

**PROCURA DELLA REPUBBLICA
PRESSO IL TRIBUNALE DI MANTOVA**

Sostituti Procuratori della Repubblica
Dr. Marco Martani e Dr. Giulio Tamburini

Procedimento Penale n. 2375/01 mod. 21 R.G.N.R.
nei confronti di CEFIS Eugenio + Altri 10 Imputati

RELAZIONE TECNICA 4^a

**PETROLCHIMICO DI MANTOVA (APPARTENUTO
ALLE SOCIETÀ MONTECATINI EDISON,
MONTEDISON, MONTEDIPE, ENIMONT, ENICHEM,
POLIMERI EUROPA): CARATTERISTICHE DELLE
SOSTANZE TOSSICHE, MUTAGENE E CANCEROGENE,
IMPIEGATE E PRODOTTE NEI DIVERSI
PROCESSI/IMPIANTI, ESPOSIZIONI LAVORATIVE,
TECNOLOGIA ADOTTATA ED EMISSIONI
AMBIENTALI**

Consulenti tecnici

Ing. Roberto Carrara e Dr. Luigi Mara

VOLUME PRIMO – Capitolo A

Milano/Mantova 9 settembre 2003

INDICE

Premessa	1
----------	---

CAPITOLO A.

CARATTERISTICHE DELLE SOSTANZE UTILIZZATE E PRODOTTE DAL 1956 AD OGGI NEI PROCESSI PRODUTTIVI DEL PETROLCHIMICO DI MANTOVA, LORO PROPRIETÀ CHIMICO-FISICHE, TOSSICOLOGICHE E LORO CLASSIFICAZIONE SECONDO LE NORMATIVE COMUNITARIE, DELLE AGENZIE INTERNAZIONALI E DELLE LEGGI NAZIONALI	4
---	----------

PREMESSA	4
----------	---

SCHEDE DEI DATI SULLE SOSTANZE UTILIZZATE O FORMATE NEI PROCESSI PRODUTTIVI DEL PETROLCHIMICO DI MANTOVA	7
--	---

CAPITOLO B.

L'IMPIEGO DI MANUFATTI, GUARNIZIONI E INDUMENTI IN AMIANTO PER LO SVOLGIMENTO DA PARTE DEGLI ADDETTI DI MOLTEPLICI ATTIVITÀ E INTERVENTI, SOPRATTUTTO DI TIPO MANUTENTIVO, PRESSO I REPARTI DEL PETROLCHIMICO E DEL CENTRO DI RICERCHE DI MANTOVA; NONCHÉ L'UTILIZZO RILEVANTE E DIFFUSO DI MATRICI DI AMIANTO NELLA COIBENTAZIONE DI LINEE, APPARECCHIATURE, CALDAIE, COLONNE, REATTORI, MACCHINARI, COMPONENTI E SEZIONI DI IMPIANTI, STRUTTURE ED EDIFICI; L'INSTALLAZIONE DI COPERTURE E PARETI IN CEMENTO-AMIANTO, TIPO ETERNIT SU IMMOBILI	248
---	------------

B.1. Cenni sulle caratteristiche, sugli impieghi e sulle proprietà tossiche e cancerogene dell'Amianto	248
---	-----

B.1.1. <i>L'evoluzione delle conoscenze scientifiche sulle proprietà tossiche e cancerogene dell'Amianto</i>	254
---	-----

B.1.2. <i>Cenni sulle legislazioni straniere e il quadro normativo italiano</i>	259
--	-----

B.2. L'impiego dell'Amianto presso il Petrolchimico di Mantova	263
---	-----

B.2.1.	<i>Alcune delle coperture in cemento-Amianto, tipo Eternit, presenti nel Petrolchimico di Mantova</i>	385
B.3.	Valutazione retrospettiva delle esposizioni alle fibre di Amianto negli ambienti di lavoro del Petrolchimico di Mantova	387
<u>CAPITOLO C.</u>		
L'ESPOSIZIONE DEGLI ADDETTI ALLE SOSTANZE TOSSICHE O CANCEROGENE O SOSPETTE TALI DAL 1957 AL 1991 E SUCCESSIVAMENTE		417
C.1.	Cenni sulla classificazione degli agenti cancerogeni, mutageni e teratogeni	417
C.1.1.	<i>Classificazione delle sostanze cancerogene, mutagene e teratogene da parte dell'Unione Europea</i>	417
C.1.2.	<i>Classificazione delle sostanze cancerogene da parte della IARC</i>	420
C.1.3.	<i>Classificazione delle sostanze cancerogene da parte delle agenzie pubbliche USA (EPA; NIOSH, OSHA, NTP)</i>	421
C.1.4.	<i>Classificazione delle sostanze cancerogene da parte dell'ACGIH</i>	423
C.2.	Sostanze cancerogene presenti nei cicli produttivi e negli ambienti di lavoro dei reparti del Petrolchimico di Mantova	425
C.2.1.	<i>Amianto o Asbesto (i diversi tipi)</i>	425
C.2.2.	<i>Acrilonitrile</i>	425
C.2.3.	<i>Alchilfenoli</i>	426
C.2.4.	<i>Benzene</i>	426

C.2.5. <i>Benzina</i>	427
C.2.6. <i>Bicromato di potassio</i>	427
C.2.7. <i>1,3-Butadiene</i>	428
C.2.8. <i>1,2-Dicloroetano</i>	429
C.2.9. <i>Etilbenzene</i>	429
C.2.10. <i>Gas di Petrolio Liquefatto</i>	430
C.2.11. <i>Idrazina</i>	431
C.2.12. <i>Idrocarburi aromatici altobollenti e bassobollenti</i>	431
C.2.13. <i>Idrocarburi paraffinici</i>	432
C.2.14. <i>Idrocarburi Policiclici Aromatici</i>	432
C.2.15. <i>Nichel raney e Sali solubili di Ni</i>	434
C.2.16. <i>Olio combustibile</i>	435
C.2.17. <i>Paraffine clorurate</i>	435
C.2.18. <i>Policlorobifenili e Policloroterfenili</i>	436
C.2.19. <i>Solfuro di Cadmio</i>	436
C.2.20. <i>Stirene e Ossido di Stirene</i>	437

C.2.21.	
<i>Policloro-dibenzo-para-diossine, 2,3,7,8-Tetraclorodibenzoparadiossina e Policloro-dibenzofurani</i>	438

C.2.22.	
<i>Virgin Naphta</i>	438

CAPITOLO D.

L'ESPOSIZIONE QUALI-QUANTITATIVA DEGLI ADDETTI ALLE SOSTANZE TOSSICHE O CANCEROGENE O SOSPETTE TALI DAL 1957 AL 1991 E SUCCESSIVAMENTE	440
---	-----

D.1.	
Eventi ed operazioni discontinue pericolose con rilevanti esposizioni lavorative degli addetti a sostanze tossiche, ivi comprese quelle cancerogene	440

D.2.	
Osservazioni relative agli eventi inquinanti e alle attività discontinue pericolose con elevata esposizione degli addetti alle sostanze tossiche e cancerogene, come evidenziato nelle suddette testimonianze	460

D.3.	
I fatti evidenziati dai Testi trovano riscontri nella documentazione agli atti e nei sopralluoghi effettuati da questi C.T. presso il Petrolchimico di Mantova	470

D.4.	
La situazione degli impianti presente e pregressa acquisita da questi C.T., in particolare in occasione dei sopralluoghi eseguiti presso il Petrolchimico di Mantova il 26 febbraio 2003 e il 16 aprile 2003	474

D.4.1.	
<i>Reparto SG10 – Parco Serbatoi e Rampe di carico-scarico</i>	474

D.4.2.	
<i>Reparto ST9</i>	480

D.4.3.	
<i>Reparto SG11 – Infustaggio</i>	495

D.4.4.	
<i>Alcune attività lavorative particolarmente gravose ed inquinanti per i lavoratori addetti ai reparti di polimerizzazione e nei servizi</i>	499

D.4.4.1.	
<i>Reparto ST5</i>	499

D.4.4.2.	<i>La pulizia interna, effettuata manualmente, delle autoclavi di polimerizzazione installate nei reparti ST del Petrolchimico di Mantova</i>	501
D.4.4.3.	<i>La pulizia / manutenzione delle caldaie delle unità della centrale termoelettrica di stabilimento (B1, B2, B4, B5, B6)</i>	504
D.4.4.4.	<i>La movimentazione, lo stoccaggio e l'utilizzo presso il Petrolchimico di Mantova di oli diatermici / dielettrici a base di PCB, tipo "Apirolio"</i>	510
D.4.4.5.	<i>Le operazioni di cambio del catalizzatore su impianti del Petrolchimico di Mantova</i>	513
D.4.5.	Alcuni incidenti industriali pericolosi e inquinanti, avvenuti al Petrolchimico di Mantova tra il 1986 e il 2001, segnalati dall'azienda	514

CAPITOLO E.

LA TECNOLOGIA ADOTTATA, QUELLA DISPONIBILE SUL MERCATO E LE RELATIVE EMISSIONI AMBIENTALI DAI DIVERSI CICLI PRODUTTIVI E IMPIANTI DI SERVIZIO, CON PARTICOLARE RIFERIMENTO AL CICLO CLORO-SODA CON CELLE A CATODO DI MERCURIO, ALL'IMPIANTO DI INCENERIMENTO DEI RIFIUTI TOSSICI INDUSTRIALI, ALLA TARDIVA INSTALLAZIONE (1993) DELL'IMPIANTO BIOLOGICO PER IL TRATTAMENTO DELLE ACQUE REFLUE DEL PETROLCHIMICO DI MANTOVA	521
---	------------

E.1.	Cenni sui moti ambientali nei processi di inquinamento	521
E.2.	Le fonti dell'inquinamento da Mercurio presso il Petrolchimico di Mantova	525
E.2.1.	<i>Generalità sul Mercurio</i>	525
E.2.2.	<i>La produzione di Mercurio</i>	525
E.2.3.	<i>Proprietà chimico-fisiche e di pericolosità del Mercurio</i>	525
E.2.4.	<i>Mercurio ed Ecosistema</i>	531

E.2.5.		
	<i>Mercurio, Metilmercurio e la “malattia di Minamata”</i>	533
E.2.5.1.		
	<i>La metilazione biologica del Mercurio</i>	534
E.2.5.2.		
	<i>I reflui liquidi inquinati da Mercurio scaricati dallo stabilimento di Mantova nel Mincio e le analogie con gli scarichi della società Chisso nella baia di Minamata</i>	535
E.2.5.3.		
	<i>La biotrasformazione del Mercurio</i>	536
E.2.6.		
	<i>Gli impianti Cloro-Soda del Petrolchimico di Mantova</i>	538
E.2.7.		
	<i>Generalità sui processi elettrochimici per la produzione di Cloro e di Soda</i>	539
E.2.8.		
	<i>La produzione di Cloro e le sue interconnessioni con la produzione di Cloruro di Vinile</i>	540
E.2.9.		
	<i>La formazione delle Policlorodibenzodiossine (PCDD) e Policlorodibenzofurani (PCDF) nelle celle degli impianti cloro-alkali che utilizzano anodi di grafite o di Titanio per la produzione del Cloro</i>	548
E.2.10.		
	<i>Cenni sulle tecnologie di cella elettrolitica negli impianti Cloro-Soda</i>	550
E.2.10.1		
	<i>Impianti Cloro-Soda con celle a diaframma</i>	550
E.2.10.2.		
	<i>Impianti Cloro-Soda con celle a catodo di Mercurio</i>	558
E.2.10.3.		
	<i>Impianti Cloro-Soda con celle a membrana</i>	572
E.2.11.		
	<i>Ecocidio di Minamata e di Niigata e la produzione di Cloro-Soda al Petrolchimico di Mantova</i>	575
E.2.12.		
	<i>L'inquinamento ambientale da Mercurio originato dagli impianti Cloro- Soda del Petrolchimico di Mantova</i>	579

E.2.12.1.	<i>Inquinamento da Mercurio originato dallo scarico nell'ambiente e segnatamente nel fiume Mincio attraverso le acque reflue degli impianti Cloro-Soda (CS) dal 1957 al 1972</i>	579
E.2.12.2.	<i>Inquinamento da Mercurio originato dallo sversamento nell'ambiente dei reflui di processo degli impianti Cloro-Soda del Petrolchimico di Mantova, dal 1973 al 1991</i>	580
E.2.12.3.	<i>Effluenti e residui mercuriali originati dal processo Cloro-Soda presso il Petrolchimico di Mantova</i>	584
E.2.13.	<i>L'adozione delle celle a catodo di Mercurio nel processo Cloro-soda : una scelta sbagliata e inaccettabile</i>	590
E.3.	La disponibilità della tecnologia impiantistica per la depurazione dei reflui derivanti dal processo Cloro-soda e la sua mancata adozione presso il Petrolchimico di Mantova	591
E.4.	La disponibilità della tecnologia delle celle elettrolitiche a membrana nel processo Cloro-soda e la sua mancata adozione presso il Petrolchimico di Mantova	595
E.5.	L'obsoleto e inquinante impianto di incenerimento di rifiuti industriali del Petrolchimico di Mantova	600
E.5.1.	<i>La formazione e le emissioni nell'ambiente di Policlorodibenzodiossine (PCDD) e di Policlorodibenzofurani (PCDF) dall'inceneritore del Reparto SG30</i>	603
E.6.	La mancata installazione per oltre 35 anni dell'impianto di depurazione delle acque reflue del Petrolchimico di Mantova	609
E.6.1.	<i>La tecnologia per la realizzazione degli impianti di trattamento chimico-fisico-biologico era già disponibile negli anni '50</i>	609
E.6.2.	<i>Aspetti tecnici della depurazione delle acque reflue industriali, già risolti negli anni '50</i>	612

E.6.3.		
	<i>Dal Convegno di Studio su "Le acque industriali : aspetti tecnologici" (dalla rivista La chimica e l'industria, Vol. 42 - n. 10 - ottobre 1960)</i>	614
E.6.4.		
	<i>Danni ambientali e profitti indebitamente conseguiti per omissione di interventi. Il caso della mancata installazione, per circa 35 anni, del depuratore per il trattamento delle acque reflue del Petrolchimico di Mantova</i>	615
E.7.		
	Caratteristiche e prestazioni ambientali delle tenute su valvole, rubinetti e organi rotanti installati sugli impianti del Petrolchimico di Mantova in relazione alla migliore tecnologia disponibile	620
E.7.1.		
	Generalità degli organi di intercettazione e di regolazione	621
E.7.1.1.		
	Le valvole	621
E.7.1.2.		
	Organi di intercettazione	624
E.7.1.2.1		
	Rubinetti a maschio	624
E.7.1.2.2		
	Rubinetti a maschio tronco-conico (plug valves) (es. tipo Tuflin, Audco)	624
E.7.1.3.		
	Rubinetti a sfera (ball valves)	627
E.7.1.4.		
	Valvole a disco (globe valves)	628
E.7.1.5.		
	Valvole a membrana o a diaframma (diaphragm valves)	630
E.7.1.6.		
	Valvole a canotto (pinch valves)	632
E.7.1.7.		
	Organi di regolazione	634
E.7.1.7.1.		
	<i>Classificazione delle valvole di regolazione</i>	634

E.7.1.7.2. <i>Rubinetti a valvola</i>	636
E.7.1.7.3. <i>Valvole a saracinesca (Gate valves)</i>	636
E.7.1.7.3. <i>Valvole a farfalla (butterfly valves)</i>	639
E.7.1.8. <i>Organi di ritegno</i>	640
E.7.1.9. <i>Organi di sicurezza</i>	641
E.7.2. <i>Cenni sull'evoluzione della tecnologia, con particolare riferimento agli organi di tenuta, e dei prodotti disponibili sul mercato da parte dei principali produttori di valvole, rubinetti e altri organi rotanti</i>	643
E.7.2.1. <i>La disponibilità sul mercato delle valvole, dei rubinetti e delle tenute meccaniche per corpi rotanti che presso il Petrolchimico di Mantova sono state adottate a partire dalla metà degli anni '90</i>	644
E.7.2.1.1. <i>Rubinetti a sfera a passaggio totale</i>	644
E.7.2.1.2. <i>Valvole a sfera per lo scarico di fondo di autoclavi, mescolatori e serbatoi</i>	644
E.7.2.1.3. <i>Valvole con tenuta a soffiutto</i>	644
E.7.2.1.4. <i>Rubinetti a maschio tipo AUDCO, DURCO, TUFLIN</i>	645
E.7.2.1.5. <i>Valvole Fire Safe</i>	645
E.7.2.1.6. <i>Valvole a membrana tipo "Saunders"</i>	646
E.7.2.1.7. <i>Le tenute meccaniche per organi rotanti</i>	647
E.7.3. <i>Aspetti tecnico-economici nella scelta delle valvole</i>	655

E.7.4.		
<i>Le valvole con tenuta “a soffiutto”</i>		656
E.7.5.1.		
<i>I rubinetti a sfera</i>		657
E.7.5.2.		
<i>Le valvole a sfera per lo scarico di fondo delle autoclavi</i>		658
E.7.5.3.		
<i>I rubinetti a maschio tronco-conico</i>		658
E.8.		
La mancata informazione sui rischi lavorativi specifici e su come prevenirli. La carente gestione e la mancata manutenzione degli impianti. L’inattendibilità, ai fini della tutela della salute, dei limiti di esposizione agli agenti cancerogeni. La non rappresentatività dei monitoraggi ambientali effettuati dall’azienda presso il Petrolchimico di Mantova		659
E.8.1.		
<i>La mancata informazione sui rischi lavorativi specifici e su come prevenirli</i>		659
E.8.2.		
<i>La carente gestione e la mancata manutenzione degli impianti</i>		661
E.8.3		
<i>L’inattendibilità, ai fini della tutela della salute, dei limiti di esposizione agli agenti cancerogeni</i>		664
<u>CAPITOLO F.</u>		
OSSERVAZIONI FINALI		666
ALLEGATI da 1 a 63		674

Premessa

I sottoscritti Ing. Roberto Carrara e Dr. Luigi Mara il 28 febbraio 2002 sono stati nominati consulenti tecnici dai Sostituti Procuratori della Repubblica, Dr. Marco Martani e Dr. Giulio Tamburini, con provvedimento in atti, che hanno posto ad oggetto della consulenza tecnica i seguenti quesiti :

<< OMISSIS

Dicano i CT, sulla base della documentazione disponibile, e di altra eventualmente rintracciabile, relativa alla struttura ed al funzionamento degli impianti produttivi e di servizio dello Stabilimento chimico di Mantova, nonché dei livelli di esposizione professionale storicamente riscontrati e di quant'altro emergesse da una eventuale ispezione degli impianti, qualora gli stessi CT ne valutassero l'esigenza :

- *se si sia verificata una esposizione a sostanze tossiche e cancerogene o sospette tali (certe o probabili secondo le classificazioni internazionali più autorevoli) tra il 1957 e il 1991;*
- *se e quali modifiche delle condizioni di lavoro, sotto il profilo dell'esposizione alle sostanze di cui al punto 1. e di eventuali fattori aggravanti di rischio, si siano determinate nel periodo sopra indicato;*
- *se gli eventuali miglioramenti , anche in relazione alla capacità produttiva installata, di natura impiantistica, manutentiva, gestionale o procedurale introdotti anche successivamente al 1991 fossero tecnicamente realizzabili anche negli anni precedenti;*
- *se fosse stato tecnicamente possibile realizzare (ed, in caso affermativo, a partire da quale epoca) anche diversi ed ulteriori interventi rivolti alla riduzione del rischio tossico e cancerogeno o sospetto tale (professionale);*
- *se in Italia o in altri Paesi esistessero diversi "know how" impiantistici per soddisfare esigenze produttive e di servizio equipollenti a quelle dello Stabilimento chimico di Mantova, ma tali da comportare intrinsecamente un minor rischio di esposizione professionale a sostanze tossiche e cancerogene o sospette tali durante periodi di calendario sovrapponibili od antecedenti a quelli di interesse.*

Ogni altra circostanza utile a fine di giustizia. >>

Si danno qui per richiamate le precedenti relazioni tecniche di questi relatori, e precisamente :

- ◆ RELAZIONE TECNICA 1^a - del 31 agosto 2002 : RELATIVA AGLI IMPIANTI E PROCESSI PRODUTTIVI DEL PETROLCHIMICO MONTEDISON/ENICHEM DI MANTOVA DAL 1956 AL 1991 E SUCCESSIVAMENTE;
- ◆ RELAZIONE TECNICA 2^a - del 28 febbraio 2003 : NOTE RELATIVE AL SOPRALLUOGO EFFETTUATO IL 26 FEBBRAIO 2003 PRESSO IL PETROLCHIMICO DI MANTOVA APPARTENUTO ALLE SOCIETÀ

MONTEDISON, MONTEDIPE, ENIMONT, ENICHEM, POLIMERI EUROPA;

- ◆ RELAZIONE TECNICA 3^a - del 18 aprile 2003 : STRUTTURA ORGANIZZATIVA DEL PETROLCHIMICO DI MANTOVA APPARTENUTO ALLE SOCIETÀ MONTECATINI EDISON, MONTEDISON, MONTEDIPE, ENIMONT, ENICHEM, POLIMERI EUROPA - PERIODO 1971/1977 - PRESIDENZA DEL DR. EUGENIO CEFIS;
- ◆ ◆RELAZIONE TECNICA 3^a - del 12 maggio 2003 : STRUTTURA ORGANIZZATIVA DEL PETROLCHIMICO DI MANTOVA APPARTENUTO ALLE SOCIETÀ MONTECATINI EDISON, MONTEDISON, MONTEDIPE, ENIMONT, ENICHEM, POLIMERI EUROPA - **SECONDA PARTE** AD INTEGRAZIONE DELLA RELAZIONE TECNICA 3^a DEL 18 APRILE 2003 PERIODO 1971/1977 - PRESIDENZA DEL DR. EUGENIO CEFIS DELLA SOCIETA' MONTEDISON.

Questi Consulenti Tecnici dopo avere :

- esaminato la documentazione disponibile in atti;
- partecipato alle riunioni tecniche di lavoro sia presso gli uffici della Procura della Repubblica che della ASL della Provincia di Mantova;
- effettuato i sopralluoghi presso il Petrolchimico di Mantova il 26.02.2003 e il 16.04.2003, acquisendo informazioni sul campo nonché attraverso i colloqui con i responsabili dei reparti di produzione e dei servizi dello stabilimento in questione;
- coadiuvato gli Ufficiali e gli Agenti di P. G. (della Sezione Polizia Giudiziaria - Polizia di Stato della Procura della Repubblica di Mantova) nella escussione dei testi effettuata dal 16 al 21 giugno 2003;

con la presente relazione tecnica rispondono ai quesiti della consulenza tecnica focalizzando i temi che seguono :

- A. Caratteristiche delle sostanze utilizzate e prodotte dal 1956 ad oggi nei processi produttivi del Petrolchimico di Mantova, loro proprietà chimico-fisiche, tossicologiche e loro classificazione secondo le normative comunitarie, delle agenzie internazionali e delle leggi nazionali.
- B. L'impiego di manufatti, guarnizioni e indumenti in Amianto per lo svolgimento da parte degli addetti di molteplici attività e interventi, soprattutto di tipo manutentivo, presso i reparti del Petrolchimico e del Centro di Ricerche di Mantova; l'utilizzo rilevante e diffuso di matrici di Amianto nella coibentazione di linee, apparecchiature, caldaie, colonne, reattori, macchinari, componenti e sezioni

di impianti, strutture ed edifici; l'installazione di coperture e pareti di immobili in cemento-amianto, tipo Eternit.

- C. L'esposizione degli addetti alle sostanze tossiche o cancerogene o sospette tali tra il 1956 e il 1991.
- D. L'esposizione quali-quantitativa degli addetti al Petrolchimico di Mantova e, segnatamente, di lavoratori colpiti da gravi patologie neoplastiche.
- E. La tecnologia adottata, quella disponibile sul mercato e le relative emissioni ambientali dai diversi cicli produttivi e impianti di servizio dello stabilimento di Mantova, con particolare riferimento ai casi del ciclo Cloro-soda con celle a catodo di Mercurio, dell'impianto di incenerimento dei rifiuti tossici derivanti dai processi produttivi dello stesso Petrolchimico, della tardiva installazione dell'impianto biologico per il trattamento delle acque reflue dello stabilimento, avvenuta solo nel 1993.

CAPITOLO A.
CARATTERISTICHE DELLE SOSTANZE UTILIZZATE E PRODOTTE
DAL 1956 AD OGGI NEI PROCESSI PRODUTTIVI DEL PETROLCHIMICO
DI MANTOVA, LORO PROPRIETÀ CHIMICO-FISICHE,
TOSSICOLOGICHE E LORO CLASSIFICAZIONE SECONDO LE
NORMATIVE COMUNITARIE, DELLE AGENZIE INTERNAZIONALI E
DELLE LEGGI NAZIONALI

Premessa

Si sottolinea preliminarmente l'inattendibilità, ai fini della tutela della salute, dei limiti di esposizione agli agenti cancerogeni, nonostante alcune Agenzie indichino valori limite di esposizione per tali sostanze.

Se si può, in una certa misura, condividere quanto sta scritto sui contratti nazionali di lavoro a proposito dei TLV, e cioè che *“I TLV, valore limite soglia (...) vengono forniti come linee guida per agevolare il controllo dei rischi per la salute. (...) Queste non sono state sviluppate come standard avente valore legale e la ACGIH (Associazione degli Igienisti Industriali USA, ndr) non appoggia un loro uso in tal senso. (...) Non è ammesso che singole persone o organizzazioni impongano un proprio punto di vista su cosa i TLV (...) sono o su come debbono essere applicati, ovvero attribuiscono valore normativo di standard ai TLV”*, non è assolutamente accettabile sul piano sociale e valido sul piano scientifico stabilire dei valori limite per gli agenti cancerogeni nell'ambiente di lavoro nel caso che ci riguarda. Inoltre, sempre per quanto concerne i TLV, a tacere della puntuale denuncia svolta da Castelman e Ziem circa l'azione di condizionamento svolta dalle multinazionali chimiche al fine di un mantenimento di alti valori limite TLV ai danni della salute degli esposti (Castelman B.I. & Ziem G.E. - Corporate influence on Threshold Limit Values. - Am. J. Ind. Med. 1988, 13:531 - 539).

Infatti, per quanto concerne gli agenti cancerogeni, va sottolineato, anche in questa sede, che nell'ambiente di lavoro - come altrove - non sono ammissibili limiti soglia di esposizione, dato che la relazione dose-risposta, generalmente strutturata secondo il modello multistadio, è lineare senza soglia e pertanto gli agenti cancerogeni vanno sostituiti od usati in condizioni tali che di essi non vi sia emissione nell'ambiente (si veda anche il D.Lgs. 626/94, art. 64, comma c).

“Si deve dire che per un cancerogeno di nota identità c'è un solo MAC (leggi livello di esposizione, ndr) scientificamente accettabile ed è quello zero: il cancerogeno deve semplicemente scomparire dall'ambiente e restare negli impianti purché questi siano costruiti in modo da escludere ogni contatto tra l'agente e l'uomo, entro e fuori la fabbrica.

E ciò per vari ordini di motivi:

1. Un agente cancerogeno è o può essere mutageno e come tale avere un effetto che dipende dalla dose e non dalla concentrazione.

Talvolta nei lavori di medicina occupazionale questi termini vengono usati con qualche impropria scambiabilità. Qui basti sottolineare che data la premessa - cui sono interni il concetto di sezione d'urto molecolare e dose efficace

elementare - qualsiasi dose cumulativa che di questa sia multipla è una dose di rischio indipendentemente dal volume e dal tempo in cui è diluita.

Ciò che cambia è soltanto la probabilità associata al rischio che è comunque maggiore di zero e tende ad uno col crescere della dose, per qualsiasi concentrazione non nulla;

2. Quanto precede è tanto vero che una cancerogenesi chimica o fisica può essere l'effetto di un'unica dose completamente metabolizzata ed escreta;

3. È largamente inesplorato tutto il versante delle interazioni in questo come in altri settori: l'effetto della somma può non essere uguale alla somma degli effetti, quando variano la qualità e la quantità di agenti oncogeni, le sedi e i modi di contatto, etcetera. Allora, la non additività può essere semplicemente moltiplicativa e un rischio stimato irrilevante diventare altissimo.

Confermando, quindi, quanto già detto, l'organizzazione della prevenzione di un noto cancerogeno è l'azzeramento del suo MAC”

(Giulio A. Maccacaro, Per una medicina da rinnovare, pagg. 314-315, Feltrinelli Editore 1979).

Si tratta di nozioni e valutazioni scientifiche pacificamente condivise dai ricercatori del settore (oncologi, tossicologi, medici del lavoro, farmacologi, biochimici, genetisti, altri).

Per esempio, questa posizione è stata esplicitata, in epoca certamente non sospetta, anche nel corso di una riunione tenutasi il 17 aprile 1974, presso l'Istituto Superiore di Sanità -ISS, avente ad oggetto il cloruro di vinile; riunione alla quale partecipavano per l'ISS il direttore Prof. *Pocchiari* e i Professori *Gatti* (farmacologo) e *Careri* (genetista), nonché i Professori:

- ◇ *Bartalini*, direttore del Servizio Sanitario della società Montedison;
- ◇ *Viola*, del Servizio Sanitario della società Solvay;
- ◇ *Maltoni* (direttore) e *Peretti*, dell'Istituto di Oncologia di Bologna;
- ◇ *Spinazzola*, dell'Istituto di Medicina del Lavoro di Cagliari;
- ◇ *Santi*, direttore dell'Istituto di Cancerogenesi Ambientale di Genova
- ◇ *Garattini*, direttore dell'Istituto di Ricerche Farmacologiche “Mario Negri” di Milano;
- ◇ *Montesano*, dell'Agenzia Internazionale per le Ricerche sul Cancro di Lione - IARC;
- ◇ *Saracci*, del Laboratorio di Fisiologia Clinica del CNR di Pisa;
- ◇ *Loprieno*, del Laboratorio di Mutagenesi e Differenziamento del CNR di Pisa;
- ◇ *Ricciardi*, direttore generale dell'Ispettorato del Lavoro del Ministero del Lavoro e della Previdenza Sociale.

Nel corso di questa riunione scientifica, dopo che il Prof. *Peretti* aveva illustrato le risultanze dei suoi studi sulla diagnostica degli angiosarcomi, “*si sviluppa la*

discussione sulla necessità di operare degli interventi preventivi, piuttosto che impegnarsi in una ricerca terapeutica e di considerare la necessità di un MAC ZERO (la maiuscola è nostra, e tale necessità va letta come esposizione nulla al CVM, ndr) date le caratteristiche cancerogene della sostanza. Su questo aspetto tutti gli intervenuti, biologi e medici, si dichiarano d'accordo, mentre vengono prospettate delle difficoltà da parte degli esponenti dell'industria, i quali sottolineano che non è esclusa anche la cessazione della produzione.” (Dalla “Documentazione No 6” concernente la “Riunione del 17.4.74 all’Istituto Superiore di Sanità sul cloruro di vinile” - Laboratorio di Mutagenesi e Differenziamento - CNR Pisa).

È appena il caso di osservare che, sia l’ISS al suo vertice che autorevoli personalità scientifiche operanti nella ricerca Oncologica, Genetica, Farmacologica, Biochimica e di Medicina del Lavoro unitamente ai responsabili dei servizi sanitari dei due principali produttori italiani di CVM/PVC avevano ben presente che era indispensabile evitare qualsiasi esposizione dei lavoratori al cancerogeno, tanto è vero che ritenevano necessario - ai fini preventivi - stabilire un livello di esposizione uguale a zero (MAC ZERO). Portano pertanto una gravissima responsabilità coloro che hanno esposto, per decenni, i lavoratori (e la popolazione limitrofa agli impianti) al CVM e, per quanto riguarda il Petrolchimico di Mantova, ai cancerogeni che vi si utilizzano o formano nei processi produttivi, per concentrazioni non solo superiori allo zero.

Da quanto sopra illustrato, emerge anche che il condizionamento dei gruppi industriali sugli organismi e le autorità preposte alla tutela della salute delle lavoratrici e dei lavoratori e alla protezione dell’ambiente è stato pesante e nefasto per la salute e la vita. Non è altrimenti spiegabile il fatto che le autorità preposte hanno totalmente ignorato l’esplicita posizione della comunità scientifica per l’adozione ai fini preventivi del MAC ZERO, fissando nel tempo livelli di esposizione alle sostanze cancerogene decisamente pericolose per la salute e la vita degli addetti e delle popolazioni a rischio.

Ancora, nel manuale “*Toxicology*” di Casarett e Doull - 1975, a proposito della carcinogenesi chimica, al capitolo “Carcinogenesis” curato da J.H. Weissburger si afferma la “tolleranza zero” ovvero l’esposizione nulla per l’uomo agli agenti cancerogeni, come dallo stesso ricercatore illustrato a pag. 353 nella sezione “*Conseguenze farmacologiche e tossicologiche della carcinogenesi: dose-risposta e tolleranza zero*”.

Ancora più di recente, sul numero di settembre 1997 di “*Chemical Engineering*”, a pag. 25, si mette in evidenza che in Germania “non sono ammessi valori limite di concentrazione sul posto di lavoro - MAK (Maximum Arbeitsplatz Konzentration, l’equivalente dei MAC/TLV) - per le sostanze cancerogene”.

Schede dei dati sulle sostanze utilizzate o formate nei processi produttivi del Petrolchimico di Mantova

Nel seguito si riportano le schede con le proprietà chimico-fisiche e di pericolo delle principali sostanze presenti nei processi dei diversi cicli produttivi del Petrolchimico di Mantova, già individuate nella precedente relazione tecnica del 31 agosto 2003 di questi CT e ivi riportate nella tabella 7.1.

I dati qui riportati sono tratti dalle fonti bibliografiche più autorevoli e utilizzate fra le quali :

- K. Verschueren, “*Handbook of Environmental Data on Organic Chemicals*”. 2° Ed. Van Nostrand Reinhold 1983;
- Sax’s Dangerous Properties of Industrial Materials – 8° Ed. 1994;
- Patty’s Industrial Hygiene and Toxicology – 3° ed. 1981;
- CRC Handbook of Chemistry and Physics 75th ed., 1994;
- NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards; Publication No. 2001-145, August 2001;
- Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry - 5° Ed.;
- ACGIH 2002 Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices⁽¹⁾;
- Schede di sicurezza Carlo Erba Reagenti, Via Winckelmann n.1, 20146 Milano;

⁽¹⁾ Per la comprensione del significato dei valori-limite di esposizione riportati nelle schede di ciascuna sostanza, si riporta qui la legenda delle sigle stabilite dall’ACGIH per i valori limite da essa proposti, ricavate dal testo italiano pubblicato annualmente dalla associazione AIDII.

N.B. Per quanto esposto in premessa, questi C.T. non condividono né i valori limite ACGIH né le valutazioni che ad essi vengono attribuite.

TLV: Valori limite di soglia, indicano, per ciascuna delle sostanze elencate, le concentrazioni delle sostanze aerodisperse al di sotto delle quali si ritiene che la maggior parte dei lavoratori possa rimanere esposta ripetutamente giorno dopo giorno senza effetti negativi per la salute. Tuttavia, a causa della notevole variabilità della sensibilità individuale, una piccola percentuale di lavoratori può accusare disagio in presenza di alcune sostanze le cui concentrazioni siano pari o inferiori ai TLV e, in una più piccola percentuale di individui, si può osservare un effetto più marcato per l’aggravarsi di condizioni preesistenti o per l’insorgere di una malattia professionale. Alcuni individui possono inoltre essere ipersuscettibili o sensibili in modo fuori dal comune a talune sostanze in conseguenza di fattori genetici, età, abitudini personali (fumo, alcool, altre droghe), cure mediche o esposizioni pregresse. Tali lavoratori possono risultare non adeguatamente protetti contro effetti avversi per la salute da parte di sostanze presenti a concentrazioni pari o inferiori ai TLV.

Questi limiti devono essere utilizzati in igiene industriale come orientamenti o raccomandazioni per la prevenzione dei rischi per la salute nell’ambiente di lavoro e non possono essere impiegati per altri fini. ... Questi limiti non costituiscono una linea di demarcazione netta fra concentrazione non pericolosa o pericolosa, né un indice relativo di tossicità.

Ogni anno le azioni proposte dal Comitato per i TLV delle sostanze chimiche per l’anno successivo vengono pubblicate sotto forma di “Avviso di proposte di modifica”.

Definizioni

Esistono tre diverse categorie di TLV. È sufficiente che uno qualsiasi dei tre TLV venga superato per presumere che esista un potenziale rischio di esposizione per la sostanza in questione.

- ◆ **TLV-TWA Valore limite di soglia – media ponderata nel tempo:** concentrazione media ponderata nel tempo, su una giornata lavorativa convenzionale di 8 ore su 40 ore lavorative settimanali, alla quale si ritiene che quasi tutti i lavoratori possono essere ripetutamente esposti, giorno dopo giorno, senza effetti negativi.
- ◆ **TLV-STEL Valore limite di soglia – limite per breve tempo di esposizione:** concentrazione alla quale si ritiene che i lavoratori possano essere esposti continuativamente per breve periodo di tempo senza che insorgano effetti (irritazione, danno cronico o irreversibile del tessuto, riduzione dello stato di vigilanza di grado sufficiente ad accrescere la probabilità di infortuni o influire sulle capacità di mettersi in salvo o ridurre materialmente l'efficienza lavorativa) sempre nel presupposto che il TLV-TWA non venga superato. Uno STEL viene definito come esposizione media ponderata su un periodo di 15 minuti, che non deve mai essere superata nella giornata lavorativa, anche se la media ponderata su 8 ore è inferiore al TLV-TWA. Esposizioni o concentrazioni comprese fra il TLV-TWA e il TLV-STEL non devono protrarsi oltre i 15 minuti e non devono ripetersi per più di 4 volte al giorno. Fra esposizioni successive o concentrazioni comprese fra il TLV-TWA e il TLV-STEL, devono intercorrere almeno 60 minuti. Un periodo di mediazione diverso dai 15 minuti può essere consigliabile se ciò è giustificato da effetti biologici osservati.
- ◆ **TLV-C Valore limite di soglia – Ceiling:** concentrazione che non deve essere superata durante qualsiasi momento della esposizione lavorativa.

Notazioni

Cute: indica il potenziale contributo all'esposizione globale determinato dall'assorbimento per via cutanea, ivi comprese le mucose e gli occhi, sia per contatto con i vapori che, ancor più, per contatto diretto della pelle con la sostanza.

Sen: indica il potenziale di una sostanza di produrre sensibilizzazione.

A1, A2, A3, A4, A5: riguardano la classificazione della cancerogenicità delle sostanze. Si rimanda a quanto illustrato in proposito nel capitolo C della presente relazione in riferimento alle sostanze cancerogene presenti nel Petrolchimico di Mantova.

IBE: Indici biologici di esposizione. Il monitoraggio biologico costituisce uno strumento per stimare l'esposizione e il rischio per la salute dei lavoratori. Esso consiste nella misura della concentrazione di un indicatore chimico nel mezzo biologico delle persone esposte e agisce come rilevatore dell'introduzione di una sostanza nell'organismo. Gli Indici biologici di esposizione IBE sono una guida per valutare i risultati del monitoraggio biologico. Gli IBE rappresentano i valori del livello dell'indicatore che, con elevata probabilità, è possibile riscontrare in campioni prelevati su lavoratori sani, esposti a livelli di concentrazione nell'aria dell'ordine di grandezza dei TLV-TWA. Fanno eccezione gli IBE per quelle sostanze per le quali i TLV sono basati sulla protezione degli effetti non sistemici (ad es., irritazione o alterazione respiratoria) ed un monitoraggio biologico è raccomandato data la possibilità di assorbimento attraverso una via addizionale di ingresso (normalmente la cute). Il monitoraggio biologico fornisce indirettamente informazioni sulla dose della sostanza alla quale il lavoratore è esposto.

Gli IBE, generalmente, indicano la concentrazione al di sotto della quale la maggior parte dei lavoratori non dovrebbe subire effetti negativi sulla salute. L'indicatore per l'IBE può essere la stessa sostanza chimica, uno o più metabolici, o una variazione biochimica

reversibile caratteristica indotta dalla sostanza. Nella maggior parte dei casi il campione per il monitoraggio biologico è l'urina, il sangue o l'aria espirata.

Il monitoraggio biologico è complementare al monitoraggio dell'esposizione mediante campionamento dell'aria.

Gli IBE non rappresentano una linea di demarcazione netta fra esposizioni pericolose e non pericolose.

Notazioni:

B – Background: l'indicatore biologico può essere presente in campioni biologici raccolti su soggetti non professionalmente esposti ad una concentrazione che può alterare l'interpretazione dei risultati. Tali livelli di fondo sono inclusi nel valore di IBE.

NQ – Non quantitativo: un IBE specifico non può essere definito per insufficienza di dati.

NS - Non Specifico: è possibile riscontrarne la presenza dopo esposizione ad altre sostanze.

SQ – Semi quantitativo: L'indicatore è correlato con l'esposizione, ma l'interpretazione quantitativa della misura è ambigua.

Sono state consultate anche le seguenti banche dati:

- ◆ ECDIN: Environmental Chemical Data and Information Network;
- ◆ IUCLID: International Uniform Chemical Information Database;
- ◆ HSDB Health and Safety Data Base (National Library of Medicine - USA);
- ◆ U.S. Environmental Protection Agency's Integrated Risk Information System.

Inoltre, per quanto attiene la classificazione di pericolosità, si è fatto riferimento alla più recente normativa sulle sostanze pericolose, come di seguito indicato.

- Decreto legislativo 14 marzo 2003, n. 65 “Attuazione delle direttive 1999/45/CE e 2001/60/CE relative alla classificazione, all'imballaggio e all'etichettatura dei preparati pericolosi.” (G.U. n. 87 del 14.04.2003).
- Decreto del Ministero della Salute 23 gennaio 2003 “Rettifica dell'allegato III al decreto ministeriale 14 giugno 2002 recante XXVIII° adeguamento al progresso tecnico della direttiva 67/548/CEE, in materia di classificazione, imballaggio ed etichettatura di sostanze pericolose.” (G.U. n. 21 del 27.01.2003).
- Decreto del Ministero della Salute 14 giugno 2002 “Recepimento della direttiva 2001/59/CE recante XXVIII° adeguamento al progresso tecnico della direttiva 67/548/CEE, in materia di classificazione, imballaggio ed etichettatura di sostanze pericolose.” (S.O. G.U. n° 244 del 17.10.2002).
- Direttiva 2000/39/CE della Commissione dell'8 giugno 2000 relativa alla messa a punto di un primo elenco di valori limite indicativi in applicazione della direttiva 98/24/CE del Consiglio sulla protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti dall'esportazione (esposizione; ndr) ad agenti chimici sul luogo di lavoro (G.U. n. 63 del 17.08.2000).

Caratteristiche chimico fisiche e fattori di pericolosità dell'ACETONE

Nel caso del Petrolchimico di Mantova l'Acetone è un sottoprodotto della sintesi del Fenolo dal Cumene (reparto PR7).

A concentrazioni relativamente alte è un narcotico; i sintomi per sovraesposizione acuta sono i seguenti :

- per ingestione: irritazione vie digerenti, nausea, vomito, dolori addominali, ipermotilità intestinale, diarrea;
- per inalazione: irritazione vie respiratorie, tosse, dispnea, edema polmonare;
- sul sistema nervoso centrale: cefalea, depressione generale, debolezza, torpore, possibili perdita della memoria e difficoltà respiratorie.

Può alterare la funzionalità epatica.

Per contatto ha un'azione irritante locale; sulla base delle osservazioni effettuate durante il normale utilizzo professionale il prodotto viene considerato dotato di potere irritante primario sia per la pelle che per l'occhio.

Sotto il profilo della tossicità cronica la sintomatologia è la seguente:

- sistema gastrointestinale: infiammazione gastrica, bruciori intestinali, possibili gastriti e coliti per esposizioni elevate;
- sistema respiratorio: infiammazioni vie aeree superiori, tosse persistente, bruciori e dolori retrosternali per esposizioni elevate.
- sistema nervoso centrale: cefalea, stato di depressione generale, debolezza, torpore.

Nella normativa sull'inquinamento atmosferico (D.P.R. 203/1988; D.M. 12 luglio 1990) l'Acetone è classificato nella classe D/V, con limite massimo di concentrazione nelle emissioni pari a 600 mg/Nm³ .

Tabella A.1

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità dell'Acetone

Nome chimico:	Acetone
Sinonimi:	Dimetilchetone 2-Propanone
Formula di struttura:	CH ₃ -CO-CH ₃
Numero CAS:	67-64-1
Numero CEE:	606-001-00-8
Numero EINECS:	200-662-2
Peso molecolare:	58,08
Peso specifico (a 20 °C):	0,789
Stato fisico	Liquido
Punto di fusione:	-95,4°C
Punto di ebollizione:	56°C
Pressione di vapore:	233 hPa (20°C); 186 mmHg @20°C
Solubilità in acqua:	Solubile
Log Poct:	-0,24
Densità dei vapori (rispetto all'aria):	2,00
Punto di infiammabilità (oc):	-9°C (o.c.); -17,8 °C (c.c.)
Limiti di infiammabilità/esplosività in aria	
- inferiore (LEL):	2,6%
- superiore (UEL):	12,8%
Temperatura di autoinfiammabilità :	535°C; (465 °C ; Sax)
Tossicità sperimentale	
LD50 orale nel ratto:	5.800 mg/kg
LC50 inalazione nel ratto	150 mg/l/4h
LD50 cutanea/coniglio	20.000 mg/kg
Ecotossicità	
LC50 pesci (<i>Gobius minutus</i>):	5000 mg/l (<i>Gold fish</i>)
LC50 <i>Daphnia magnas</i> :	TLm(24-48h) 10 mg/l
Soglia percepibilità olfattiva	1÷300 ppm
Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:	Xi - irritante F - Facilmente infiammabile
Rischi per l'uomo:	R11 - Facilmente infiammabile. R36 – irritante per gli occhi R66 – l'esposizione ripetuta può provocare secchezza e screpolatura della pelle

	R67 – l'inalazione dei vapori può provocare sonnolenza e vertigini
Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:	TLV/TWA: 1.188 mg/m ³ = 500 ppm TLV/STEL: 1782 mg/m ³ = 750 ppm IBE (NS): 50 mg/l (nelle urine)
Altri rischi:	Può generare gas infiammabili a contatto con metalli elementari (alcali e terre alcaline), nitruri, agenti riducenti forti. Può infiammarsi a contatto con acidi minerali ossidanti, agenti ossidanti forti. Per pirolisi può dar luogo a gas tossici
DPR 09.06.1975 n. 482– Tabella delle malattie professionali	Voce 37 – Lavorazioni che espongono all'azione dei Chetoni e derivati alogenati
DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)	
Valore guida:	
Concentrazione massima ammissibile:	
DPR 152/1999 (tutela delle acque dall'inquinamento)	
Limite di concentrazione in acque reflue	
scarico in fognatura:	
scarico in corso d'acqua:	
Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile	
Classe A1	
Valore guida:	
Valore imperativo:	
Classe A2	
Valore guida:	
Valore imperativo:	
Classe A3	
Valore guida:	
Valore imperativo:	
Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi	
Acque per salmonidi	
Valore guida:	

<i>Valore imperativo:</i>	
<i>Acque per ciprinidi</i>	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
<i>DM 471/1999 (Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati)</i>	
<i>Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo</i>	
<i>siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:</i>	
<i>siti ad uso commerciale e industriale:</i>	
<i>Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:</i>	

Caratteristiche chimico fisiche e fattori di pericolosità dell'ACETOFENONE

Presso il Petrolchimico di Mantova l'Acetofenone viene prodotto nel reparto PR7 da distillazione dai prodotti del cracking degli idrocarburi altobollenti originati dalla distillazione del Fenolo.

I principali impieghi sono nella industria della profumeria e dei saponi come odorizzante nonché come solventi degli eteri e intermedio nella produzione di resine solubili in alcool.

L'esposizione acuta ad Acetofenone per via inalatoria causa irritazioni agli occhi, al naso e alla gola, nausea, vertigine, movimenti incoordinati, depressione, narcosi e problemi cardiovascolari (tachicardia) nonché depressione del sistema respiratorio.

L'esposizione cronica crea problemi neurologici, parestesie e dolori muscolari. Il contatto con la pelle causa irritazioni e orticarie.

Tabella A.2

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità dell'Acetofenone

Nome chimico:	Acetofenone
Sinonimi:	Metilfenilchetone Acetilbenzene
Formula di struttura:	C_8H_8O ; $C_6H_5-CO-CH_3$
Numero CAS:	98-86-2
Numero CEE:	606-042-00-1
Numero EINECS:	202-708-7
Peso molecolare:	120,1
Peso specifico (a 20 °C):	1,028
Stato fisico	Liquido o cristalli
Punto di fusione:	20°C
Punto di ebollizione:	202°C
Solubilità in acqua:	6,13 mg/l (5,5 mg/l Verschueren)
Log Poct	1,58
Densità dei vapori (rispetto all'aria)	4,14
Pressione di vapore	1 mmHg @15°C;
Densità del vapore (rispetto all'aria)	4,1
Punto di infiammabilità (oc):	82,2 °C
Limiti di infiammabilità/esplosività in aria	
- inferiore (LEL):	

- superiore (UEL):	
Temperatura di autoinfiammabilità :	571°C
Tossicità sperimentale	
LD50 orale nel ratto:	815 mg/kg
LC50 inalazione nel ratto	
LD50 cutanea/coniglio	15.900 mg/kg
Ecotossicità	
LC50 pesci (<i>Pimephales promelas</i>):	> 200 mg/l/24 h (<i>fathead minnows</i>)
LC50 <i>Daphnia magnas</i> :	
Soglia percepibilità olfattiva	0,002÷0,6 ppm
Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:	Xn Nocivo
Rischi per l'uomo:	R: 22 Nocivo per ingestione R 36 Irritante per gli occhi
Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:	TLV: 10 ppm; 49 mg/m ³
Altri rischi:	Può generare gas infiammabili a contatto con metalli elementari (alcali e terre alcaline), nitruri, agenti riducenti forti. Riscaldato alla decomposizione forma fumi pungenti e tossici.
DPR 09.06.1975 n. 482– Tabella delle malattie professionali	Voce 37 – Lavorazioni che espongono all'azione dei Chetoni e derivati alogenati
DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)	
Valore guida:	
Concentrazione massima ammissibile:	
DPR 152/1999 (tutela delle acque dall'inquinamento)	
Limite di concentrazione in acque reflue	
scarico in fognatura:	
scarico in corso d'acqua:	
Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile	
Classe A1	
Valore guida:	
Valore imperativo:	
Classe A2	

<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Classe A3	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi	
Acque per salmonidi	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Acque per ciprinidi	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
DM 471/1999 (Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati)	
Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo	
<i>siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:</i>	
<i>siti ad uso commerciale e industriale:</i>	
Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:	

Caratteristiche chimico fisiche e fattori di pericolosità degli ACIDI BENZENSOLFONICI

Presso il Petrolchimico di Mantova gli Acidi benzensolfonici si formano, come sottoprodotto della reazione tra Acido solforico e Benzene, nel processo di purificazione del Benzene negli impianti CR12.

Ci limitiamo qui a riportare i dati dell'Acido benzensolfonico, scelto come rappresentativo dell'intera famiglia di questi composti.

I sali sodici dell'Acido benzensolfonico (ottenuti con reazione con Soda caustica) sono sostanze altamente irritanti per le mucose, l'esofago, per la pelle e per gli occhi.

L'esposizione acuta per via inalatoria provoca rinorrea, tosse, broncospasmi, può inoltre provocare nausea, vomito e diarrea in caso di ingestione.

Tabella A.3

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità dell'Acido benzelsolfonico

Nome chimico:	Acido benzensolfonico
Sinonimi:	Acido fenilsolfonico
Formula di struttura:	C ₆ H ₆ O ₃ S
Numero CAS:	98-11-3
Numero CEE:	//
Numero EINECS:	202-638-7
Peso molecolare:	158,2
Peso specifico (a 25 °C):	1,219 (valore riferito al derivato etil estere dell'acido benzelsolfonico)
Stato fisico	Cristalli
Punto di fusione:	1,5 °C (idrato); 43-44 °C (anidro)
Punto di ebollizione:	50 – 51 ° C (Acido benzensolfonico anidro) decompone
Pressione del vapore	
Log Poct	-2,25 (calcolato)
Densità dei vapori (rispetto all'aria)	
Solubilità in acqua:	Solubile
Punto di infiammabilità (oc):	
Limiti di infiammabilità/esplosività in aria	
- inferiore (LEL):	

- superiore (UEL):	
Temperatura di autoinfiammabilità :	
Tossicità sperimentale	
LD50 orale nel ratto:	
LC50 inalazione nel ratto	
LD50 cutanea/coniglio	890 mg/kg; 400-3200 mg/kg (gatto)
Ecotossicità	
LC50 pesci (<i>Gobius minutus</i>):	
LC50 <i>Daphnia magnas</i> :	
Soglia percepibilità olfattiva	
Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:	Xn –Nocivo
Rischi per l'uomo:	R22 Nocivo per ingestione. Velenoso per via orale, via cutanea e probabilmente per via respiratoria (Sax). Forte irritante per la pelle (Verschueren)
Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:	
DPR 09.06.1975 n. 482– Tabella delle malattie professionali	Voce 35 – Lavorazioni che espongono all'azione dei derivati alogenati, nitrici, solforici e fosforici degli idrocarburi aromatici, saturi e non saturi, a nuclei aromatici condensati e non condensati, dei fenoli, tiofenoli e naftoli e loro omologhi.
DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)	
Valore guida:	
Concentrazione massima ammissibile:	
DPR 152/1999 (tutela delle acque dall'inquinamento)	
Limite di concentrazione in acque reflue	
scarico in fognatura:	
scarico in corso d'acqua:	
Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile	
Classe A1	
Valore guida:	
Valore imperativo:	

Classe A2	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Classe A3	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi	
Acque per salmonidi	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Acque per ciprinidi	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
DM 471/1999 (Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati)	
Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo	
<i>siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:</i>	
<i>siti ad uso commerciale e industriale:</i>	
Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:	

Caratteristiche chimico fisiche e fattori di pericolosità dell'ACIDO ACRILICO

Presso il Petrolchimico di Mantova l'Acido acrilico veniva utilizzato come materia prima nel reparto ST13 per la produzione di un agente sospendente (denominato V318) costituito da un copolimero di Acido acrilico e 2-Etilsilacrilato

E' una sostanza utilizzata come materiale di partenza per molte resine sintetiche in particolare per migliorare proprietà specifiche richieste nei polimeri o nei lattici (proprietà adesive, per ispessimento, come de-emulsionante), utilizzato nella fabbricazione della gomma sintetica.

Il principale pericolo connesso con questa sostanza è costituito dalle sue proprietà corrosive per la pelle, gli occhi, la gola, le mucose e il tratto gastrointestinale. Per inalazione provoca bruciori, tosse, nausea, vomito, consunzione e disturbi dello stato di coscienza. Può provocare ustioni chimiche alla pelle. L'ingestione provoca ustioni alla cavità orale, crampi addominali, diarrea e shock.

L'esposizione cronica provoca letargia e infiammazioni alle prime vie respiratorie e allo stomaco. Sostanza che induce mutagenesi e aberrazione cromosomiche nelle cellule dei topi.

Nella normativa sull'inquinamento atmosferico (D.P.R. 203/1988; D.M. 12 luglio 1990) l'Acido acrilico è classificato nella classe D/III, con limite massimo di concentrazione nelle emissioni pari a 150 mg/Nm³.

Tabella A.4 Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità dell'Acido acrilico

Nome chimico:	Acido Acrilico
Sinonimi:	Acido 2 Propionico Acido etilencarbossilico Acido propenoico Acido vinilformico
Formula di struttura:	C ₃ H ₄ O ₂
Numero CAS:	79-10-7
Numero CEE:	607-061-00-8
Numero EINECS:	201-177-9
Peso molecolare:	72,1
Peso specifico (a 25 °C):	1,05
Stato fisico	Liquido
Punto di fusione:	14°C

<i>Punto di ebollizione:</i>	141°C
<i>Pressione di vapore</i>	3,2 mmHg@20°C; 10 mmHg@40°C
<i>Solubilità in acqua:</i>	Solubile
<i>Log Poct</i>	-2,25 (calcolato)
<i>Densità dei vapori (rispetto all'aria)</i>	2,45
<i>Punto di infiammabilità (oc):</i>	54°C
<i>Limiti di infiammabilità/esplosività in aria</i>	
<i>- inferiore (LEL):</i>	2,4 %
<i>- superiore (UEL):</i>	8,02 %
<i>Temperatura di autoinfiammabilità :</i>	360°C
<i>Tossicità sperimentale</i>	
<i>LD50 orale nel ratto:</i>	2,5 g/kg (Verschueren)
<i>LC50 inalazione nel ratto</i>	LC _{Lo} 4000 ppm
<i>LD50 cutanea/coniglio</i>	280 mg/kg
<i>Ecotossicità</i>	
<i>LC50 pesci (Gobius minutus):</i>	
<i>LC50 Daphnia magnas:</i>	
<i>Soglia percepibilità olfattiva</i>	0,1-1,0 ppm (Verschueren)
<i>Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:</i>	C – Corrosivo N – Pericoloso per l'ambiente
<i>Rischi per l'uomo:</i>	R10 Infiammabile R21/22 Nocivo a contatto con la pelle e per ingestione R35 Provoca gravi ustioni R50 Altamente tossico per gli organismi acquatici
<i>Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:</i>	TLV 3 ppm (6 mg/mc) (Cute)
<i>Altri rischi:</i>	Incompatibile con ossidanti, idrossido di ammonio, alcoli, ammine
<i>DPR 09.06.1975 n. 482– Tabella delle malattie professionali</i>	Voce 39 – Lavorazioni che espongono all'azione delle aldeidi sature e non sature, degli acidi organici saturi e non saturi, tioacidi, anidridi e i loro derivati alogenati
<i>DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)</i>	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Concentrazione massima ammissibile:</i>	

DPR 152/1999 (<i>tutela delle acque dall'inquinamento</i>)	
Limite di concentrazione in acque reflue	
scarico in fognatura:	
scarico in corso d'acqua:	
Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile	
Classe A1	
Valore guida:	
Valore imperativo:	
Classe A2	
Valore guida:	
Valore imperativo:	
Classe A3	
Valore guida:	
Valore imperativo:	
Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi	
Acque per salmonidi	
Valore guida:	
Valore imperativo:	
Acque per ciprinidi	
Valore guida:	
Valore imperativo:	
DM 471/1999 (<i>Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati</i>)	
Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo	
siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:	
siti ad uso commerciale e industriale:	
Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:	

Caratteristiche chimico fisiche e fattori di pericolosità dell'ACIDO CLORIDRICO

Presso il Petrolchimico di Mantova l'Acido cloridrico veniva utilizzato come materia prima nel reparto PR1 (Dodecene) e per la produzione di acqua demineralizzata (SA9) mentre era prodotto nel reparto Acido cloridrico (CS8) e nel reparto PR5A.

L'Acido cloridrico puro, in condizioni normali di temperatura e pressione, è un gas fumante, fortemente corrosivo e con odore pungente, non infiammabile, totalmente solubile in acqua.

L'acido cloridrico è un forte corrosivo e irritante per la pelle, gli occhi, la bocca, le mucose, le prime vie respiratore e il sistema gastrointestinale. L'inalazione di fumi dell'acido cloridrico, in relazione alla concentrazione, provoca tosse, ustioni alla faringe, con possibilità di perforazione della glottide, dispnea, bronchiti, spasmi laringeali, difficoltà respiratore, edema nonché palpitazioni.

Il contatto con soluzioni o fumi produce ustioni e corrode la pelle con dermatiti e ulcerazioni. Il contatto degli occhi con i fumi è molto irritante e produce congiuntiviti, erosione corneale e necrosi della congiuntiva. L'ingestione di liquidi produce ustioni al tratto gastrointestinali, irritazioni, nausea, vomito, febbre, nefriti, ulcerazioni e perforazione del tratto gastrointestinale (a partire dallo stomaco, producendo peritonite e, in caso di emorragie e infezioni, può indurre la morte).

L'esposizione cronica prolungata è associata con riduzione delle funzioni polmonari, bronchiti croniche, dermatiti, erosione della superficie dentale, ulcerazioni alle mucose, congiuntiviti.

Brevi esposizioni a 35 ppm causano irritazioni alla gola.

Mutageno, teratogeno sperimentale.

Nell'uso industriale i rischi principali sono connessi a spandimenti e rilasci ed al coinvolgimento in incendi.

Nella normativa sull'inquinamento atmosferico (D.P.R. 203/1988; D.M. 12 luglio 1990) l'Acido cloridrico è classificato nella classe C/III, con limite massimo di concentrazione nelle emissioni pari a 30 mg/Nm³.

La normativa sulla qualità dell'aria (peraltro riferita alla ricaduta delle emissioni degli impianti industriali – v. DPR 322/1971 che è il regolamento attuativo della Legge “antismog” n. 615/1966) – stabiliva dei limiti di immissione all'esterno del perimetro degli stabilimenti per l'Acido cloridrico pari a 0,30 mg/mc concentrazione semioraria e 0,05 mg/mc media su 24 ore.

Per quanto concerne le emissioni da impianti di incenerimento di rifiuti pericolosi, il limite vigente è pari a 10 mg/mc come valore medio giornaliero (DM 25.02.2000 n. 124).

Tabella A.5**Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità dell'Acido cloridrico**

Nome chimico	Acido cloridrico
Sinonimi	Cloruro di idrogeno Acido muriatico
Formula di struttura	HCl
Numero CAS:	7647-01-0
Numero CEE	231-595-7
Numero EINECS	017-002-00-2
Peso molecolare:	36,5
Peso specifico del liquido:	1,194 a -26°C
Stato fisico	Gas o liquido incolore, fumante, di odore pungente
Punto di fusione:	- 114,3 °C
Punto di ebollizione:	- 84,8 °C
Pressione di vapore	42.000 hPa
Solubilità in acqua	100 %
Peso specifico del liquido:	1,194 a -26°C
Densità relativa dei vapori (rispetto all'aria):	1,639 a 0°C
Limiti di infiammabilità/esplosività in aria	
- inferiore (LEL):	
- superiore (UEL):	
Temperatura di autoinfiammabilità :	
Tossicità sperimentale	
LD50 orale nel ratto:	3.124 ppm/1 hr
LC50 inalazione nel ratto	900 mg/kg
LD50 cutanea/coniglio	
Ecotossicità	
LC50 pesci (Carassius auratus):	178 mg/l 1 h
LC50 pesci (Trota):	10 mg/l/24 hr
Soglia percepibilità olfattiva	0,77 ppm
Classificazione di pericolo:	T (Tossico) C (Corrosivo)
Fraasi di rischio (HCl anidro e in soluzione acquosa fino al 5%)	R23 – Tossico per inalazione R35 – Provoca gravi ustioni
Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione	STEL/C 5 ppm (7 mg/m ³)

<i>negli ambienti di lavoro:</i>	STEL/C 2 ppm (proposta di modifica) A4 (proposta di modifica)
<i>Rischi di incendio:</i>	Se esposto a calore e fiamme emette fumi tossici.
<i>Rischi di esplosione:</i>	Reazioni violente ed esplosive con numerose sostanze
<i>Rischi rilevanti:</i>	È compreso fra le sostanze specifiche sottoposte alla normativa sui rischi di incidenti rilevanti (D.P.R. 175/1988; D. Lgs. 334/1999.
<i>Altri rischi</i>	Mutageno e teratogeno sperimentale. Reagisce con la Formaldeide formando Bisclorometilene (sostanza cancerogena)
<i>IDLH (Concentrazione Immediatamente Pericolosa per la Salute e l'Ambiente)</i>	50 ppm
<i>DPR 09.06.1975 n. 482– Tabella delle malattie professionali</i>	Voce 11 – Lavorazioni che espongono all'azione del Cloro, Bromo, Fluoro, Iodio e loro composti
<i>DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)</i>	
<i>Valore guida:</i>	25 mg/l (cloruri)
<i>Concentrazione massima ammissibile:</i>	200 mg/l (cloruri)
<i>DPR 152/1999 (tutela delle acque dall'inquinamento)</i>	
<i>Limite di concentrazione in acque reflue</i>	
<i>scarico in fognatura:</i>	1.200 mg/l (cloruri)
<i>scarico in corso d'acqua:</i>	1.200 mg/l (cloruri)
<i>Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile</i>	
<i>Classe A1</i>	
<i>Valore guida:</i>	200 mg/l (cloruri)
<i>Valore imperativo:</i>	
<i>Classe A2</i>	
<i>Valore guida:</i>	200 mg/l (cloruri)
<i>Valore imperativo:</i>	
<i>Classe A3</i>	
<i>Valore guida:</i>	200 mg/l (cloruri)

<i>Valore imperativo:</i>	
<i>Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi</i>	
<i>Acque per salmonidi</i>	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
<i>Acque per ciprinidi</i>	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
<i>DM 471/1999 (Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati)</i>	
<i>Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo</i>	
<i>siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:</i>	
<i>siti ad uso commerciale e industriale:</i>	
<i>Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:</i>	

Caratteristiche chimico fisiche e fattori di pericolosità dell'ACIDO FLUORIDRICO

Presso il Petrolchimico di Mantova l'Acido fluoridrico non viene né prodotto né utilizzato ma costituisce uno dei residui dei processi di incenerimento di rifiuti interni ed esterni (reparto SG30).

Si tratta di una sostanza estremamente tossica il cui utilizzo industriale è sottoposto alla normativa sui "gas tossici" (R.D. 9.01.1927 n. 147 e successive modifiche) sia come gas che come soluzione acquosa.

E' una sostanza estremamente corrosiva e irritante, agisce immediatamente sulla pelle e sulle mucose producendo gravi ferite.

L'esposizione acuta da ingestione o esposizione della pelle provoca acidosi metabolica, ipercalcemia, aritmia cardiaca fino alla morte.

Causa importanti danni agli occhi e alla pelle. Per ingestione provoca nausea, vomito, dolori addominali, lesioni necrotiche, emorragie, gastriti e pancreatiti nonché effetti caustici locali nel tratto gastrointestinale.

L'inalazione causa severe irritazioni alla bocca, tosse, dispnea, cianosi, danni polmonari ed edemi.

Per contatto con la pelle causa distruzione dei tessuti in relazione alla concentrazione e alla durata del contatto.

L'esposizione cronica causa irritazioni importanti per qualunque parte del corpo venga a contatto; la principale via di esposizione è l'inalazione e provoca, tra l'altro, fluorosi all'apparato scheletrico provocando calcificazione dei ligamenti e riducendo la densità delle ossa pelviche e della spina dorsale.

Nella normativa sull'inquinamento atmosferico (D.P.R. 203/1988; D.M. 12 luglio 1990) l'Acido fluoridrico è classificato nella classe C/II, con limite massimo di concentrazione nelle emissioni pari a 5 mg/Nm³.

Per quanto concerne le emissioni da impianti di incenerimento di rifiuti pericolosi, il limite vigente è pari a 1 mg/mc come valore medio giornaliero (DM 25.02.2000 n. 124).

La normativa sulla protezione dell'aria (DPCM 28.03.1983) definisce dei valori limite, relativi al Fluoro e ai suoi composti inorganici, pari a 20 microgrammi/mc (Concentrazione media di 24 ore) e 19 microgrammi/mc (Media delle concentrazioni medie di 24 ore rilevate in un mese).

Tabella A.6

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità dell'Acido fluoridrico

Nome chimico:	Acido fluoridrico
Sinonimi:	Fluoruro d'Idrogeno
Formula di struttura:	HF
Numero CAS:	7664-39-3
Numero CEE:	009-002-00-6 (anidro) 009-003-00-2 (soluzione)
Numero EINECS:	231-634-8
Peso molecolare:	20,01
Peso specifico:	0,901 g/l (gas); 0,699 @22°C (liquido)
Stato fisico	Gas a temp>20°C
Punto di fusione:	- 83,7 ° C
Punto di ebollizione:	19,5 °C
Pressione del vapore	400 mmHg (a 2,5 °C)
Solubilità in acqua:	Solubile
Densità del vapore (rispetto all'aria)	0,92 (a 0 °C)
Punto di infiammabilità (oc):	
Limiti di infiammabilità/esplosività in aria	
- inferiore (LEL):	
- superiore (UEL):	
Temperatura di autoinfiammabilità :	
Tossicità sperimentale	
LD50 orale nel ratto:	1278 ppm/1 hr
LC50 inalazione nel ratto	996 ppm/1h
LD50 cutanea/coniglio	
Ecotossicità	
LC50 pesci (<i>Gobius minutus</i>):	
LC50 <i>Daphnia magnas</i> :	
Soglia percepibilità olfattiva	0,042 ppm
Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:	C (Corrosivo) T+ (Altamente tossico)
Rischi per l'uomo:	R26/27/28 Molto tossico per inalazione, contatto con la pelle e per ingestione R35 Provoca gravi ustioni

Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:	STEL/C : 3 ppm (2,3 mg/m ³) IBE p.t. 3 mg/l creatinina nelle urine IBE f.t. 10 mg/l creatinina nelle urine
Altri rischi: IDLH (Concentrazione immediatamente pericolosa per la salute e l'ambiente)	30 ppm
DPR 09.06.1975 n. 482– Tabella delle malattie professionali	Voce 11 – Lavorazioni che espongono all'azione del Cloro, Bromo, Fluoro, Iodio e loro composti
DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)	
Valore guida:	
Concentrazione massima ammissibile:	1,5 – 0,7 mg/l (Fluoro)
DPR 152/1999 (tutela delle acque dall'inquinamento)	
Limite di concentrazione in acque reflue	
scarico in fognatura:	12 mg/l (fluoruri)
scarico in corso d'acqua:	6 mg/l (fluoruri)
Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile	
Classe A1	
Valore guida:	1 – 0,7 mg/l (fluoruri)
Valore imperativo:	1,5 mg/l (fluoruri)
Classe A2	
Valore guida:	0,7 – 1,7 mg/l (fluoruri)
Valore imperativo:	
Classe A3	
Valore guida:	0,7 – 1,7 mg/l (fluoruri)
Valore imperativo:	
Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi	
Acque per salmonidi	
Valore guida:	
Valore imperativo:	
Acque per ciprinidi	
Valore guida:	
Valore imperativo:	

DM 471/1999 (<i>Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati</i>)	
Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo	
<i>siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:</i>	100 mg/kg (fluoruri)
<i>siti ad uso commerciale e industriale:</i>	2.000 mg/kg (fluoruri)
Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:	1,5 mg/l (fluoruri)

Caratteristiche chimico fisiche e fattori di pericolosità dell'ACIDO FOSFORICO

Presso il Petrolchimico di Mantova l'Acido fosforico viene utilizzato come materia prima (catalizzatore) nel reparto PR7 nella fase di cracking dei composti altobollenti del Fenolo per recuperare Fenolo e Alfa metilstirene.

La sua pericolosità è da collegare al potere corrosivo con possibili danni ad organi e apparati esposti.

I sintomi per sovraesposizione acuta sono i seguenti :

- per ingestione: grave irritazione vie digerenti, bruciori, crampi addominali, erosione mucose tratto gastrointestinale con vomito e diarrea spesso sanguinolenta per emorragie. Possibili edemi a laringe e faringe con pericolo di soffocamento e collasso.
- Per inalazione: grave irritazione alle vie respiratorie, tosse, dispnea, emorragie ed edemi a laringe e faringe, per elevate concentrazioni edema polmonare acuto (spesso ritardato) - possibile soffocamento e collasso.
- Possibili effetti ritardati su sistema cardiovascolare (collasso circolatorio); sangue (ipoprotrombinemia), fegato e reni.

L'esposizione per contatto provoca una azione localizzata distruttiva dei tessuti con ustioni e ulcerazioni. La sostanza è considerato dotato di potere corrosivo con ustioni e ulcerazioni dei tessuti cutanei e delle mucose.

Sotto il profilo della tossicità cronica la sostanza è causa di processi infiammatori alle vie respiratorie.

Per esposizioni molto elevate sono possibili danni a fegato e reni.

Tabella A.7

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità dell'Acido fosforico

Nome chimico:	Acido fosforico
Sinonimi:	Acido ortofosforico
Formula di struttura:	H ₃ PO ₄
Numero CAS:	7664-38-2
Numero CEE:	015-011-00-6
Numero EINECS:	231-633-2
Peso molecolare:	97.99
Peso specifico (a 25 °C):	1,864
Stato fisico	Liquido
Punto di fusione:	42°C
Punto di ebollizione:	Decompono a >213°C (-H ₂ O)

Solubilità in acqua:	Solubile
Punto di infiammabilità (oc):	
Limiti di infiammabilità/esplosività in aria	
- inferiore (LEL):	
- superiore (UEL):	
Temperatura di autoinfiammabilità :	
Tossicità sperimentale	
LD50 orale nel ratto:	1.530 mg/kg
LC50 inalazione nel ratto	
LD50 cutanea/coniglio	2.740 mg/kg
Ecotossicità	
LC50 pesci (<i>Gobius minutus</i>):	
LC50 <i>Daphnia magnas</i> :	
Soglia percepibilità olfattiva	
Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:	C - Corrosivo
Rischi per l'uomo:	R34 - Provoca ustioni
Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:	TLV/TWA: 1 mg/m ³ TLV/STEL: 3 mg/ m ³
Altri rischi: IDLH (Concentrazione immediatamente pericolosa per la salute e l'ambiente)	1.000 mg/ m ³ Può generare gas tossici a contatto con fluoruri inorganici, solfuri, nitruri, cianuri e simili e inoltre con alcuni organofosfati, fosfotioati e alcuni ossidanti forti. Può infiammarsi a contatto con metalli elementari (alcali, terre alcaline, leghe in polvere), nitruri.
DPR 09.06.1975 n. 482– Tabella delle malattie professionali	Voce 3 – Lavorazioni che espongono all'azione del Fosforo e composti
DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)	
Valore guida:	0,4 mg/l (come P ₂ O ₅)
Concentrazione massima ammissibile:	5,0 mg/l (come P ₂ O ₅)
DPR 152/1999 (tutela delle acque dall'inquinamento)	

Limite di concentrazione in acque reflue	
scarico in fognatura:	10 mg/l (fosforo totale)
scarico in corso d'acqua:	10 mg/l (fosforo totale)
Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile	
Classe A1	
Valore guida:	0,4 mg/l (come P ₂ O ₅)
Valore imperativo:	
Classe A2	
Valore guida:	0,7 mg/l (come P ₂ O ₅)
Valore imperativo:	
Classe A3	
Valore guida:	0,7 mg/l (come P ₂ O ₅)
Valore imperativo:	
Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi	
Acque per salmonidi	
Valore guida:	0,07 mg/l (come fosforo)
Valore imperativo:	
Acque per ciprinidi	
Valore guida:	0,14 mg/l (come fosforo)
Valore imperativo:	
DM 471/1999 (Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati)	
Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo	
siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:	
siti ad uso commerciale e industriale:	
Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:	

Caratteristiche chimico fisiche e fattori di pericolosità dell'ACIDO FUMARICO

Presso il Petrolchimico di Mantova l'Acido fumarico è un sottoprodotto del ciclo produttivo dell'Anidride Maleica (reparto PA5), l'Acido fumarico viene ottenuto industrialmente dall'Acido maleico.

Ha impieghi industriali come intermedio nelle sintesi organiche (alcooli e resine sintetiche) nonché per la sintesi dell'Acido tartarico e come additivo nelle vernici.

E' una sostanza dotata di potere irritante di media entità per la pelle e le mucose, esposizioni prolungate possono provocare alterazioni della funzionalità renale. Le polveri sono irritanti per gli occhi, la pelle, le mucose e provocare difficoltà respiratorie e tosse.

Tabella A.8

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità dell'Acido fumarico

Nome chimico:	Acido fumarico
Sinonimi:	Acido 2 butenedioico Acido boleico Acido allomaleico
Formula di struttura:	C ₄ H ₄ O ₄
Numero CAS:	110-17-8
Numero CEE:	607-146-00
Numero EINECS:	203-743-0
Peso molecolare:	116,8
Peso specifico:	1,635 @20/4 °C
Stato fisico	Cristalli incolori
Punto di fusione:	286 °C
Punto di ebollizione:	290 °C (sublima)
Pressione del vapore	
Solubilità in acqua:	7000 mg/l @25°C; 98 g/l @100°C
Log Poct	0,07/0,56 (calcolato)
Punto di infiammabilità (oc):	
Limiti di infiammabilità/esplosività in aria	
- inferiore (LEL):	
- superiore (UEL):	
Temperatura di autoinfiammabilità :	

Tossicità sperimentale	
<i>LD50 orale nel ratto:</i>	9.300 mg/kg (10.700 mg/kg SAX)
<i>LC50 inalazione nel ratto</i>	
<i>LD50 cutanea/coniglio adulto</i>	20 g/kg
Ecotossicità	
<i>LC50 pesci (Gobius minutus):</i>	
<i>LC50 Daphnia magnas:</i>	
Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:	Xi – Irritante
Rischi per l'uomo:	R36 Irritante per gli occhi
Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:	
Altri rischi:	
DPR 09.06.1975 n. 482– Tabella delle malattie professionali	Voce 39 – Lavorazioni che espongono all'azione delle aldeidi sature e non sature, degli acidi organici saturi e non saturi, tioacidi, anidridi e i loro derivati alogenati
DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Concentrazione massima ammissibile:</i>	
DPR 152/1999 (tutela delle acque dall'inquinamento)	
Limite di concentrazione in acque reflue	
<i>scarico in fognatura:</i>	
<i>scarico in corso d'acqua:</i>	
Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile	
Classe A1	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Classe A2	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Classe A3	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	

<i>Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi</i>	
<i>Acque per salmonidi</i>	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
<i>Acque per ciprinidi</i>	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
<i>DM 471/1999 (Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati)</i>	
<i>Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo</i>	
<i>siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:</i>	
<i>siti ad uso commerciale e industriale:</i>	
<i>Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:</i>	

Caratteristiche chimico fisiche e fattori di pericolosità DELL'ACIDO SOLFORICO

Presso il Petrolchimico di Mantova l'Acido solforico viene utilizzato come materia prima per la purificazione del Benzene (CR12) e per attivare reazioni di sintesi per la produzione del Dodecene (PR1), Dodecilbenzene (PR5A), Fenolo e altri prodotti di distillazione (PR7), l'Acido solforico viene ottenuto dalla reazione dell'Anidride solforosa con l'acqua.

Ha impieghi industriali estremamente vasti, è infatti considerato il più importante dei prodotti chimici di base.

E' caratterizzato da una molto elevata azione corrosiva per occhio, vie respiratorie e pelle, in relazione alla concentrazione della soluzione acquosa fino alla massima concentrazione ottenibile ("oleum").

I sintomi per sovraesposizione acuta sono i seguenti :

- per ingestione: grave irritazione vie digerenti, bruciori, crampi addominali, erosione mucose tratto gastrointestinale con vomito e diarrea spesso sanguinolente per emorragie. Possibili edemi a laringe e faringe con pericolo di soffocamento e collasso.
- per inalazione: grave irritazione alle vie respiratorie, tosse, dispnea, emorragie ed edemi a laringe e faringe, per elevate concentrazioni edema polmonare acuto (spesso ritardato) - possibile soffocamento e collasso.
- per contatto: azione localizzata distruttiva dei tessuti con ustioni e ulcerazioni, senza particolari effetti sistemici.

Ha un elevato potere irritante e corrosivo e provoca gravi ustioni e ulcerazioni irreversibili dei tessuti cutanei e delle mucose.

Nella normativa sull'inquinamento atmosferico (D.P.R. 203/1988; D.M. 12 luglio 1990) l'Acido solforico, negli impianti di produzione di Ossido di zolfo, Acido solforico e Oleum, è stabilito un limite massimo di concentrazione nelle emissioni pari a 80-100 mg/Nm³.

Tabella A.9

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità dell'Acido solforico

Nome chimico:	Acido solforico
Sinonimi:	Oleum
Formula di struttura:	H ₂ SO ₄
Numero CAS:	7664-93-9
Numero CEE:	016-020-00-8
Numero EINECS:	231-639-5
Peso molecolare:	98,8

Peso specifico (a 25 °C):	da 1.818 a 1.850 g/ml
Stato fisico	Liquido
Punto di fusione:	10,5°C
Punto di ebollizione:	290°C (decompone a 340 °C)
Solubilità in acqua:	Completamente miscibile (reagisce esotermicamente con l'acqua)
Pressione di vapore	< 0,001 hPa (soluzione al 98 %); 1 mmHg @145,8°C
Punto di infiammabilità (oc):	
Limiti di infiammabilità/esplosività in aria	
- inferiore (LEL):	
- superiore (UEL):	
Temperatura di autoinfiammabilità :	
Tossicità sperimentale	
LD50 orale nel ratto:	2.140 mg/kg
LC50 inalazione nel ratto	510 mg/m ³ /2 ore
LD50 cutanea/coniglio	
Ecotossicità	
LC50 pesci:	
LC50 Daphnia magnas:	
Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:	C - Corrosivo
Rischi per l'uomo:	R35 - Provoca gravi ustioni.
Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:	TLV/TWA : 1 mg/m ³ TLV/STEL: 3 mg/m ³ TLV/TWA : 0,1 mg/m ³ (proposta di modifica) A2 (proposta di modifica)
Altri rischi:	Forte ossidante.
IDLH (Concentrazione immediatamente pericolosa per la salute e l'ambiente)	15 mg/m ³
DPR 09.06.1975 n. 482– Tabella delle malattie professionali	Voce 13 – Lavorazioni che espongono all'azione dell'Anidride solforosa, dell'Acido solforico, dell'Idrogeno solforato
DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)	

<i>Valore guida:</i>	25 mg/l (solfati)
<i>Concentrazione massima ammissibile:</i>	250 mg/l (solfati)
<i>DPR 152/1999 (tutela delle acque dall'inquinamento)</i>	
<i>Limite di concentrazione in acque reflue</i>	
<i>scarico in fognatura:</i>	1.000 mg/l (solfati)
<i>scarico in corso d'acqua:</i>	1.000 mg/l (solfati)
<i>Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile</i>	
<i>Classe A1</i>	
<i>Valore guida:</i>	150 mg/l (solfati)
<i>Valore imperativo:</i>	250 mg/l (solfati)
<i>Classe A2</i>	
<i>Valore guida:</i>	150 mg/l (solfati)
<i>Valore imperativo:</i>	250 mg/l (solfati)
<i>Classe A3</i>	
<i>Valore guida:</i>	150 mg/l (solfati)
<i>Valore imperativo:</i>	250 mg/l (solfati)
<i>Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi</i>	
<i>Acque per salmonidi</i>	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
<i>Acque per ciprinidi</i>	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
<i>DM 471/1999 (Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati)</i>	
<i>Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo</i>	
<i>siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:</i>	
<i>siti ad uso commerciale e industriale:</i>	
<i>Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:</i>	250 mg/l (solfati)

Caratteristiche chimico fisiche e fattori di pericolosità dell'ACRILONITRILE

Presso il Petrolchimico di Mantova l'Acrilonitrile viene utilizzato come materia prima nei diversi reparti ST per la produzione di copolimeri SAN (Stirene- Acrilo Nitrile).

Sostanza dotata di elevata tossicità per inalazione.

L'azione tossica è simile a quella dell'Acido cianidrico.

Sostanza cancerogena per l'uomo (gruppo 2B IARC – Monografie IARC, Volume 7 ; 1987 e Vol. 71, 1999).

L'esposizione acuta determina dispnea, bruciore agli occhi, irritazione alla pelle, cianosi, nausea, emorragie del tratto gastrointestinale, necrosi delle ghiandole surrenali, edema cerebrale e al fegato, trachicardia, anemia; esposizioni a concentrazioni elevate provocano disturbi nello stato di coscienza (compreso tremori e allucinazioni), edema polmonare fino all'arresto del sistema respiratorio e la morte.

L'esposizione cronica provoca danni al fegato.

Sostanza fetotossica e teratogena negli animali nonché genotossica (mutagena).

Nella normativa sull'inquinamento atmosferico (D.P.R. 203/1988; D.M. 12 luglio 1990) l'Acrilonitrile è classificato nella classe A1/3 delle sostanze ritenute cancerogene, con limite massimo di concentrazione nelle emissioni pari a 5 mg/Nm³.

Tabella A.10

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità dell'Acrilonitrile.

Nome chimico:	Acrilonitrile
Sinonimi:	Cianuro di Vinile, Nitrile dell'Acido Acrilico, Nitrile dell'Acido Propenoico
Formula di struttura:	CH ₂ =CHCN
Numero CAS:	107-13-1
Numero CEE:	608-003-00-4
Numero EINECS:	203-466-5
Peso molecolare:	53
Peso specifico:	0,8 @20/4°C
Stato fisico	Liquido
Punto di fusione:	- 83 °C
Punto di ebollizione:	77,3
Pressione di vapore:	11,5 kPa a 20 °C; 100 mmHg @22,8 °C; 137 mmHg @30°C
Densità del vapore (rispetto all'aria)	1,83
Solubilità in acqua:	73 g/l (a 20 ° C)

Log Poct	- 0,92
Punto di infiammabilità :	1,1 °C
Temperatura di autoignizione :	480 °C
Limiti di infiammabilità in aria a 25 °C:	
- inferiore (LEL):	3,0
- superiore (UEL):	17,0
Tossicità sperimentale	
LD50 orale nel ratto:	78 mg/kg
LD50 cutanea (coniglio)	280 mg/kg
LD50 cutanea nel ratto :	148 mg/kg
Ecotossicità	
LC50 pesci (<i>Pimephales promelas</i>)	2,6 mg/l/30 giorni
LC50 pesci (<i>Pinfish</i>)	24,5 mg/l/24 h
LC50 pesci (<i>Gobius minutus</i>):	20 mg/l 24h
LC50 <i>Daphnia magna</i>	13 mg/l/48 h
Soglia percepibilità olfattiva	Da 1,7 a 23 ppm (Verschueren)
Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:	Cancerogeno di categoria 2 T (Tossico) N (Pericoloso per l'ambiente) F (Infiammabile)
Fraasi di rischio	R45 Può provocare il cancro R11 Facilmente infiammabile R41 Rischio di gravi lesioni oculari R43 Può provocare sensibilizzazione per contatto con la pelle R23/24/25 Tossico per inalazione, contatto con la pelle e per ingestione R37/38 Irritante per le vie respiratorie e per la pelle R51/53 Tossico per gli organismi acquatici, può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico
Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:	TLV-TWA 2 ppm (4,3 mg/mc) Cute, A3
Altri rischi:	Mutageno per l'uomo. Teratogeno sperimentale. Sostanza instabile per la sua tendenza a polimerizzarsi anche violentemente.
DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)	

<i>Valore guida:</i>	//
<i>Concentrazione massima ammissibile:</i>	50 microg/l (cianuri)
DPR 152/1999 (<i>tutela delle acque dall'inquinamento</i>)	
Limite di concentrazione in acque reflue	
<i>scarico in fognatura:</i>	1 mg/l (cianuri)
<i>scarico in corso d'acqua:</i>	0,5 mg/l (cianuri)
Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile	
Classe A1	
<i>Valore guida:</i>	//
<i>Valore imperativo:</i>	0,05 mg/l (cianuri)
Classe A2	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	0,05 mg/l (cianuri)
Classe A3	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	0,05 mg/l (cianuri)
Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi	
Acque per salmonidi	//
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Acque per ciprinidi	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
DM 471/1999 (<i>Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati</i>)	
Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo	
<i>siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:</i>	//
<i>siti ad uso commerciale e industriale:</i>	
Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:	0,05 mg/l (cianuri)

Caratteristiche chimico fisiche e fattori di pericolosità degli ADDITIVI ANTIFOULING a base di COMPOSTI ORGANOSTANNICI

Presso il Petrolchimico di Mantova gli additivi antifouling (antivegetativi) erano utilizzati negli impianti di sollevamento e distribuzione dell'acqua industriale (SA3) soprattutto per il trattamento dell'acqua e la verniciatura di componenti metalliche destinate a rimanere in contatto con l'acqua..

Fino alla introduzione di limiti e divieti con la normativa europea le sostanze di maggiore utilizzo erano costituite da composti del Tributilstagno, attualmente sono stati sostituiti con composti costituiti principalmente da ossidi di rame (in solventi organici).

I composti organostannici sono infatti vietati “come sostanze e componenti di preparati destinati ad essere usati per impedire l'incrostazione di microorganismi, piante o animali su (...) qualsiasi apparecchiatura o impianto totalmente o parzialmente sommerso (...) Non sono ammessi come sostanze e componenti di preparati destinati ad essere utilizzati nel trattamento di acque per uso industriale, indipendentemente dalla loro utilizzazione” (Direttiva CE n. 769 del 27.07.1976 come modificata dalla Direttiva CE 89/677 del 21.12.1989).

La principale caratteristica di pericolosità è infatti rappresentata dall'essere sostanze estremamente tossiche per la vita degli ambienti acquatici.

Sotto il profilo della tossicità umana si tratta di sostanze fortemente irritanti per la pelle e gli occhi.

Nella tabella che segue si riportano le caratteristiche di pericolosità del Tributilstagno come rappresentante della categoria dei prodotti antivegetativi organostannici.

Tabella A.11

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità degli additivi antifouling a base di Tributilstagno

Nome chimico:	Cloruro di tributilstagno
Sinonimi:	Tributilstagno cloruro
Formula di struttura:	$C_{12}H_{27}ClSn$
Numero CAS:	1461-22-9
Numero CEE:	050-008-00-3 (Composti dello Stagno tributile)
Numero EINECS:	215-958-7
Peso molecolare:	325,53
Peso specifico (a 20 °C):	1,20

Stato fisico	Liquido
Punto di fusione:	
Punto di ebollizione:	171-173 °C
Pressione del vapore	
Solubilità in acqua:	Solubile in solventi
Punto di infiammabilità (oc):	
Limiti di infiammabilità/esplosività in aria	
- inferiore (LEL):	
- superiore (UEL):	
Temperatura di autoinfiammabilità :	
Tossicità sperimentale	
LD50 orale nel ratto:	129 mg/kg
LD50 orale/coniglio adulto	30 mg/kg
LDLo cutanea/coniglio adulto	70 mg/kg
Ecotossicità	
LC50 pesci (<i>Gobius minutus</i>):	
LC50 <i>Daphnia magna</i> :	
Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:	T – Tossico N – Pericoloso per l'ambiente
Rischi per l'uomo:	R48/23/25 Tossico: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata a contatto con la pelle e per ingestione. R25 – Tossico per ingestione R21 – Nocivo a contatto con la pelle R36/38 Irritante per gli occhi e la pelle. R50/53 Altamente tossico per gli organismi acquatici, può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico.
Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:	TLV-TWA 0,1 mg/mc (come Stagno) TLV-STEL 0,2 mg/mc (Stagno) Cute, A4
DPR 09.06.1975 n. 482– Tabella delle malattie professionali	Voce 19 – Lavorazioni che espongono all'azione dello stagno, leghe e composti.
DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)	
Valore guida:	
Concentrazione massima ammissibile:	

DPR 152/1999 (<i>tutela delle acque dall'inquinamento</i>)	
Limite di concentrazione in acque reflue	
<i>scarico in fognatura:</i>	
<i>scarico in corso d'acqua:</i>	10 mg/l (Stagno)
Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile	
Classe A1	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Classe A2	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Classe A3	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi	
Acque per salmonidi	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Acque per ciprinidi	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
DM 471/1999 (<i>Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati</i>)	
Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo	
<i>siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:</i>	1 mg/kg (Stagno)
<i>siti ad uso commerciale e industriale:</i>	350 mg/kg (Stagno)
Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:	

Caratteristiche chimico fisiche e fattori di pericolosità degli Achilbenzeni altobollenti (KA30 Green Oil)

Presso il Petrolchimico gli Alchilbenzeni, denominato “*Green Oil*”, risultavano come residuo di fondo della distillazione del Benzene presso il reparto PR5/A (produzione di Dodecilbenzene lineare, Linearil), e veniva scaricato nella fogna oleosa del Petrolchimico

Sotto il profilo chimico si tratta di una serie di sostanze derivate dall’Etilbenzene (costituenti parti del gruppo chimico degli areni) caratterizzati dalla presenza di una parte aromatica (anello benzenico) e di una parte alifatica (gruppo alchilico – CH₂CH₃), cioè da loro delle caratteristiche a metà strada tra gli idrocarburi aromatici (ciclici) e quelli alifatici (lineari).

A titolo di esempio si riportano le caratteristiche di uno di questi derivati, attualmente commercializzato ¹

Tabella A.12

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità degli ACHILBENZENI altobollenti (KA30 Green Oil)

Nome chimico:	Idrocarburi C₉₋₁₄
<i>Sinonimi:</i>	
<i>Formula di struttura:</i>	
<i>Numero CAS:</i>	68514-34-1
<i>Numero CEE:</i>	//
<i>Numero EINECS:</i>	
<i>Peso molecolare:</i>	
<i>Peso specifico (a 25 °C):</i>	0,79
<i>Stato fisico</i>	
<i>Punto di fusione:</i>	
<i>Punto di ebollizione:</i>	
<i>Pressione del vapore</i>	293 mmHg
<i>Solubilità in acqua:</i>	Insolubile
<i>Punto di infiammabilità (oc):</i>	
<i>Limiti di infiammabilità/esplosività in aria</i>	
<i>- inferiore (LEL):</i>	
<i>- superiore (UEL):</i>	
<i>Temperatura di autoinfiammabilità :</i>	

¹ Fonte : scheda di sicurezza della società Motiva Enterprise – Houston – USA del prodotto LO-III Green Oil.

<i>Tossicità sperimentale</i>	
<i>LD50 orale nel ratto:</i>	
<i>LD50 inalazione nel ratto</i>	
<i>LD50 cutanea/coniglio</i>	
<i>Ecotossicità</i>	
<i>LC50 pesci (Gobius minutus):</i>	
<i>LC50 Daphnia magnas:</i>	
<i>Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:</i>	
<i>Rischi per l'uomo:</i>	
<i>Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:</i>	
<i>Altri rischi:</i>	
<i>DPR 09.06.1975 n. 482– Tabella delle malattie professionali</i>	Voce 30 – Lavorazioni che espongono all'azione degli idrocarburi aromatici, saturi e non saturi, a nuclei aromatici condensati e non condensati
<i>DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)</i>	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Concentrazione massima ammissibile:</i>	10 microgrammi/l (idrocarburi/oli minerali)
<i>DPR 152/1999 (tutela delle acque dall'inquinamento)</i>	
<i>Limite di concentrazione in acque reflue</i>	
<i>scarico in fognatura:</i>	5 mg/l (idrocarburi)
<i>scarico in corso d'acqua:</i>	10 mg/l (idrocarburi)
<i>Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile</i>	
<i>Classe A1</i>	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	0,05 mg/l (idrocarburi)
<i>Classe A2</i>	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	0,2 mg/l (idrocarburi)
<i>Classe A3</i>	
<i>Valore guida:</i>	0,5 mg/l (idrocarburi)
<i>Valore imperativo:</i>	1,0 mg/l (idrocarburi)

<i>Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi</i>	
<i>Acque per salmonidi</i>	
<i>Valore guida:</i>	0,2 mg/l (idrocarburi)
<i>Valore imperativo:</i>	
<i>Acque per ciprinidi</i>	
<i>Valore guida:</i>	0,2 mg/l (idrocarburi)
<i>Valore imperativo:</i>	
<i>DM 471/1999 (Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati)</i>	
<i>Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo</i>	
<i>siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:</i>	10 mg/kg (idrocarburi < C12)
<i>siti ad uso commerciale e industriale:</i>	250 mg/kg (idrocarburi < C12)
<i>Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:</i>	

Caratteristiche chimico fisiche e fattori di pericolosità degli ALCHILFENOLI

Presso il Petrochimico gli Alchilfenoli sono dei sottoprodotti della distillazione e polimerizzazione del propilene (Reparto PR1).

Sotto il profilo chimico si tratta di una serie di sostanze derivate dal Fenolo caratterizzati dalla presenza di una parte aromatica (anello benzenico e gruppo ossidrilico) e di una parte alifatica (gruppo alchilico – CH₂CH₃) con struttura chimica simile ai Cresoli.

L'esposizione acuta provoca gastriti, confusione e temporanee perdite di coscienza; irritazioni agli occhi, al naso nonché dolori gastrici e vomito.

A titolo di esempio si riportano le caratteristiche di uno di questi derivati, il terz-butil-4-metossifenolo.

Tabella A.13

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità del Terz-butil-4-metossifenolo

Nome chimico:	Terz-butil-4-metossifenolo
<i>Sinonimi:</i>	Butilidrossianisolo BHA
<i>Formula di struttura:</i>	C ₁₁ H ₁₆ O ₂
<i>Numero CAS:</i>	25013-16-5
<i>Numero CEE:</i>	//
<i>Numero EINECS:</i>	246-563-8
<i>Peso molecolare:</i>	180,3
<i>Peso specifico (a 25 °C):</i>	
<i>Stato fisico</i>	Solido
<i>Punto di fusione:</i>	48-63 °C
<i>Punto di ebollizione:</i>	264-270 °C
<i>Pressione del vapore</i>	
<i>Solubilità in acqua:</i>	Insolubile
<i>Punto di infiammabilità (oc):</i>	156 °C
<i>Limiti di infiammabilità/esplosività in aria</i>	
<i>- inferiore (LEL):</i>	
<i>- superiore (UEL):</i>	
<i>Temperatura di autoinfiammabilità :</i>	

<i>Tossicità sperimentale</i>	
<i>LD50 orale nel ratto:</i>	2.000 mg/kg
<i>LD50 inalazione nel ratto</i>	
<i>LD50 cutanea/coniglio</i>	
<i>Ecotossicità</i>	
<i>LC50 pesci (Gobius minutus):</i>	
<i>LC50 Daphnia magnas:</i>	
<i>Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:</i>	Xn Nocivo
<i>Rischi per l'uomo:</i>	R22 Nocivo per ingestione
<i>Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:</i>	
<i>Altri rischi:</i>	Cancerogeno 2B secondo lo IARC. Effetti riproduttivi sperimentali (SAX)
<i>DPR 09.06.1975 n. 482– Tabella delle malattie professionali</i>	Voce 33 – Lavorazioni che espongono all'azione dei fenoli ed omologhi, tiofenoli ed omologhi, naftoli e loro omologhi
<i>DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)</i>	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Concentrazione massima ammissibile:</i>	0,5 microgrammi/l (come Fenolo)
<i>DPR 152/1999 (tutela delle acque dall'inquinamento)</i>	
<i>Limite di concentrazione in acque reflue</i>	
<i>scarico in fognatura:</i>	1 mg/l (come Fenoli)
<i>scarico in corso d'acqua:</i>	0,5 mg/l (come Fenoli)
<i>Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile</i>	
<i>Classe A1</i>	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	0,001 mg/l (come Fenolo)
<i>Classe A2</i>	
<i>Valore guida:</i>	0,001 mg/l (come Fenolo)
<i>Valore imperativo:</i>	0,005 mg/l (come Fenolo)
<i>Classe A3</i>	
<i>Valore guida:</i>	0,01 mg/l (come Fenolo)
<i>Valore imperativo:</i>	0,1 mg/l (come Fenolo)

<i>Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi</i>	
<i>Acque per salmonidi</i>	
<i>Valore guida:</i>	0,01 mg/l (composti fenolici)
<i>Valore imperativo:</i>	
<i>Acque per ciprinidi</i>	
<i>Valore guida:</i>	0,01 mg/l (composti fenolici)
<i>Valore imperativo:</i>	
<i>DM 471/1999 (Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati)</i>	
<i>Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo</i>	
<i>siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:</i>	0,1 mg/kg (come Metilfenolo)
<i>siti ad uso commerciale e industriale:</i>	25 mg/kg (come Metilfenolo)
<i>Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:</i>	

Caratteristiche chimico fisiche e fattori di pericolosità dell'ALFA METILSTIRENE

Presso il Petrolchimico l'Alfa metilstirene è un sottoprodotto della distillazione dei prodotti ottenuti dal cracking dei composti altobollenti derivanti dai fondi di distillazione del Fenolo grezzo (Reparto PR7).

L'esposizione acuta e cronica produce sintomi simili a quelli dovuti allo Stirene. In particolare irritazioni agli occhi, pelle e mucose, è un nefrotossico e un epatotossico. Causa inoltre irritazioni alle prime vie respiratorie, asma e depressione del sistema nervoso centrale-

L'esposizione cronica causa disturbi al sistema nervoso centrale e neuropatie, nonché danni epatici

Tabella A.14

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità dell'Alfa metilstirene

Nome chimico:	alfa- Metilstirene
Sinonimi:	1-Metil,1-Feniletilene; Alfametilstirololo.
Formula di struttura:	C_9H_{10} ; $C_6H_5C(CH_3)=CH_2$
Numero CAS:	98-83-9
Numero CEE:	601-027-00-6
Numero EINECS:	202-705-0
Peso molecolare:	118,2
Peso specifico (a 20 °C):	0,91
Stato fisico	Liquido
Punto di fusione:	- 96 °C (-23,2 °C scheda n. 52 PAS/TEC)
Punto di ebollizione:	152 °C (165 °C scheda n. 52 PAS/TEC)
Pressione del vapore	3 hPa
Solubilità in acqua:	< 1 g/l (560 mg/l scheda n. 52 PAS/TEC)
Soglia di percettibilità olfattiva	< 10 ppm (scheda n. 52 PAS/TEC)
Punto di infiammabilità (oc):	40 °C (57,8 °C scheda n. 52 PAS/TEC)
Limiti di infiammabilità/esplosività in aria	
- inferiore (LEL):	1,9 % v/v
- superiore (UEL):	6,1 % v/v
Temperatura di autoinfiammabilità :	574 °C
Tossicità sperimentale	
LD50 orale nel ratto:	4.900 mg/kg

<i>LD50 inalazione nel ratto</i>	
<i>LD50 cutanea/coniglio</i>	
<i>CL50</i>	
<i>LD50 orale nell'uomo:</i>	
Ecotossicità	
<i>LC50 pesci (Gobius minutus):</i>	
<i>LC50 Daphnia magnas:</i>	
Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:	Xi – Irritante N – Pericoloso per l'ambiente
Rischi per l'uomo:	R10 Infiammabile R51/53 Tossico per gli organismi acquatici, può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico R36/37-Irritante per gli occhi e le vie respiratorie.
Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:	TLV-TWA 50 ppm (242 mg/mc) TLV-STEL 100 ppm (480 mg/mc)
Altri rischi:	
IDLH (Concentrazione Immediatamente Pericolosa per la Salute e l'Ambiente)	700 ppm
DPR 09.06.1975 n. 482– Tabella delle malattie professionali	Voce 30 – Lavorazioni che espongono all'azione degli idrocarburi aromatici, saturi e non saturi, a nuclei aromatici condensati e non condensati
DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Concentrazione massima ammissibile:</i>	
DPR 152/1999 (tutela delle acque dall'inquinamento)	
Limite di concentrazione in acque reflue	
<i>scarico in fognatura:</i>	
<i>scarico in corso d'acqua:</i>	
Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile	
Classe A1	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	

Classe A2	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Classe A3	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi	
Acque per salmonidi	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Acque per ciprinidi	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
DM 471/1999 (Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati)	
Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo	
<i>siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:</i>	
<i>siti ad uso commerciale e industriale:</i>	
Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:	

Caratteristiche chimico fisiche e fattori di pericolosità ANIDRIDE MALEICA

Al Petrolchimico di Mantova l'Anidride maleica è stata prodotta dal 1959 al 1991 presso il Reparto PA5 con il processo di ossidazione del Benzene con l'impiego di aria compressa

L'esposizione acuta per via inalatoria produce tosse, nausea, difficoltà respiratorie e disordini cardiovascolari nonché irritazioni alla gola.

Il contatto con la pelle provoca irritazioni ed è un agente sensibilizzante, agli occhi congiuntiviti, fotofobia e visione doppia.

L'esposizione cronica causa bronchiti e asma.

Nella normativa sull'inquinamento atmosferico (D.P.R. 203/1988; D.M. 12 luglio 1990) l'Anidride maleica è classificata nella classe D/II, con limite massimo di concentrazione nelle emissioni pari a 20 mg/Nm³.

Tabella A.15

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità dell'Anidride maleica.

Nome chimico:	Anidride Maleica
Sinonimi:	2,5 Furandione
Formula di struttura:	C ₄ H ₂ O ₃
Numero CAS:	108-31-6
Numero CEE:	607-096-00-9
Numero EINECS:	203-571-6
Peso molecolare:	98,1
Peso specifico (a 25 °C):	1,48 @20/4°C
Stato fisico	Solido
Punto di fusione:	53 °C
Punto di ebollizione:	202 °C
Solubilità in acqua:	Reagisce con l'acqua formando l'acido
Densità dei vapori (rispetto all'aria)	3,4
Pressione di vapore (a 25 °C)	0,03 hPa
Punto di infiammabilità:	101,7 °C (c.c.)
Limiti di infiammabilità/esplosività in aria	
- inferiore (LEL):	1,4 %
- superiore (UEL):	7,1 %
Temperatura di autoinfiammabilità :	

<i>Tossicità sperimentale</i>	
<i>LD50 orale nel ratto:</i>	400 mg/kg
<i>LD50 inalazione nel ratto</i>	
<i>LD50 cutanea/coniglio</i>	2.620 mg/kg
<i>Ecotossicità</i>	
<i>LC50 pesci (Mosquito fish):</i>	230 - 240 mg/l/24 to 96 hr
<i>LC50 Daphnia magnas:</i>	
<i>Soglia percepibilità olfattiva</i>	0,3-0,4 ppm
<i>Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:</i>	Xn - Nocivo C – Corrosivo
<i>Rischi per l'uomo:</i>	R22 Nocivo per ingestione R34 Provoca ustioni R42/43 Può provocare sensibilizzazione per inalazione e contatto con la pelle
<i>Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:</i>	TWA 0,1 ppm (0,4 mg/mc) A4
<i>Altri rischi:</i>	Incompatibile con ossidanti, alcoli, acqua, metalli
<i>IDLH (Concentrazione Immediatamente Pericolosa per l'Ambiente e la Salute)</i>	10 mg/mc
<i>DPR 09.06.1975 n. 482– Tabella delle malattie professionali</i>	Voce 39 – Lavorazioni che espongono all'azione delle aldeidi sature e non sature, degli acidi organici saturi e non saturi, tioacidi, anidridi e i loro derivati alogenati
<i>DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)</i>	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Concentrazione massima ammissibile:</i>	
<i>DPR 152/1999 (tutela delle acque dall'inquinamento)</i>	
<i>Limite di concentrazione in acque reflue</i>	
<i>scarico in fognatura:</i>	
<i>scarico in corso d'acqua:</i>	
<i>Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile</i>	
<i>Classe A1</i>	
<i>Valore guida:</i>	

<i>Valore imperativo:</i>	
Classe A2	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Classe A3	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
<i>Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi</i>	
<i>Acque per salmonidi</i>	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
<i>Acque per ciprinidi</i>	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
<i>DM 471/1999 (Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati)</i>	
<i>Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo</i>	
<i>siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:</i>	
<i>siti ad uso commerciale e industriale:</i>	
<i>Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:</i>	

Caratteristiche chimico fisiche e fattori di pericolosità degli ANTIINCROSTANTI E ANTICORROSIVI

Al Petrolchimico di Mantova i prodotti antiincrostanti (sia biocidi che inibitori dei sali – durezza – contenuti nell’acqua) e anticorrosivi (deossigenanti) sono utilizzati come additivi nell’acqua industriale soprattutto negli usi a caldo (vapore nelle centrali termoelettriche, scambiatori di calore, circuiti di condensa e torri evaporative – v. reparti TO20 e TO3 dello stabilimento di Mantova).

Le sostanze utilizzate sono numerose e spesso con funzioni diverse e con caratteristiche organiche (glicoli, alchilarilderivati, solfuri e fosfati organici, tioderivati dell’arsenico ecc.) e inorganici (fosfati) e vengono in parte trascinate nell’ambiente come aerosol evaporativi dalle torri di raffreddamento e negli scarichi (spurghi) delle stesse e delle caldaie..

A titolo di esempio si riportano le tabelle relative a due additivi chimici attualmente utilizzati nelle centrali termoelettriche per il condizionamento dell’acqua di caldaia.

Tabella A.16

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità del Spectrus NX1104 ²

Nome chimico:	Alchil dimetil benzil ammonio cloruro + Dodecilguanidina cloruro
Sinonimi:	
Formula di struttura:	
Numero CAS:	68424-85-1 // 13590-97-1
Numero CEE:	
Numero EINECS:	
Peso molecolare:	
Peso specifico (a 20°C):	0,99
Stato fisico	Liquido
Punto di fusione:	- 2,2 °C
Punto di ebollizione:	
Solubilità in acqua:	Completamente solubile
Punto di infiammabilità (oc):	65° C

² Fonte : Scheda di sicurezza della ditta Hercules Italia SpA, 21.12. 2000.

Limiti di infiammabilità/esplosività in aria	
- inferiore (LEL):	
- superiore (UEL):	
Temperatura di autoinfiammabilità :	
Tossicità sperimentale	
LD50 orale nel ratto:	> 1.000 mg/kg (stimato)
LD50 inalazione nel ratto	
LD50 cutanea/coniglio	> 2.000 mg/kg (stimato)
Ecotossicità	
LC50 pesci (Feathered minnow):	2,9 mg/l/96 ore
LC50 Daphnia magnas:	0,16 mg/l/48 ore
Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:	T Tossico
Rischi per l'uomo:	R23 Tossico per inalazione R34 Provoca ustioni
Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:	
Altri rischi:	
DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)	
Valore guida:	
Concentrazione massima ammissibile:	
DPR 152/1999 (tutela delle acque dall'inquinamento)	
Limite di concentrazione in acque reflue	
scarico in fognatura:	
scarico in corso d'acqua:	
Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile	
Classe A1	
Valore guida:	

<i>Valore imperativo:</i>	
Classe A2	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Classe A3	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi	
Acque per salmonidi	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Acque per ciprinidi	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
DM 471/1999 (Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati)	
Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo	
<i>siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:</i>	
<i>siti ad uso commerciale e industriale:</i>	
Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:	

Tabella A.17**Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità dell'Dianodic DN2484³**

Nome chimico:	Sale sodico di clorotoltriazolo
<i>Sinonimi:</i>	
<i>Formula di struttura:</i>	
<i>Numero CAS:</i>	202420-04-0
<i>Numero CEE:</i>	
<i>Numero EINECS:</i>	
<i>Peso molecolare:</i>	liquido
<i>Peso specifico (a 20 °C):</i>	1,395
<i>Stato fisico</i>	
<i>Punto di fusione:</i>	
<i>Punto di ebollizione:</i>	
<i>Solubilità in acqua:</i>	Completamente solubile
<i>Punto di infiammabilità (oc):</i>	
<i>Limiti di infiammabilità/esplosività in aria</i>	
<i>- inferiore (LEL):</i>	
<i>- superiore (UEL):</i>	
<i>Temperatura di autoinfiammabilità :</i>	
<i>Tossicità sperimentale</i>	
<i>LD50 orale nel ratto:</i>	> 2.000 mg/kg (stimato)
<i>LD50 inalazione nel ratto</i>	
<i>LD50 cutanea/coniglio</i>	> 2.000 mg/kg (stimato)
<i>Ecotossicità</i>	
<i>LC50 pesci (Fathead minnow):</i>	490 mg/l/96 ore
<i>LC50 Daphnia magnas:</i>	870 mg/l/48 ore
<i>Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:</i>	Xi Irritante

³ Fonte : Scheda di sicurezza della ditta Hercules Italia SpA, 31.01.2001.

Rischi per l'uomo:	R36/38 Irritante per gli occhi e la pelle
Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:	
Altri rischi:	
DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)	
Valore guida:	
Concentrazione massima ammissibile:	
DPR 152/1999 (tutela delle acque dall'inquinamento)	
Limite di concentrazione in acque reflue	
scarico in fognatura:	
scarico in corso d'acqua:	
Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile	
Classe A1	
Valore guida:	
Valore imperativo:	
Classe A2	
Valore guida:	
Valore imperativo:	
Classe A3	
Valore guida:	
Valore imperativo:	
Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi	
Acque per salmonidi	
Valore guida:	
Valore imperativo:	
Acque per ciprinidi	
Valore guida:	
Valore imperativo:	

DM 471/1999 (<i>Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati</i>)	
Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo	
<i>siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:</i>	
<i>siti ad uso commerciale e industriale:</i>	
Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:	

Caratteristiche chimico fisiche e fattori di pericolosità del BENZENE

Il Benzene è una delle principali materie prime utilizzate nel Petrolchimico di Mantova in quanto utilizzato per la sintesi dello Stirene.

L'ingestione provoca dolori addominali, nausea, vomito; problemi neurologici (diminuzione della coscienza, sonnolenza fino al coma, convulsioni ad alte dosi); l'inalazione provoca pneumopatie.

E' un irritante per le pelle e gli occhi.

A seconda dell'individuo, per inalazione, si hanno cefalee ed astenie tra 50 e 100 ppm (1 ppm = 3,19 mg/mc), sintomi più accentuati a 500 ppm : tra 700 e 3.000 ppm provoca tachicardia, tremori, confusione mentale e perdita di coscienza in base alle sue caratteristiche narcotiche; tolleranza tra 30 e 60 minuti a 3.000 ppm, morte in 5-15 minuti a 20.000 ppm.

Irritante per la pelle.

L'esposizione cronica provoca problemi neuropsichiatrici come irritabilità, diminuzione delle capacità di attenzione e di memoria, sindrome depressiva, problemi digestivi, nausea, anemia, anoressia e epistassi.

L'inalazione acuta determina irritazioni dei bronchi, tosse, edema polmonare e polmonite.

L'ingestione di 9 – 12 grammi di Benzene diluiti in acqua provoca vomito, tachicardia, sonnolenza, delirio, polmonite chimica e collasso oltre a bruciori alla mucosa orale, all'esofago e allo stomaco.

La dose mortale per l'uomo è stimata tra 50 e 500 mg/kg.

A 10 ppm provoca danni all'apparato emopoietico (leucofenia, iperleucocitosi, anemia).

Cancerogeno del sistema ematopoietico e linfatico (Gruppo 1 dello IARC).

Genotossico : danneggia il DNA e provoca aberrazioni cromosomiche nell'uomo

Fin dal 1963 (legge 5 marzo 1963, n. 245 "Limitazione dell'impiego del benzolo e i suoi omologhi nelle attività lavorative") in Italia l'uso del Benzene o di solventi diluenti e prodotti che contengono Benzene è stato vietato e, per gli usi consentiti, viene stabilito l'obbligo della dichiarazione sulla etichetta del contenuto in Benzene e altri idrocarburi aromatici (Toluene e Xileni).

La normativa europea sull'immissione sul mercato di sostanze pericolose vieta l'utilizzo del Benzene nei giocattoli o parti di giocattoli immessi sul mercato laddove la concentrazione di benzene libero è superiore a 5 mg/kg del peso del giocattolo o di una parte di giocattolo. Non è inoltre ammesso in concentrazione pari o superiore allo 0,1% della massa in sostanze e preparati immessi sul mercato (Direttiva 769 del 27/07/1976, come modificata, sul punto, dalla direttiva 677 del 21/12/1989) ad eccezione dei carburanti, dei prodotti utilizzati in processi industriali "che non permettono l'emissione di benzene in quantità superiore alle prescrizioni delle norme vigenti" e nei rifiuti.

Nella normativa sull'inquinamento atmosferico (D.P.R. 203/1988; D.M. 12 luglio 1990) il Benzene è classificato nella classe 3 delle sostanze ritenute cancerogene, con limite massimo di concentrazione nelle emissioni pari a 5 mg/Nm³.

Tabella A.18

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità del Benzene

Nome chimico:	Benzene
<i>Sinonimi:</i>	Benzolo
<i>Formula di struttura:</i>	C ₆ H ₆
<i>Numero CAS:</i>	71-43-2
<i>Numero CEE:</i>	601-020-00-8
<i>Numero EINECS:</i>	200-753-7
<i>Peso molecolare:</i>	78,11
<i>Peso specifico (a 25 °C):</i>	0,8787
<i>Stato fisico</i>	Liquido
<i>Punto di fusione:</i>	5,5 °C
<i>Punto di ebollizione:</i>	80,1 °C
<i>Solubilità in acqua:</i>	1,8 g/l @20°C
<i>Log Poct</i>	2,13 @20°C
<i>Densità del vapore (rispetto all'aria)</i>	2,8
<i>Pressione del vapore (25°C)</i>	126,9 hPa; 100 mmHg @26°C
<i>Punto di infiammabilità (oc):</i>	- 11,1 °C (cc)
<i>Limiti di infiammabilità/esplosività in aria</i>	
<i>- inferiore (LEL):</i>	1,4 %
<i>- superiore (UEL):</i>	8,0 %
<i>Temperatura di autoinfiammabilità :</i>	562 °C
<i>Tossicità sperimentale</i>	
<i>LD50 orale nel ratto:</i>	930 mg/kg
<i>LD50 inalazione nel ratto</i>	10.000 ppm/ 7 ore
<i>LD50 cutanea/coniglio</i>	9.400 mg/kg
<i>Ecotossicità</i>	
<i>LC50 pesci (Palaemonetes pugio):</i>	27 ppm/96 h
<i>LC50 pesci (Carassius auratus) :</i>	46 mg/l/24 h
<i>LC50 Morone saxatilis:</i>	11 mg/l/96 h
<i>Soglia percepibilità olfattiva</i>	1÷320 ppm

Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:	Cancerogeno di categoria 1 T - Tossico F – Molto infiammabile
Rischi per l'uomo:	R45 Può provocare il cancro R11 Facilmente infiammabile R23/24/25 Tossico per inalazione, contatto con la pelle e per ingestione. R48 Pericolo di gravi danni per la salute in caso di esposizione prolungata
Altri rischi:	Incompatibile con ossidanti, sostanze fluoridriche, perclorati, acido nitrico Mutageno
Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:	TLV-TWA : 0,5 ppm (1,6 mg/m ³); TLV-STEL : 2,5 ppm (8 mg/m ³); Cute, A1. IBE Acido Fenil mercapturico nelle urine f.t. 25 µg/g creatinina (B); IBE Acido t,t-muconico nelle urine f.t. 500 µg/g creatinina (B).
D.Lgs 626/94, allegato VIII bis	Valore limite su 8 ore : 1 ppm (3,25 mg/m ³)
DPR 09.06.1975 n. 482– Tabella delle malattie professionali	Voce 30 – Lavorazioni che espongono all'azione degli idrocarburi aromatici, saturi e non saturi, a nuclei aromatici condensati e non condensati
DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)	
<i>Valore guida:</i>	0,1 mg/l (sostanze estraibili con cloroformio)
<i>Concentrazione massima ammissibile:</i>	
DPR 152/1999 (tutela delle acque dall'inquinamento)	
Limite di concentrazione in acque reflue	
<i>scarico in fognatura:</i>	0,4 mg/l (solventi organici aromatici)
<i>scarico in corso d'acqua:</i>	0,2 mg/l (solventi organici aromatici)
Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile	
Classe A1	
<i>Valore guida:</i>	0,1 mg/l (sost. estraibili con cloroformio)

<i>Valore imperativo:</i>	
Classe A2	
<i>Valore guida:</i>	0,2 mg/l (sostanze estraibili con cloroformio)
<i>Valore imperativo:</i>	
Classe A3	
<i>Valore guida:</i>	0,5 mg/l (sostanze estraibili con cloroformio)
<i>Valore imperativo:</i>	
Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi	
Acque per salmonidi	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Acque per ciprinidi	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
DM 471/1999 (Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati)	
Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo	
<i>siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:</i>	0,1 mg/kg
<i>siti ad uso commerciale e industriale:</i>	2,0 mg/kg
Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:	1 µg/l

Caratteristiche chimico fisiche e fattori di pericolosità della BENZINA

Nel Petrolchimico di Mantova la Benzina leggera è un sottoprodotto del reparto PR1.

I sintomi per sovraesposizione acuta sono i seguenti :

- per ingestione: irritazione vie digerenti, nausea, vomito, dolori addominali, ipermotilità intestinale, diarrea, effetti sistemici indicati di seguito. Se l'ingestione è seguita da vomito (spontaneo o provocato) possibile rigurgito del prodotto nelle vie respiratorie (soffocamento, "polmonite chimica");
- per inalazione: irritazione vie respiratorie, tosse, dispnea, edema polmonare;

Sul sistema nervoso centrale ha i seguenti effetti : cefalea, depressione generale, debolezza, torpore, possibili perdita della memoria e difficoltà respiratorie.

Può alterare la funzionalità epatica.

La Benzina esercita azione sgrassante cutanea provocando arrossamenti, dermatiti allergosimili e screpolature.

Per contatto si può quindi verificare una facile penetrazione con dolori ai fasci muscolari ed effetti sistemici simili, ma meno intensi, a quelli descritti per le altre vie di assimilazione.

Sulla base delle osservazioni effettuate durante il normale utilizzo professionale la Benzina è dotata di potere irritante primario sia per la pelle che per l'occhio.

Tabella A.19

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità della Benzina.

Nome chimico:	Benzina
Sinonimi:	Gasoline Nafta con basso punto di ebollizione
Formula di struttura:	Miscela di idrocarburi saturi diversi
Numero CAS:	8006-61-9
Numero CEE:	649-261-00-8
Numero EINECS:	232-349-1
Peso molecolare:	
Peso specifico (a 25 °C):	0,7 – 0,8
Stato fisico	Liquido
Punto di fusione:	< -70°C
Punto di ebollizione:	39÷204 °C
Solubilità in acqua:	Insolubile
Log Poct	

Densità dei vapori (rispetto all'aria)	3 ÷ 4
Punto di infiammabilità (oc):	- 46°C
Limiti di infiammabilità/esplosività in aria	
- inferiore (LEL):	1,3%
- superiore (UEL):	6%
Temperatura di autoinfiammabilità :	280÷456°C
Tossicità sperimentale	
LD50 orale nel ratto:	92 mg/kg
LC50 inalazione nel ratto	300 g/m ³ /5 minuti
LD50 cutanea/coniglio	
Ecotossicità	
LC50 pesci (Carassius Auratus):	4 mg/l 24 h (esano)
LC50 Daphnia magnas:	
Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:	Xn Nocivo Carcinogeno Categoria 2
Rischi per l'uomo:	R45 Può provocare il cancro. R65 Nocivo: può causare danni ai polmoni in caso di ingestione. L'ingestione di 10 –15 grammi è letale nei bambini.
Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:	TWA 300 ppm (890 mg/m ³) STEL 500 ppm (1.480 mg/m ³) A3
Altri rischi:	Cancerogeno di Gruppo 2B per lo IARC
DPR 09.06.1975 n. 482– Tabella delle malattie professionali	Voce 29 - Lavorazioni che espongono all'azione degli idrocarburi alifatici, saturi e non saturi, ciclici e non ciclici. Voce 30 – Lavorazioni che espongono all'azione degli idrocarburi aromatici, saturi e non saturi, a nuclei aromatici condensati e non condensati.
DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)	
Valore guida:	
Concentrazione massima ammissibile:	0,01 mg/l (idrocarburi dopo estrazione in etere)
DPR 152/1999 (tutela delle acque dall'inquinamento)	

Limite di concentrazione in acque reflue	
<i>scarico in fognatura:</i>	10 mg/l (idrocarburi totali)
<i>scarico in corso d'acqua:</i>	5 mg/l (idrocarburi totali)
Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile	
Classe A1	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	0,05 mg/l (idrocarburi dopo estrazione in etere)
Classe A2	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	0,2 mg/l (idrocarburi dopo estrazione in etere)
Classe A3	
<i>Valore guida:</i>	0,5 mg/l (idrocarburi dopo estrazione in etere)
<i>Valore imperativo:</i>	1 mg/l (idrocarburi dopo estrazione in etere)
Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi	
Acque per salmonidi	
<i>Valore guida:</i>	0,2 mg/l (idrocarburi)
<i>Valore imperativo:</i>	
Acque per ciprinidi	
<i>Valore guida:</i>	0,2 mg/l (idrocarburi)
<i>Valore imperativo:</i>	
DM 471/1999 (Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati)	
Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo	
<i>siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:</i>	10 mg/kg (idrocarburi leggeri)
<i>siti ad uso commerciale e industriale:</i>	250 mg/kg (idrocarburi leggeri)
Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:	350 microg/l (n-esano)

Caratteristiche chimico fisiche e fattori di pericolosità del BICROMATO DI POTASSIO

Nel Petrolchimico di Mantova il Bicromato di potassio viene utilizzato come sale fuso (assieme ad altri sali, nitrati e nitriti) per lo scambio del calore nel reattore di reazione del Benzene per la produzione di Anidride maleica (reparto PA5).

Le caratteristiche sono analoghe e quindi rappresentative a quelle del Bicromato di sodio che lo accompagna nella miscela di sali fusi.

Il Bicromato di potassio è considerato dotato di tossicità sistemica elevata, in particolare per inalazione, sia in caso di sovraesposizione acuta sia per quanto riguarda gli effetti a lungo termine.

Organi bersaglio sono il sistema nervoso centrale, fegato, reni.

La sostanza può indurre un accumulo di potassio nell'organismo umano (iperkalemia, disturbi nervosi e muscolari). Ha un elevato potere irritante per occhi, vie respiratorie e pelle nonché una azione sensibilizzante elevata, in particolare per contatto cutaneo.

I sintomi per sovraesposizione acuta sono i seguenti :

- per ingestione: irritazione vie digerenti, nausea, vomito, dolori addominali, ipermotilità intestinale, diarrea;
- per inalazione: irritazione vie respiratorie, tosse, dispnea, edema polmonare, effetti sistemici indicati di seguito.
- sul sistema nervoso centrale provoca : cefalea, depressione generale, debolezza, sonnolenza, difficoltà di concentrazione, stato confusionale, perdita della memoria, narcosi, possibile paralisi respiratoria, collasso. Può alterare la funzionalità epatica e renale;
- per contatto: effetti sistemici simili a quelli descritti per le altre vie di penetrazione, inoltre determina sintomi tipici da risposte allergiche cutanee: rash, eruzioni cutanee, dermatiti. Penetrazione anche attraverso la cute integra.

La presenza di una grande quantità di Potassio nell'organismo a seguito di una elevata sovraesposizione per via ingestiva o inalatoria può determinare un caratteristico fenomeno di intossicazione detto iperkalemia. La sintomatologia comprende: parestesie alle estremità, debolezza muscolare, paralisi, ipotensione, aritmia cardiaca, blocco cardiaco.

La sostanza è considerata molto irritante per le vie respiratorie (tosse, dispnea, possibili edemi all'albero respiratorio) e la pelle (arrossamento, bruciore, formazioni tipo eczemi o escare): gravità variabile in funzione del tempo di contatto; è molto pericoloso per l'occhio, provoca gravi lesioni oculari, come opacizzazione della cornea o lesione dell'iride.

E' dotato di elevato potere sensibilizzante per contatto con la pelle : su soggetti esposti professionalmente sono stati evidenziati effetti sensibilizzanti a carico della cute (rash, orticaria, dermatiti, eczema, dermatiti eczematose) e dell'apparato respiratorio (cefalea, raffreddore cronico, rinite, asma).

Il Bicromato di potassio è dotato di tossicità cronica di elevata entità : .

- sul sistema gastrointestinale: infiammazioni e bruciori al sistema digerente, gastriti e coliti, possibili anche ulcerazioni ed emorragie.
- sul sistema respiratorio: infiammazioni e bruciori alle vie respiratorie, tosse persistente, tracheiti e bronchiti croniche, polmoniti, edema polmonare con possibili gravi complicazioni.
- sul sistema nervoso centrale: cefalea, stato di depressione generale, debolezza, sonnolenza, difficoltà alla concentrazione, stato confusionale, fenomeni di narcosi, possibili momenti di collasso.

La sostanza è considerata come agente cancerogeno per inalazione.

La classificazione IARC è nel Gruppo 1 ovvero con accertato potere cancerogeno per l'uomo (uomo: sufficiente evidenza).

Valutazione comune a tutti i composti di Cr(VI+).

E' considerato come agente induttore di mutazioni genetiche ereditarie; è risultato positivo in uno o più test.

Nella normativa sull'inquinamento atmosferico (D.P.R. 203/1988; D.M. 12 luglio 1990) il Cromo esavalente è classificato nella classe A1/II delle sostanze ritenute cancerogene, con limite massimo di concentrazione nelle emissioni pari a 1 mg/Nm³ .

Per quanto concerne le emissioni da impianti di incenerimento di rifiuti pericolosi, il limite vigente è pari a 0,5 mg/mc come valore medio di un campionamento orario (DM 25.02.2000 n. 124), come sommatoria dei composti del Cromo e di altri nove metalli pesanti.

Tabella A.20

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità del Bicromato di potassio

Nome chimico:	Bicromato di potassio
Sinonimi:	Dicromato di potassio Potassio cromato acido
Formula di struttura:	K ₂ Cr ₂ O ₇
Numero CAS:	7778-50-9
Numero CEE:	024-002-00-6
Numero EINECS:	231-906-6

Peso molecolare:	294,19
Peso specifico (a 25 °C):	2,676
Stato fisico	Solido
Punto di fusione:	398°C
Punto di ebollizione:	Si decompone a 500 °C
Solubilità in acqua:	11,7% (20°C)
Punto di infiammabilità (oc):	
Limiti di infiammabilità/esplosività in aria	
- inferiore (LEL):	
- superiore (UEL):	
Temperatura di autoinfiammabilità :	
Tossicità sperimentale	
LD50 orale nel topo:	190 mg/kg
LD50 inalazione nel ratto	
LD50 cutanea/coniglio	
Ecotossicità	
LC50 pesci :	25-150 mg/l/96h
LC50 Daphnia magnas:	0.4-3.6 mg/l/48h
Potenziale di bioaccumulo:	B.A.F. ,30 (Mitilus); >3000 (Daphnia)
Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:	T+ - Altamente tossico N - Pericoloso per l'ambiente Cancerogeno categoria 2 Mutageno categoria 2
Rischi per l'uomo:	R21 - Nocivo a contatto con la pelle. R25 - Tossico per ingestione. R26 - Molto tossico per inalazione. R37/38 - Irritante per le vie respiratorie e la pelle. R41 - Rischio di gravi lesioni oculari. R43 - Può provocare sensibilizzazione per contatto con la pelle. R46 - Può provocare alterazioni genetiche ereditarie. R49 - Può provocare il cancro per inalazione. R50/53 - Altamente tossico per gli organismi acquatici, può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico.

Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:	TLV-TWA: 0,05 mg/m ³ (composti solubili del Cromo esavalente) A1 IBE cromo totale nelle urine : - aumento di d.t. 10 µg/g creatinina (B) - f.t.f.s.l. 30 µg/g creatinina (B)
Altri rischi:	Cancerogeno di categoria 1 IARC Può generare gas tossici a contatto con acidi, ammine alifatiche ed aromatiche, carbammati, isocianati, solfuri organici, nitrili, organofosfati, solfuri inorganici, composti polimerizzabili. Può infiammarsi facilmente a contatto con altre sostanze. Può dar luogo a gas tossici con acido cloridrico, cloruri, bromuri e acidi forti.
DPR 09.06.1975 n. 482– Tabella delle malattie professionali	Voce 5 - Lavorazioni che espongono all'azione del cromo, leghe e composti.
DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)	
Valore guida:	
Concentrazione massima ammissibile:	50 microgr/l (Cromo)
DPR 152/1999 (tutela delle acque dall'inquinamento)	
Limite di concentrazione in acque reflue	
scarico in fognatura:	4 mg/l (Cromo VI)
scarico in corso d'acqua:	0,2 mg/l (Cromo VI)
Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile	
Classe A1	
Valore guida:	
Valore imperativo:	0,05 mg/l (Cromo totale)
Classe A2	
Valore guida:	
Valore imperativo:	0,05 mg/l (Cromo totale)
Classe A3	
Valore guida:	
Valore imperativo:	0,05 mg/l (Cromo totale)
Limiti per la classificazione delle acque	

<i>idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi</i>	
<i>Acque per salmonidi</i>	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	20 microgr/l (Cromo totale)
<i>Acque per ciprinidi</i>	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	100 microg/l (Cromo totale)
<i>DM 471/1999 (Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati)</i>	
<i>Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo</i>	
<i>siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:</i>	2 mg/kg (Cromo VI)
<i>siti ad uso commerciale e industriale:</i>	15 mg/kg (Cromo VI)
<i>Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:</i>	5 microg/l (Cromo VI)

Caratteristiche chimico fisiche e fattori di pericolosità del 1,3-BUTADIENE

E' usato principalmente nelle gomme stirene – butadiene e come intermedio nelle resine.

Cancerogeno accertato con dati sperimentali sugli effetti cancerogeni e neoplastigenici. Accertato sperimentalmente teratogeno. Riportati dati di mutagenicità.

L'inalazione ad alte concentrazioni può causare incoscienza e morte. Effetti sistemici per inalazione: tosse, allucinazioni, percezione distorta, cambiamenti nel campo visivo ed altre effetti aspecifici sulla vista.

I vapori possono irritare gli occhi e le mucose. Se a contatto diretto della pelle o dei vestiti può causare bruciature o congelamento (dovuto alla rapida evaporazione).

Nella normativa sull'inquinamento atmosferico (D.P.R. 203/1988; D.M. 12 luglio 1990) il 1,3-Butadiene è classificato nella classe A1/3, "Sostanze ritenute cancerogene e/o mutagene e/o teratogene", con limite massimo di concentrazione nelle emissioni pari a 5 mg/Nm³.

Tabella A.21

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità del 1,3- Butadiene

Nome chimico:	1,3-Butadiene
Sinonimi:	Viniletilene
Formula di struttura:	C ₄ H ₆
Numero CAS:	106-99-0
Numero CEE:	203-450-8
Numero EINECS:	601-013-00-X
Peso molecolare:	54,1
Peso specifico (a 25 °C):	0,62 @20/4 °C
Stato fisico	Gas incolore
Punto di fusione:	- 113 °C
Punto di ebollizione:	- 4,5 °C
Solubilità in acqua:	735 mg/l a 20 °C
Pressione di vapore	2.351 hPa ; 2,5 mmHg @20°C
Densità del vapore (rispetto all'aria)	1,87
Soglia percepibilità olfattiva	0,4-2 mg/m ³
Punto di infiammabilità (oc):	- 76 °C
Limiti di infiammabilità/esplosività in aria	

- inferiore (LEL):	2,0 %
- superiore (UEL):	11,5 %
Temperatura di autoinfiammabilità :	420 °C
Tossicità sperimentale	
<i>LD50 orale nel topo:</i>	5.480 mg/kg
<i>LC50 inalazione nel ratto</i>	285 g/m ³ /4 h
<i>LD50 cutanea/coniglio</i>	
Ecotossicità	
<i>LC50 pesci (Pinperch) :</i>	TLm 71,5 mg/l/24 hr
<i>LC50 Daphnia magnas:</i>	
Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:	F+ Altamente infiammabile Cancerogeno categoria 1 Mutageno categoria 2
Rischi per l'uomo:	R45 Può provocare il cancro R46 Può provocare alterazioni genetiche ereditarie. R12 Estremamente infiammabile
Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:	TLV-TWA 2 ppm (4,4 mg/m ³)
Altri rischi:	Pericolo di incendio se esposto al calore, fiamme o forti ossidanti. A seguito di esposizioni all'aria può creare perossidi esplosivi sensibili al calore, agli urti ed al riscaldamento sopra i 27 °C. Può decomporsi in forma esplosiva se riscaldato sopra 200 °C. Quando riscaldato a decomposizione emette fumi acri.
DPR 09.06.1975 n. 482– Tabella delle malattie professionali	Voce 29 - Lavorazioni che espongono all'azione degli idrocarburi alifatici, saturi e non saturi, ciclici e non ciclici.
DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Concentrazione massima ammissibile:</i>	
DPR 152/1999 (tutela delle acque dall'inquinamento)	
Limite di concentrazione in acque reflue	
<i>scarico in fognatura:</i>	
<i>scarico in corso d'acqua:</i>	

<i>Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile</i>	
<i>Classe A1</i>	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
<i>Classe A2</i>	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
<i>Classe A3</i>	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
<i>Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi</i>	
<i>Acque per salmonidi</i>	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
<i>Acque per ciprinidi</i>	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
<i>DM 471/1999 (Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati)</i>	
<i>Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo</i>	
<i>siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:</i>	
<i>siti ad uso commerciale e industriale:</i>	
<i>Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:</i>	

Caratteristiche chimico fisiche e fattori di pericolosità del CICLOESANOLO

Presso il Petrolchimico di Mantova il Cicloesanololo è un prodotto (reparto PR11/12) ottenuto per idrogenazione del Fenolo.

I sintomi connessi a sovraesposizione acuta al Cicloesanololo sono i seguenti :

- per ingestione: irritazione vie digerenti, nausea, vomito, dolori addominali, ipermotilità intestinale, diarrea;
- per inalazione: irritazione vie respiratorie, tosse, dispnea, edema polmonare,
- sul sistema nervoso centrale: cefalea, depressione generale, debolezza, torpore, possibili perdita della memoria e difficoltà respiratorie;
- sul sistema cardiovascolare: aritmia cardiaca, tachicardia, ipotensione.

Ha un'azione narcotica e altera la funzionalità epatica e renale.

Per contatto ha i effetti simili a quelli descritti per le altre vie di penetrazione.

È una sostanza molto irritante per le vie respiratorie (tosse, dispnea, possibili edemi all'albero respiratorio) e per la pelle (arrossamento, bruciore, formazioni tipo eczemi o escare): gravità variabile in funzione del tempo di contatto

In caso di esposizione cronica può determinare :

- sul sistema gastrointestinale: infiammazioni e bruciori al sistema digerente, gastriti e coliti;
- sul sistema respiratorio: infiammazioni e bruciori alle vie respiratorie, tosse persistente, tracheiti e bronchiti croniche.
- sul sistema nervoso centrale: cefalea, stato di depressione generale, debolezza, torpore, vertigini, sonnolenza, fenomeni di narcosi.
- sul sistema cardiovascolare: aritmia cardiaca, tachicardia, ipotensione.

TABELLA A.22

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità del Cicloesanololo

Nome chimico:	Cicloesanololo
Sinonimi:	Alcool cicloesilico; Cicloesilalcool; Esaidrofenolo; Idrossicicloesano; Esalina
Formula di struttura:	C ₆ H ₁₁ OH
Numero CAS:	108-93-0
Numero CEE:	603-009-00-3
Numero EINECS:	203-630-6
Peso molecolare:	100,16
Peso specifico (a 25 °C):	0,968
Stato fisico	Liquido
Punto di fusione:	23-25°C (25,2 °C scheda n. 46 PAS/TEC)

Punto di ebollizione:	161°C
Solubilità in acqua:	3,6% (20°C)
Pressione di vapore	1 mmHg @20°C; 40 mmHg @83°C
Densità del vapore (rispetto all'aria)	3,45
Log P_{oct}	1,23
Soglia percepibilità olfattiva	0,05 ppm (0,21 mg/m ³)
Punto di infiammabilità (oc):	62,8°C (c.c. DIN 51755)
Limiti di infiammabilità/esplosività in aria	
- inferiore (LEL):	1,25%
- superiore (UEL):	12,25%
Temperatura di autoinfiammabilità :	300°C
Tossicità sperimentale	
LD50 orale nel ratto:	2060 mg/kg
LC50 inalazione nel ratto	
LD50 cutanea/coniglio	12000 mg/kg
Ecotossicità	
LC50 pesci (<i>Pimephales promelas</i>)	704-1033 mg/l/96h
LC50 <i>Daphnia magna</i> :	
Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:	Xn - Nocivo
Rischi per l'uomo:	R20/22 Nocivo per inalazione e ingestione R37/38 Nocivo per inalazione e ingestione
Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:	TLV/TWA: 206 mg/m ³ = 50 ppm (pelle)
DPR 09.06.1975 n. 482– Tabella delle malattie professionali	Voce 25 - Lavorazioni che espongono all'azione degli alcoli, glicoli e loro derivati.
DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)	
Valore guida:	
Concentrazione massima ammissibile:	
DPR 152/1999 (tutela delle acque dall'inquinamento)	
Limite di concentrazione in acque reflue	
scarico in fognatura:	
scarico in corso d'acqua:	

<i>Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile</i>	
<i>Classe A1</i>	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
<i>Classe A2</i>	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
<i>Classe A3</i>	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
<i>Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi</i>	
<i>Acque per salmonidi</i>	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
<i>Acque per ciprinidi</i>	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
<i>DM 471/1999 (Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati)</i>	
<i>Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo</i>	
<i>siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:</i>	
<i>siti ad uso commerciale e industriale:</i>	
<i>Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:</i>	

Caratteristiche chimico fisiche e fattori di pericolosità del CICLOESANONE

Presso il Petrolchimico di Mantova il Cicloesanone è prodotto presso il reparto PR11 per deidrogenazione del Cicloesanololo.

Il Cicloesanone , in condizioni normali di temperatura e pressione è un liquido incolore, di odore simile all'acetone. È usato come solvente del PVC.

Severo irritante per la pelle e gli occhi. Irritante e narcotico per inalazione.

Moderatamente tossico per ingestione e inalazione.

Effetti sistemici per inalazione: cambiamento del senso del gusto, irritazione della congiuntiva, effetti sul sistema respiratorio.

Nella normativa sull'inquinamento atmosferico (D.P.R. 203/1988; D.M. 12 luglio 1990) il cicloesanone è classificato nella classe D/3, con limite massimo di concentrazione nelle emissioni pari a 150 mg/Nm³ .

TABELLA A.23

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità del Cicloesanone

Nome chimico:	Cicloesanone
Sinonimi:	
Formula di struttura:	C ₆ H ₁₀ O
Numero CAS:	108-94-1
Numero CEE:	606-010-00-7
Numero EINECS:	203-631-1
Peso molecolare:	98,2
Peso specifico (a 20 °C):	0,95
Stato fisico	Liquido
Punto di fusione:	- 28,9 °C (-47 °C scheda n. 47 PAS/TEC)
Punto di ebollizione:	153°C
Solubilità in acqua:	80 g/l 20°C
Pressione di vapore	4,54 hPa; 4 mmHg @20°C; 10 mmHg @39 °C
Densità del vapore (rispetto all'aria)	3,38
Log P_{oct}	0,81
Soglia percepibilità olfattiva	0,06- 0,5 ppm
Punto di infiammabilità (oc):	44°C
Limiti di infiammabilità/esplosività in aria	1,1 % a 100 °C
- inferiore (LEL):	1,3 % v/v
- superiore (UEL):	9,4 % v/v

Temperatura di autoinfiammabilità :	420 °C
Tossicità sperimentale	
LD50 orale nel ratto:	1.535 mg/kg
LC50 inalazione nel ratto	
LD50 cutanea/coniglio	948 mg/kg
Ecotossicità	
LC50 pesci (<i>Pimephales promelas</i>)	
LC50 <i>Daphnia magnas</i> :	
Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:	Xn - Nocivo
Rischi per l'uomo:	R10 – Infiammabile R20 – Nocivo per inalazione per inalazione e ingestione
Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:	TLV-TWA: (25) ppm; Proposta modifica TWA 20 ppm e STEL 50 ppm Cute, (A4) – Proposta modifica A3
Altri rischi:	Reagisce violentemente a contatto con materie ossidanti; se riscaldato fino alla decomposizione emette fumi acri e irritanti Mutageno e teratogeno sperimentale
DPR 09.06.1975 n. 482– Tabella delle malattie professionali	Voce 37 - Lavorazioni che espongono all'azione dei chetoni e derivati alogenati.
DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)	
Valore guida:	
Concentrazione massima ammissibile:	
DPR 152/1999 (tutela delle acque dall'inquinamento)	
Limite di concentrazione in acque reflue	
scarico in fognatura:	
scarico in corso d'acqua:	
Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile	
Classe A1	
Valore guida:	
Valore imperativo:	
Classe A2	

<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Classe A3	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi	
Acque per salmonidi	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Acque per ciprinidi	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
DM 471/1999 (Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati)	
Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo	
<i>siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:</i>	
<i>siti ad uso commerciale e industriale:</i>	
Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:	

Caratteristiche chimico fisiche e fattori di pericolosità del CLORO

Al Petrolchimico di Mantova il Cloro è uno dei principali prodotti (reparti CS) e materia prima per le successive produzioni (Ipoclorito di sodio, 1,2- Dicloroetano, Acido cloridrico).

Il cloro, in condizioni normali di temperatura e pressione è un gas giallo verde, più pesante dell'aria; viene stoccato allo stato compresso liquefatto.

Altamente irritante per inalazione (3 ppm) e per contatto con la pelle, gli occhi e le mucose. Mutageno.

Effetti sistemici per inalazione: enfisema, edema o congestione cronico polmonare.

A contatto con l'umidità (dell'aria o del corpo umano) forma acido cloridrico; entrambe le sostanze causano infiammazione dei tessuti con cui vengono in contatto.

A concentrazioni di 3,5 ppm è rilevabile olfattivamente; a 15 ppm causa immediate irritazioni della gola; a 50 ppm è pericoloso mentre a 1000 ppm è mortale anche per brevi esposizioni.

È un forte ossidante e provoca incendi ed esplosioni a contatto con numerose sostanze chimiche ossidabili.

È stato coinvolto in numerosi incidenti rilevanti con gravi conseguenze per l'uomo.

Nella normativa sull'inquinamento atmosferico (D.P.R. 203/1988; D.M. 12 luglio 1990) il Cloro è classificato nella classe C/2, con limite massimo di concentrazione nelle emissioni pari a 5 mg/Nm³.

Il Cloro è compreso tra i gas tossici oggetto della rispettiva normativa per la produzione e l'impiego (R.D. n. 147 del 9.01.1927 e successive modifiche).

Nella normativa sull'inquinamento atmosferico (D.P.R. 203/1988; D.M. 12 luglio 1990) il Cloro è classificato nella classe C/II, con limite massimo di concentrazione nelle emissioni pari a 5 mg/Nm³.

TABELLA A.24

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità del Cloro

Nome chimico:	CLORO
Sinonimi:	//
Formula di struttura:	Cl ₂
Numero CAS:	7782-50-5
Numero CEE:	017-001-00-7
Numero EINECS:	231-959-5
Peso molecolare:	70,9
Peso specifico del liquido :	1,47 a 0°C
Densità relativa dei vapori	2,49 a 0°C
Stato fisico	Gas o liquido giallo-verde
Punto di fusione:	- 101 °C

Punto di ebollizione:	- 34,5 °C
Solubilità in acqua:	Solubile (7,3 g/l)
Pressione di vapore	6384 hPa
Punto di infiammabilità (oc):	
Limiti di infiammabilità/esplosività in aria	
- inferiore (LEL):	
- superiore (UEL):	
Temperatura di autoinfiammabilità :	
Tossicità sperimentale	
LD50 orale nel ratto:	368 mg/mc/1 h
LC50 inalazione nel ratto	
LD50 cutanea/coniglio	
Ecotossicità	
LC50 pesci (<i>Carassius auratus</i>)	0,17 mg/l/24 hr
LC50 <i>Daphnia magnas</i> :	0,097 mg/l/30 minuti
Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:	T (Tossico) N (Pericoloso per l'ambiente)
Rischi per l'uomo:	R23 – Tossico per inalazione R36/37/38 – irritante per gli occhi, le vie respiratorie e la pelle R50 – Altamente tossico per gli organismi acquatici
Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:	TLV/TWA: 0,5 ppm (1,5 mg/m ³) STEL : 1 ppm (2,9 mg/m ³)
Altri rischi:	Se esposto a calore e fiamme emette fumi tossici. Reazioni violente ed esplosive con numerose sostanze. Mutageno e teratogeno sperimentale
IDLH (Concentrazione Immediatamente Pericolosa per la Salute e l'Ambiente	33 mg/m ³
DPR 09.06.1975 n. 482– Tabella delle malattie professionali	Voce 11 - Lavorazioni che espongono all'azione del Bromo, Cloro, Fluoro, Iodio e composti.
DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)	
Valore guida:	
Concentrazione massima ammissibile:	
DPR 152/1999 (tutela delle acque dall'inquinamento)	

Limite di concentrazione in acque reflue	
scarico in fognatura:	
scarico in corso d'acqua:	
Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile	
Classe A1	
Valore guida:	
Valore imperativo:	
Classe A2	
Valore guida:	
Valore imperativo:	
Classe A3	
Valore guida:	
Valore imperativo:	
Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi	
Acque per salmonidi	
Valore guida:	
Valore imperativo:	
Acque per ciprinidi	
Valore guida:	
Valore imperativo:	
DM 471/1999 (Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati)	
Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo	
siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:	
siti ad uso commerciale e industriale:	
Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:	

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità del CLORURO DI ANTIMONIO

Presso il Petrolchimico di Mantova i cloruri di Antimonio sono utilizzati come catalizzatori nella produzione dell'1,2-Dicloroetano (reparti DL).

L'esposizione acuta produce ustioni lievi alla bocca e all'esofago, ustioni di maggiore importanza vengono causate alla pelle, in caso di esposizione cronica si producono dermatiti. Il contatto diretto con gli occhi provoca erosione della cornea.

L'inalazione causa dispnea, edemi polmonari e pleuriti nonché persistenti tracheobronchiti e asma.

L'ingestione provoca ustioni gastrointestinali, gastriti, perforazioni, necrosi, vomito, stenosi e danni duodenali.

Nella normativa sull'inquinamento atmosferico (D.P.R. 203/1988; D.M. 12 luglio 1990) l'Antimonio è classificato nella classe B/III, con limite massimo di concentrazione nelle emissioni pari a 5 mg/Nm³.

Per quanto concerne le emissioni da impianti di incenerimento di rifiuti pericolosi, il limite vigente è pari a 0,5 mg/mc come valore medio di un campionamento orario (DM 25.02.2000 n. 124), come sommatoria dei composti dell'Antimonio e di altri nove metalli pesanti.

TABELLA A.25

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità del Tricloruro di Antimonio

Nome chimico:	Tricloruro di antimonio
Sinonimi:	C.I. 77056
Formula di struttura:	Cl ₃ Sb
Numero CAS:	10025-91-9
Numero CEE:	051-001-00-8
Numero EINECS:	233-047-2
Peso molecolare:	228,1
Peso specifico (a 25 °C):	3,06
Stato fisico:	Solido
Punto di fusione:	73,4 °C
Punto di ebollizione:	320 °C
Pressione del vapore:	1,33 hPa
Solubilità in acqua:	Solubile
Punto di infiammabilità (oc):	

Limiti di infiammabilità/esplosività in aria	
- inferiore (LEL):	
- superiore (UEL):	
Temperatura di autoinfiammabilità :	
Tossicità sperimentale	
tossicità acuta	
LD50 orale nel ratto:	525 mg/kg
LC50 inalazione nel ratto	
LD50 cutanea/coniglio	
Ecotossicità	
LC50 pesci (<i>Gobius minutus</i>):	
LC50 <i>Daphnia magna</i> :	
Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:	C – Corrosivo N – Pericoloso per l'ambiente
Rischi per l'uomo:	R34 Provoca ustioni R51/53 Tossico per gli organismi acquatici, può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico
Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:	TLV-TWA 0,5 mg/m ³ (come Antimonio)
Altri rischi:	
IDLH (Concentrazione Immediatamente Pericolosa per la Salute e l'Ambiente)	50 mg/m ³ (Antimonio)
DPR 09.06.1975 n. 482– Tabella delle malattie professionali	Voce 15 - Lavorazioni che espongono all'azione dell'Antimonio, leghe e composti.
DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)	
Valore guida:	
Concentrazione massima ammissibile:	10 microgrammi/l (Antimonio)
DPR 152/1999 (tutela delle acque dall'inquinamento)	
Limite di concentrazione in acque reflue	
scarico in fognatura:	
scarico in corso d'acqua:	
Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile	

Classe A1	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Classe A2	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Classe A3	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi	
Acque per salmonidi	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Acque per ciprinidi	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
DM 471/1999 (Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati)	
Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo	
<i>siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:</i>	10 mg/kg (Antimonio)
<i>siti ad uso commerciale e industriale:</i>	30 mg/kg (Antimonio)
Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:	5 microgrammi/l (Antimonio)

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità del CLORURO FERRICO

Presso il Petrolchimico di Mantova il cloruro ferrico sono utilizzati come catalizzatori nella produzione dell'1,2-Dicloroetano (reparti DL) in alternativa ad altri cloruri (di Antimonio e di Rame).

TABELLA A.26

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità del Cloruro ferrico

Nome chimico:	CLORURO FERRICO
<i>Sinonimi:</i>	Cloruro di Ferro III; Percloruro di Ferro
<i>Formula di struttura:</i>	FeCl ₃
<i>Numero CAS:</i>	7705-08-0
<i>Numero CEE:</i>	//
<i>Numero EINECS:</i>	231-729-4
<i>Peso molecolare:</i>	162,2
<i>Peso specifico (a 25 °C):</i>	2,90 solido (1,44 soluzione al 41 %)
<i>Stato fisico</i>	Solido o in soluzione
<i>Punto di fusione:</i>	300 °C (si decompone)
<i>Punto di ebollizione:</i>	110 °C (se in soluzione al 41 %)
<i>Solubilità in acqua:</i>	solubile
<i>Punto di infiammabilità (oc):</i>	
<i>Limiti di infiammabilità/esplosività in aria</i>	
<i>- inferiore (LEL):</i>	
<i>- superiore (UEL):</i>	
<i>Temperatura di autoinfiammabilità :</i>	
<i>Tossicità sperimentale</i>	
<i>LD50 orale nel ratto:</i>	1872 mg/kg
<i>C50 inalazione nel ratto</i>	
<i>LD50 cutanea/coniglio</i>	
<i>Ecotossicità</i>	
<i>LC50 pesci (Pimephales promelas)</i>	
<i>LC50 Daphnia magnas:</i>	
<i>Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:</i>	Xn – Nocivo
<i>Rischi per l'uomo:</i>	R22 Nocivo per ingestione

Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:	TLV-TWA 1 mg/m ³ (espressi come Ferro)
Altri rischi:	Fortemente irritante per le mucose; la reazione tra cloruro ferrico e anidro e acqua sviluppa acido cloridrico
DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Concentrazione massima ammissibile:</i>	
DPR 152/1999 (tutela delle acque dall'inquinamento)	
Limite di concentrazione in acque reflue	
<i>scarico in fognatura:</i>	
<i>scarico in corso d'acqua:</i>	
Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile	
Classe A1	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Classe A2	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Classe A3	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi	
Acque per salmonidi	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Acque per ciprinidi	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
DM 471/1999 (Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati)	
Valori di concentrazione limite	

<i>accettabile nel suolo e nel sottosuolo</i>	
<i>siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:</i>	
<i>siti ad uso commerciale e industriale:</i>	
<i>Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:</i>	

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità dei CRESOLI

I Cresoli (meta, orto, para) nel Petrolchimico di Mantova sono residui dei processi di processo nell'utilizzo del Fenolo (es. per la produzione di Cicloesanolo e Cicloesanone) inviati alla combustione presso le centrali termoelettriche (B1 e B2). Le proprietà tossicologiche sono simili a quelle dei fenoli.

I cresoli sono dotati di tossicità sistemica elevata, in particolare per ingestione e per contatto, sia in caso di sovraesposizione acuta che per quanto riguarda gli effetti a lungo termine. La loro pericolosità è ulteriormente aggravata dal potere corrosivo, con danni agli apparati ed organi esposti, di gravità variabile in funzione del tempo di contatto. Organi bersaglio sono il sistema nervoso centrale, il sistema cardiovascolare, per ripetute esposizioni anche fegato e reni.

Risultano evidenze sperimentali incerte per azione sulla riproduzione.

In caso di sovraesposizione acuta i sintomi sono i seguenti :

- per ingestione: grave irritazione vie digerenti, erosione mucose tratto gastrointestinale, vomito e diarrea spesso sanguinolenti per emorragie. Possibili edemi a laringe e faringe - rischio di soffocamento e collasso;
- per inalazione: grave irritazione alle vie respiratorie, tosse, dispnea, emorragie ed edemi a laringe e faringe, per elevate concentrazioni edema polmonare acuto (spesso ritardato) - possibile soffocamento e collasso;
- per contatto: azione localizzata distruttiva dei tessuti con ustioni e ulcerazioni: possibile penetrazione con effetti sistemici simili a quelli descritti per le altre vie di penetrazione.

Sintomatologia specifica per sovraesposizione acuta a fenolo, cresoli e omologhi, o a preparati contenenti fenolo o cresoli o omologhi:

- per ingestione disturbi neurologici (coma e convulsioni) e cardiovascolari (bradicardia, ipotensione e collasso). Probabile LD (umano): 50-500 mg/Kg.
- per inalazione (difficile a verificarsi, almeno a temperatura ambiente, per effetto della bassa tensione di vapore) disturbi al sistema nervoso centrale (cefalea, tremori, stato confusionale, problemi alla vista e all'udito, difficoltà respiratorie)
- per contatto reazione dolorosa alle ustioni spesso ritardata a causa dell'effetto anestetico del prodotto: facile penetrazione transcutanea con effetti sistemici simili a quelli descritti per l'inalazione. Sulla pelle provocano ustioni, necrosi e penetrazione cutanea, effetto dolorifico ritardato dall'azione anestetica. Agli occhio provocano danni corneali di gravità variabile in funzione del tempo di contatto, spesso irreversibili.

Da osservazioni su soggetti esposti professionalmente sono stati evidenziati effetti sensibilizzanti a carico della cute (rash, orticaria, dermatiti, eczema, dermatiti eczematose) e dell'apparato respiratorio (cefalea, raffreddore cronico, rinite, asma).

Per contatto con fenoli, cresoli e omologhi (o con preparati contenenti queste sostanze) sono spesso evidenziate reazioni cutanee a carattere dermatitico ed eczematoso: sembra tuttavia da escludere un meccanismo di natura allergica.

I cresoli sono considerati dotati di tossicità cronica di elevata entità con i seguenti effetti .

- sul sistema gastrointestinale: infiammazioni e bruciori al sistema digerente, gastriti e coliti, possibili anche ulcerazioni ed emorragie.
- sul sistema respiratorio: infiammazioni e bruciori alle vie respiratorie, tosse persistente, tracheiti e bronchiti croniche, polmoniti, edema polmonare con possibili gravi complicazioni.

La sintomatologia specifica per effetti a lungo termine da esposizione a fenolo, cresoli e omologhi, o a preparati contenenti fenolo o cresoli o omologhi sono :

- effetti locali (dermatiti e congiuntiviti)
- disturbi digestivi (vomito, diarrea, anoressia) e nervosi (cefalea, vertigini, svenimenti, disturbi mentali)
- gravi danni sistemici a carico di fegato, reni e sistema nervoso.

Nella normativa sull'inquinamento atmosferico (D.P.R. 203/1988; D.M. 12 luglio 1990) i Cresoli sono classificati nella classe D/II, con limite massimo di concentrazione nelle emissioni pari a 20 mg/Nm³ .

Riportiamo nel seguito i dati dello o-Cresolo, rappresentativo dei tre isomeri.

TABELLA A.27

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità del o-Cresolo

Nome chimico:	o-Cresolo
Sinonimi:	2-Metilfenolo
Formula di struttura:	CH ₃ -C ₆ H ₄ -OH
Numero CAS:	95-48-7
Numero CEE:	604-004-00-9
Numero EINECS:	202-423-8
Peso molecolare:	108,14
Peso specifico (a 25 °C):	1,04 g/ml
Stato fisico	Solido

Punto di fusione:	31 °C
Punto di ebollizione:	191 °C
Solubilità in acqua:	25-26 g/l (25°C)
Pressione di vapore	1,33 hPa
Densità del vapore (rispetto all'aria)	3,7
Log P_{oct}	
Soglia percepibilità olfattiva	0,0008- 0,8 ppm
Punto di infiammabilità (oc):	81°C (c.c.)
Limiti di infiammabilità/esplosività in aria	
- inferiore (LEL):	1,06 % v/v
- superiore (UEL):	
Temperatura di autoinfiammabilità :	599°C
Tossicità sperimentale	
tossicità acuta	
LD50 orale nel ratto:	121 mg/kg
C50 inalazione nel ratto	
LD50 cutanea/coniglio	890 mg/kg ; 520 mg/kg (topo e ratto)
Ecotossicità	
LC50 pesci (<i>Poecilia reticulata</i>):	
LC50 <i>Daphnia magna</i> :	
Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:	T – Tossico C - Corrosivo
Rischi per l'uomo:	R24/25 - Tossico a contatto con la pelle e per ingestione. R34 - Provoca ustioni.
Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:	TLV/TWA: 22 mg/m ³ = 5 ppm Cute
Altri rischi:	
IDLH (Concentrazione Immediatamente Pericolosa per l'Ambiente e la Salute)	250 ppm
DPR 09.06.1975 n. 482– Tabella delle malattie professionali	Voce 33- Lavorazioni che espongono all'azione dei fenoli ed omologhi, tiofenoli ed omologhi, naftoli e loro omologhi.
DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)	
Valore guida:	
Concentrazione massima ammissibile:	

DPR 152/1999 (<i>tutela delle acque dall'inquinamento</i>)	
Limite di concentrazione in acque reflue	
scarico in fognatura:	
scarico in corso d'acqua:	
Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile	
Classe A1	
Valore guida:	
Valore imperativo:	
Classe A2	
Valore guida:	
Valore imperativo:	
Classe A3	
Valore guida:	
Valore imperativo:	
Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi	
Acque per salmonidi	
Valore guida:	
Valore imperativo:	
Acque per ciprinidi	
Valore guida:	
Valore imperativo:	
DM 471/1999 (<i>Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati</i>)	
Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo	
siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:	
siti ad uso commerciale e industriale:	
Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:	

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità del CUMENE

Il Cumene presso il Petrolchimico di Mantova è utilizzato come materia prima per il processo di produzione del Fenolo e dell'Acetone per ossidazione con ossigeno (reparto PR7).

Sostanza tossica per ingestione, inalazione (con effetti a partire da concentrazioni in aria pari a 0,028 mg/mc) e assorbimento dermico. Irritante per gli occhi, la pelle e le mucose.

Nella normativa sull'inquinamento atmosferico (D.P.R. 203/1988; D.M. 12 luglio 1990) il Cumene è classificato nella classe D/III, con limite massimo di concentrazione nelle emissioni pari a 150 mg/Nm³.

TABELLA A.28

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità del Cumene

Nome chimico:	Cumene
Sinonimi:	Isopropilbenzene 1-Metiletil benzene 2-Fenilpropano
Formula di struttura:	C ₉ H ₁₂
Numero CAS:	98-82-8
Numero CEE:	601-024-00-X
Numero EINECS:	202-704-5
Peso molecolare:	120,2
Peso specifico (a 25 °C):	0,90
Stato fisico	Liquido
Punto di fusione:	-96°C
Punto di ebollizione:	152°C
Solubilità in acqua:	27 mg/l
Pressione di vapore	4,96 hPa
Densità del vapore (rispetto all'aria)	4,13
Log P_{oct}	3,66
Soglia percepibilità olfattiva	0,005- 0,06 ppm
Punto di infiammabilità (oc):	31°C c.c.
Limiti di infiammabilità/esplosività in aria	
- inferiore (LEL):	0,9 %
- superiore (UEL):	6,5 %
Temperatura di autoinfiammabilità :	420°C

Tossicità sperimentale	
<i>LD50 orale nel ratto:</i>	1.400 mg/kg
<i>LC50 inalazione nel ratto</i>	
<i>LD50 cutanea/coniglio</i>	12.300 mg/kg
Ecotossicità	
<i>LC50 pesci (Gobius minutus):</i>	
<i>LC50 Daphnia magnas:</i>	
Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:	Xn Nocivo Xi Irritante N Pericoloso per l'ambiente R: 10 Infiammabile
Rischi per l'uomo:	R10 Infiammabile R37 Irritante per le vie respiratorie R51/53 Tossico per gli organismi acquatici, può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico R65 Nocivo: può causare danni ai polmoni in caso di ingestione
Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:	TLV: 50 ppm = 246g/m ³ ; Cute
IDLH (Concentrazione Immediatamente Pericolosa per la Salute e l'Ambiente)	900 ppm
DPR 09.06.1975 n. 482– Tabella delle malattie professionali	Voce 30 Lavorazioni che espongono all'azione di idrocarburi aromatici, saturi e non saturi, a nuclei aromatici condensati e non condensati.
DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Concentrazione massima ammissibile:</i>	
DPR 152/1999 (tutela delle acque dall'inquinamento)	
Limite di concentrazione in acque reflue	
<i>scarico in fognatura:</i>	
<i>scarico in corso d'acqua:</i>	
Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile	
Classe A1	

<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Classe A2	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Classe A3	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi	
Acque per salmonidi	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Acque per ciprinidi	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
DM 471/1999 (Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati)	
Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo	
<i>siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:</i>	
<i>siti ad uso commerciale e industriale:</i>	
Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:	

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità del CUMENE IDROPEROSSIDO

Il Cumene idroperossido presso il Petrolchimico di Mantova è il prodotto della prima sintesi nel processo di produzione del Fenolo e dell'Acetone per ossidazione del Cumene con ossigeno (reparto PR7).

L'esposizione acuta provoca irritazioni simili a quelle dell'acqua ossigenata con ustioni alla pelle, alle membrane, agli occhi e al tratto gastrointestinale.

Esposizioni per inalazione a basse concentrazioni causano irritazioni di media entità agli occhi e al sistema respiratori, alte concentrazioni provocano irritazioni di maggiori entità, infiammazioni, edema polmonare.

L'ingestione provoca anche fenomeni embolitici e danni al tratto gastrointestinale in relazione alla concentrazione

L'esposizione acuta provoca edema cerebrale fino alla morte per embolia cerebrovascolare.

TABELLA A.29

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità del Cumene idroperossido

Nome chimico:	Cumene idroperossido
Sinonimi:	α,α -Dimetilbenzil idroperossido Isopropilbenzene idroperossido
Formula di struttura:	$C_9H_{12}O_2$
Numero CAS:	80-15-9
Numero CEE:	617-002-00-8
Numero EINECS:	201-254-7
Peso molecolare:	152,2
Peso specifico (a 25 °C):	1,05
Stato fisico	Liquido
Punto di fusione:	-10°C
Punto di ebollizione:	53 °C
Solubilità in acqua:	15 g/l
Densità del vapore (rispetto all'aria)	
Log P_{oct}	
Soglia percepibilità olfattiva	
Punto di infiammabilità (oc):	79°C
Limiti di infiammabilità/esplosività in aria	
- inferiore (LEL):	
- superiore (UEL):	

Temperatura di autoinfiammabilità :	
Tossicità sperimentale	
tossicità acuta	
LD50 orale nel ratto:	382 mg/kg
LC50 inalazione nel ratto	
LD50 cutanea/coniglio	500 mg/kg
Ecotossicità	
LC50 pesci (<i>Gobius minutus</i>):	
LC50 <i>Daphnia magna</i> :	
Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:	T – Tossico O – Comburente Xn Nocivo C Corrosivo N – Pericoloso per l'ambiente
Rischi per l'uomo:	R7 Può provocare un incendio R23 Tossico per inalazione R34 Provoca ustioni R21/22 Nocivo per inalazione, contatto con la pelle e per ingestione R48/20/22 Nocivo: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata a contatto con la pelle e per ingestione. R51/53 Tossico per gli organismi acquatici, può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico
Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:	
DPR 09.06.1975 n. 482– Tabella delle malattie professionali	Voce 30 Lavorazioni che espongono all'azione di idrocarburi aromatici, saturi e non saturi, a nuclei aromatici condensati e non condensati.
DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)	
Valore guida:	
Concentrazione massima ammissibile:	
DPR 152/1999 (tutela delle acque dall'inquinamento)	
Limite di concentrazione in acque reflue	
scarico in fognatura:	

<i>scarico in corso d'acqua:</i>	
<i>Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile</i>	
<i>Classe A1</i>	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
<i>Classe A2</i>	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
<i>Classe A3</i>	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
<i>Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi</i>	
<i>Acque per salmonidi</i>	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
<i>Acque per ciprinidi</i>	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
<i>DM 471/1999 (Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati)</i>	
<i>Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo</i>	
<i>siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:</i>	
<i>siti ad uso commerciale e industriale:</i>	
<i>Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:</i>	

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità del DODECILBENZENE

Il Dodecilbenzene lineare (Linearil) presso il Petrolchimico di Mantova è il prodotto delle reazioni di clorurazione della Paraffine e della successiva alchilazione con Benzene presso il reparto PR5A.

Il principale utilizzo industriale di questa sostanza è come intermedio per la produzione dell'acido dodecilbenzensolfonico da cui si ottengono dei prodotti detergenti del gruppo degli alchilarilsolfonati

TABELLA A.30

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità del Dodecilbenzene (miscela di isomeri)

Nome chimico:	Dodecilbenzene lineare
Sinonimi:	Laurilbenzene 1-Fenildodecano
Formula di struttura:	$C_{18}H_{30}$; $C_6H_5-C_nH_{2n+1}$
Numero CAS:	123-01-3
Numero CEE:	
Numero EINECS:	
Peso molecolare:	242
Peso specifico (a 25 °C):	0,87
Stato fisico	Liquido
Punto di fusione:	-2 °C
Punto di ebollizione:	286-314 °C
Densità relativa (rispetto all'aria)	8,5
Solubilità in acqua:	Insolubile
Densità del vapore (rispetto all'aria)	
Log P_{oct}	
Soglia percepibilità olfattiva	
Punto di infiammabilità (oc):	140 °C (148 °C scheda n. 62 PAS/TEC)
Limiti di infiammabilità/esplosività in aria	
- inferiore (LEL):	
- superiore (UEL):	
Temperatura di autoinfiammabilità :	
Tossicità sperimentale	
<i>LD50 orale nel ratto:</i>	
<i>LC50 inalazione nel ratto</i>	

<i>LD50 cutanea/coniglio</i>	
Ecotossicità	
<i>LC50 pesci (Gobius minutus):</i>	
<i>LC50 Daphnia magnas:</i>	
Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:	
Rischi per l'uomo:	
Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:	
Altri rischi:	La sostanza viene assorbita sia per ingestione che per via cutanea. E' un irritante degli occhi e della pelle.
DPR 09.06.1975 n. 482– Tabella delle malattie professionali	Voce 30 Lavorazioni che espongono all'azione di idrocarburi aromatici, saturi e non saturi, a nuclei aromatici condensati e non condensati.
DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Concentrazione massima ammissibile:</i>	
DPR 152/1999 (tutela delle acque dall'inquinamento)	
Limite di concentrazione in acque reflue	
<i>scarico in fognatura:</i>	
<i>scarico in corso d'acqua:</i>	
Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile	
Classe A1	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Classe A2	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Classe A3	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e	

<i>ciprinidi</i>	
<i>Acque per salmonidi</i>	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
<i>Acque per ciprinidi</i>	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
DM 471/1999 (<i>Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati</i>)	
Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo	
<i>siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:</i>	
<i>siti ad uso commerciale e industriale:</i>	
Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:	

Caratteristiche chimico fisiche e fattori di pericolosità del 1,2-DICLOROETANO

L'1,2-Dicloroetano è un prodotto ottenuto, a partire da Etilene e Cloro, al Petrolchimico di Mantova nei reparti DL1/2 quale intermedio per la produzione di Cloruro Vinile Monomero presso il Petrolchimico di Porto Marghera.

A temperatura e pressione ambiente il 1,2-DCE è un liquido incolore, di odore piacevole e gusto dolce, infiammabile.

Accertato sperimentalmente cancerogeno anche transplacentale, teratogeno e mutageno.

Veleno mortale per ingestione, tossico per inalazione e contatto cutaneo. Forte narcotico. Severo irritante per la pelle e gli occhi e forte irritante locale.

Effetti sistemici per ingestione e inalazione: paralisi senza anestesia (normalmente blocco neuromuscolare), sonnolenza, tosse, itterizia, nausea e vomito, ipermotilità, diarrea, ulcerazione o sanguinamento dallo stomaco, degenerazione del fegato grasso, modifica del ritmo cardiaco, cianosi e coma. Può causare anche dermatiti, edema dei polmoni, effetti tossici sui reni e severi effetti corneali.

La dose mortale per l'uomo è considerata tra 20 e 50 ml⁴

Nella normativa sull'inquinamento atmosferico (D.P.R. 203/1988; D.M. 12 luglio 1990) il 1,2-DCE è classificato nella classe A1/III, "Sostanze ritenute cancerogene e/o mutagene e/o teratogene", con limite massimo di concentrazione nelle emissioni pari a 5 mg/Nm³.

TABELLA A.31

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità del 1,2- Dicloroetano

Nome chimico:	1,2- Dicloroetano
Sinonimi:	Etilene dicloruro; Cloruro di etilene; 1,2-DCE
Formula di struttura:	C ₂ H ₄ Cl ₂ ; CH ₂ Cl-CH ₂ Cl
Numero CAS:	107-06-2
Numero CEE:	602-012-00-7
Numero EINECS:	203-458-1
Peso molecolare:	99
Peso specifico (a 20 °C):	1,257 (scheda n. 41 PAS/TEC)
Stato fisico	Liquido
Punto di fusione:	- 35 °C
Punto di ebollizione:	83,5 °C
Pressione del vapore	85 hPa; 40 mmHg @10°C; 100 mmHg

⁴WHO; Environ Health Criteria 176: 1,2-Dichloroethane p.100 (1995).

	@100°C (160 mmHg scheda n. 52 PAS/TEC)
Solubilità in acqua:	8,7 g/l @20°C; 9,2 g/l @0°C
Densità del vapore (rispetto all'aria)	3,5
Log P_{oct}	
Soglia percepibilità olfattiva	6-200 ppm ; (50 ppm scheda n. 41 PAS/TEC)
Punto di infiammabilità (oc):	18 °C; (13 °C c.c.)
Limiti di infiammabilità/esplosività in aria	
- inferiore (LEL):	6,2 % v/v
- superiore (UEL):	15,9 % v/v
Temperatura di autoinfiammabilità :	413 °C
Tossicità sperimentale	
LD50 orale nel ratto:	670 mg/kg
LC50 inalazione nel ratto	860 mg/kg
LD50 cutanea/coniglio	2.800 mg/kg
Ecotossicità	
LC50 pesci (<i>Gobius minutus</i>):	185 mg/l/1 h
LC50 <i>Daphnia magnas</i> :	218 mg/l/48 h
LC50 <i>Salmo Gairdneri</i>	225 mg/l/96 h
Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:	Xn - Nocivo F – Facilmente infiammabile Carcinogeno Cat. 2
Rischi per l'uomo:	R11 Facilmente infiammabile R22 Nocivo per ingestione R36/37/38 Irritante per gli occhi, le vie respiratorie e la pelle R45 Può provocare il cancro
Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:	TWA : 10 ppm (40 mg/m ³) A4
Altri rischi:	Liquido infiammabile, rischio di incendio se esposto a calore, fiamme, agenti ossidanti. Molto pericoloso; reazioni violente con alluminio, ammoniaca, etc.; se riscaldato fino alla decomposizione emette fumi altamente tossici di CVM, fosgene (COCl ₂), HCl, PCDD/PCDF. Mutageno e teratogeno sperimentale

DPR 09.06.1975 n. 482– Tabella delle malattie professionali	Voce 36 Lavorazioni che espongono all'azione di cloruro di vinile e degli altri derivati alogenati degli idrocarburi alifatici, saturi e non saturi, ciclici e non ciclici.
DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)	
Valore guida:	1 microgrammo/l (composti organoalogenati)
Concentrazione massima ammissibile:	30 microgrammi/l (composti organoalogenati)
DPR 152/1999 (tutela delle acque dall'inquinamento)	
Limite di concentrazione in acque reflue	
scarico in fognatura:	2 mg/l (solventi clorurati)
scarico in corso d'acqua:	1 mg/l (solventi clorurati)
limiti degli scarichi relativi alla sola produzione di 1,2 Dicloroetano	
media mensile	2,5 grammi per tonnellata di 1,2 DCE
media giornaliera	5,0 grammi per tonnellata di 1,2 DCE
limiti degli scarichi relativi alla produzione e trasformazione di 1,2 Dicloroetano nello stesso stabilimento	
media mensile	5,0 grammi per tonnellata di 1,2 DCE
media giornaliera	10,0 grammi per tonnellata di 1,2 DCE
Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile	
Classe A1	
Valore guida:	
Valore imperativo:	
Classe A2	
Valore guida:	
Valore imperativo:	
Classe A3	
Valore guida:	
Valore imperativo:	
Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi	

<i>Acque per salmonidi</i>	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
<i>Acque per ciprinidi</i>	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
<i>DM 471/1999 (Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati)</i>	
<i>Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo</i>	
<i>siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:</i>	0,2 mg/kg (1,2-DCE)
<i>siti ad uso commerciale e industriale:</i>	5 mg/kg (1,2-DCE)
<i>Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:</i>	3 microgrammi/l (1,2-DCE)

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità dell'ETILBENZENE

Nel Petrolchimico di Mantova l'Etilbenzene è sia una materia prima per la produzione dello Stirene che un sottoprodotto delle relative reazioni di sintesi (reparti ST).

E' una sostanza principalmente irritante per gli occhi, la pelle e le mucose.

Irrita le prime vie respiratore e può provocare edema polmonare.

E' una sostanza depressiva (narcotica) ad alte concentrazioni.

E' teratogeno e fetotossico per gli animali.

Nella normativa sull'inquinamento atmosferico (D.P.R. 203/1988; D.M. 12 luglio 1990) l'Etilbenzene è classificato nella classe D/III, con limite massimo di concentrazione nelle emissioni pari a 150 mg/Nm³.

TABELLA A.32

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità dell'Etilbenzene

Nome chimico:	Etilbenzene
Sinonimi:	Etilbenzolo
Formula di struttura:	C ₈ H ₁₀
Numero CAS:	100-41-4
Numero CEE:	601-023-00-4
Numero EINECS:	202-849-4
Peso molecolare:	106,2
Peso specifico (a 25 °C):	0,9
Stato fisico	Liquido
Punto di fusione:	-95°C
Punto di ebollizione:	136°C
Solubilità in acqua:	152 mg/l @20°C
Pressione di vapore	9,5 hPa
Densità del vapore (rispetto all'aria)	3,66
Log P_{oct}	3,15
Soglia percepiibilità olfattiva	0,4-2,6 mg/m ³
Punto di infiammabilità (oc):	15°C c.c.
Limiti di infiammabilità/esplosività in aria	
- inferiore (LEL):	1,2 %
- superiore (UEL):	6,8 %
Temperatura di autoinfiammabilità :	432°C

Tossicità sperimentale	
<i>LD50 orale nel ratto:</i>	3.500 mg/kg
<i>LC50 inalazione nel ratto</i>	
<i>LD50 cutanea/coniglio</i>	17.800 mg/kg
Ecotossicità	
<i>LC50 pesci (Carassius auratus):</i>	94.44 mg/l/96 hr
<i>LC50 Pseudomonas putida (bacteria):</i>	12 mg/l
Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:	F Infiammabile Xn Nocivo
Rischi per l'uomo:	R11 Facilmente infiammabile R20 Nocivo per inalazione
Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:	TLV-TWA: 100 ppm = 434 mg/m ³ ; TLV-STEL: 125 ppm = 543 mg/m ³ ; A3; IBE
Altri rischi:	Sostanza cancerogena di Gruppo 2B secondo lo IARC
IDLH (Concentrazione Immediatamente Pericolosa per la Salute e l'Ambiente)	800 ppm
DPR 09.06.1975 n. 482– Tabella delle malattie professionali	Voce 30 Lavorazioni che espongono all'azione di idrocarburi aromatici, saturi e non saturi, a nuclei aromatici condensati e non condensati.
DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Concentrazione massima ammissibile:</i>	
DPR 152/1999 (tutela delle acque dall'inquinamento)	
Limite di concentrazione in acque reflue	
<i>scarico in fognatura:</i>	
<i>scarico in corso d'acqua:</i>	
Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile	
Classe A1	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Classe A2	
<i>Valore guida:</i>	

<i>Valore imperativo:</i>	
Classe A3	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi	
Acque per salmonidi	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Acque per ciprinidi	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
DM 471/1999 (Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati)	
Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo	
<i>siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:</i>	0,5 mg/kg
<i>siti ad uso commerciale e industriale:</i>	50 mg/kg
Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:	50 microgrammi/l

Caratteristiche chimico fisiche e fattori di pericolosità dell'ETILENE

Presso il Petrolchimico di Mantova l'Etilene è un prodotto di base ottenuto dal cracking della Virgin nafta (reparto CR1/2) e utilizzato per la sintesi dell'1,2 Dicloroetano (reparti CR1/2) e dello Stirene (reparto ST20).

L'Etilene, in condizioni normali di temperatura e pressione è un gas incolore, di odore e gusto dolce, infiammabile.

E' un asfissiante semplice. Esposizione elevate provocano tachipnea e tachicardia fino all'arresto cardiaco, cianosi, broncocostrizione e depressione respiratoria. Può provocare vari disturbi neurologici come perdita del coordinamento e della memoria. Provoca nausea, vomito ed emorragie a livello gastrointestinale.

Per contatto con la pelle provoca irritazioni da congelamento.

Ha potere asfissiante in quanto sposta l'ossigeno dell'aria; fitotossico.

In alte concentrazioni causa anestesia.

Se esposto a calore o a fiamme presenta elevato pericolo di incendio e di esplosione.

È stato coinvolto in numerosi incidenti industriali rilevanti.

TABELLA A.33

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità dell'Etilene

Nome chimico:	Etilene
Sinonimi:	Acetene
Formula di struttura:	C ₂ H ₄
Numero CAS:	74-85-1
Numero CEE:	601-010-00-3
Numero EINECS:	200-815-3
Peso molecolare:	28,1
Peso specifico (a 25 °C):	0,61 a 0° (gas liquefatto)
Stato fisico	Gas
Punto di fusione:	- 169,4 °C
Punto di ebollizione:	- 104 °C
Solubilità in acqua:	25,6 % a 0°C; 141 mg/l a 20 °C
Pressione di vapore	25.500 hPa
Densità relativa dei vapori (rispetto all'aria)	0,98
Punto di infiammabilità (oc):	- 181 °C
Limiti di infiammabilità/esplosività in aria	
- inferiore (LEL):	2,7 % v/v
- superiore (UEL):	36 % v/v

Temperatura di autoinfiammabilità :	490 °C
Tossicità sperimentale	
tossicità acuta	
<i>LD50 orale nel ratto:</i>	
<i>LC50 inalazione nel ratto</i>	
<i>LD50 cutanea/coniglio</i>	
Ecotossicità	
<i>LC50 pesci (Gobius minutus):</i>	
<i>LC50 Daphnia magnas:</i>	
Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:	F + Estremamente infiammabile
Rischi per l'uomo:	R12 Estremamente infiammabile
Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:	Non fissati in quanto asfissiante
Altri rischi:	Sostanza molto pericolosa se esposta a calore e a fiamme. Severi rischi di esplosione se, allo stato gassoso in aria, è sottoposto a calore o fiamma . Se emesso allo stato liquido forma nubi esplosive (Bleve)
IDLH (Concentrazione Immediatamente Pericolosa per la Salute e l'Ambiente)	
DPR 09.06.1975 n. 482– Tabella delle malattie professionali	Voce 29 Lavorazioni che espongono all'azione di idrocarburi alifatici, saturi e non saturi, ciclici e non ciclici.
DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Concentrazione massima ammissibile:</i>	
DPR 152/1999 (tutela delle acque dall'inquinamento)	
Limite di concentrazione in acque reflue	
<i>scarico in fognatura:</i>	
<i>scarico in corso d'acqua:</i>	
Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile	
Classe A1	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	

Classe A2	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Classe A3	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi	
Acque per salmonidi	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Acque per ciprinidi	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
DM 471/1999 (Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati)	
Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo	
<i>siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:</i>	
<i>siti ad uso commerciale e industriale:</i>	
Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:	

Caratteristiche chimico fisiche e fattori di pericolosità del 2-ETILESILACRILATO

Presso il Petrolchimico di Mantova il 2-Etilsilacrilato era una sostanza utilizzata – dal 1972 al 1994 - per la produzione dell'agente sospendente V318 (Reparto ST13). Questo prodotto era costituito da un copolimero dell'Acido acrilico con 2-Etilsilacrilato, ed era ottenuto con la tecnica della polimerizzazione in soluzione.

Può causare congiuntiviti e limitati problemi neurologici; nausea e vomito, è un irritante della pelle e provoca necrosi e allergie da contatto nonché dermatiti

TABELLA A.34

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità del 2- Etilsilacrilato

Nome chimico:	2-Etilsilacrilato
Sinonimi:	2-Etilsilacrilato 2-Etilsilacrilato Octil acrilato
Formula di struttura:	C ₁₁ H ₂₀ O ₂
Numero CAS:	103-11-7
Numero CEE:	607-107-00-7
Numero EINECS:	203-080-7
Peso molecolare:	184,3
Peso specifico (a 25 °C):	0,88
Stato fisico	Liquido
Punto di fusione:	- 90 °C
Punto di ebollizione:	213,5 °C
Densità del vapore (rispetto all'aria)	6,35
Pressione del vapore	0,1 mmHg
Solubilità in acqua:	0,34 %
Punto di infiammabilità (oc):	82 °C
Limiti di infiammabilità/esplosività in aria	
- inferiore (LEL):	0,8 % v/v
- superiore (UEL):	6,4 % v/v
Temperatura di autoinfiammabilità :	252 °C
Tossicità sperimentale	
tossicità acuta	
LD50 orale nel ratto:	5.660 mg/kg
LC50 inalazione nel ratto	

<i>LD50 cutanea/coniglio</i>	8.480 mg/kg
Ecotossicità	
<i>LC50 pesci (Gobius minutus):</i>	
<i>LC50 Daphnia magnas:</i>	
Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:	Xi – Irritante
Rischi per l'uomo:	R43 Può provocare sensibilizzazione per contatto con la pelle R37/38 Irritante per le vie respiratorie e la pelle
Limiti TLV ACGIH 2020 di esposizione negli ambienti di lavoro:	
DPR 09.06.1975 n. 482– Tabella delle malattie professionali	Voce 38 Lavorazioni che espongono all'azione di eteri ed esteri e loro derivati alogenati.
DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Concentrazione massima ammissibile:</i>	
DPR 152/1999 (tutela delle acque dall'inquinamento)	
Limite di concentrazione in acque reflue	
<i>scarico in fognatura:</i>	
<i>scarico in corso d'acqua:</i>	
Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile	
Classe A1	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Classe A2	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Classe A3	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi	

<i>Acque per salmonidi</i>	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
<i>Acque per ciprinidi</i>	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
<i>DM 471/1999 (Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati)</i>	
<i>Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo</i>	
<i>siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:</i>	
<i>siti ad uso commerciale e industriale:</i>	
<i>Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:</i>	

Caratteristiche chimico fisiche e fattori di pericolosità del FENOLO

Presso il Petrolchimico di Mantova il Fenolo è principalmente una materia prima per la produzione del Cicloesanone e del Cicloesanolo (reaprtò PR11-12), oltrechè un sottoprodotto in diverse altre sintesi (reparto PR7).

Il Fenolo è dotato di tossicità sistemica molto elevata, in particolare per ingestione e per contatto, sia per sovraesposizione acuta sia per quanto riguarda gli effetti a lungo termine. La sua pericolosità è ulteriormente aggravata dal potere corrosivo, con danni agli apparati e agli organi esposti, di gravità variabile in funzione del tempo di contatto.

Gli organi bersaglio sono : sistema nervoso centrale, sistema cardiovascolare, per ripetute esposizioni anche fegato e reni.

Mutageno positivo in diversi test.

Effetti sulla riproduzione: evidenze sperimentali di letalità e anomalie fetali ad alte dosi (topi via orale >2000 mg/kg/die 6-15°d).

Per ingestione provoca : grave irritazione vie digerenti, erosione delle mucose tratto gastrointestinale, vomito e diarrea spesso sanguinolenti per emorragie. Possibili edemi a laringe e faringe - rischio di soffocamento e collasso.

Per inalazione provoca : grave irritazione alle vie respiratorie, tosse, dispnea, emorragie ed edemi a laringe e faringe, per elevate concentrazioni edema polmonare acuto (spesso ritardato) - possibile soffocamento e collasso.

Per contatto ha una azione localizzata distruttiva dei tessuti con ustioni e ulcerazioni: possibile penetrazione con effetti sistemici simili a quelli descritti per le altre vie di penetrazione.

Sintomatologia specifica per sovraesposizione acuta a fenolo:

- per ingestione disturbi neurologici (coma e convulsioni) e cardiovascolari (bradicardia, ipotensione e collasso)
- per inalazione (difficile a verificarsi, almeno a temperatura ambiente, per effetto della bassa tensione di vapore) disturbi al sistema nervoso centrale (cefalea, tremori, stato confusionale, problemi alla vista e all'udito, difficoltà respiratorie)
- per contatto reazione dolorosa alle ustioni spesso ritardata a causa dell'effetto anestetico del prodotto: facile penetrazione transcutanea con effetti sistemici simili a quelli descritti per l'inalazione.

Il Fenolo è considerato dotato di tossicità cronica di elevata entità.

Al sistema gastrointestinale provoca : infiammazioni e bruciori al sistema digerente, gastriti e coliti, possibili anche ulcerazioni ed emorragie.

Al sistema respiratorio conduce a infiammazioni e bruciori alle vie respiratorie, tosse persistente, tracheiti e bronchiti croniche, polmoniti, edema polmonare con possibili gravi complicazioni.

Le sintomatologia specifica per effetti a lungo termine da esposizione a fenolo sono le seguenti :

- effetti locali (dermatiti e congiuntiviti)
- disturbi digestivi (vomito, diarrea, anoressia) e nervosi (cefalea, vertigini, svenimenti, disturbi mentali)
- gravi danni sistemici a carico di fegato, reni e sistema nervoso.

Nella normativa sull'inquinamento atmosferico (D.P.R. 203/1988; D.M. 12 luglio 1990) il Fenolo è classificato nella classe D/II, con limite massimo di concentrazione nelle emissioni pari a 20 mg/Nm³.

TABELLA A.35

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità del Fenolo

Nome chimico:	Fenolo
Sinonimi:	Acido Fenico
Formula di struttura:	C ₆ H ₅ OH
Numero CAS:	108-95-2
Numero CEE:	604-001-00-2
Numero EINECS:	203-632-7
Peso molecolare:	94,11
Peso specifico (a 25 °C):	1,07
Stato fisico	Liquido
Punto di fusione:	41 °C
Punto di ebollizione:	182 °C
Solubilità in acqua:	84 g/l (a 20 °C)
Pressione di vapore	0,48 hPa
Densità del vapore (rispetto all'aria)	3,24
Log P_{oct}	1,46
Soglia percepibilità olfattiva	0,004-20 ppm
Punto di infiammabilità (oc):	79 °C
Limiti di infiammabilità/esplosività in aria	
- inferiore (LEL):	1,7 % (1,5 % scheda n. 44 PAS/TEC)
- superiore (UEL):	8,6 % (8,8 % scheda n. 44 PAS/TEC)
Temperatura di autoinfiammabilità :	715 °C
Tossicità sperimentale	
LD50 orale nel ratto:	317 mg/kg
LC50 inalazione nel ratto	316 mg/m ³
LD50 cutanea/coniglio	850 mg/kg
Ecotossicità	
LC50 pesci (<i>Gobius minutus</i>):	9 mg/l/96h

<i>LC50 Daphnia magnas:</i>	21 mg/l/28h
Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:	T Tossico C Corrosivo
Rischi per l'uomo:	R24/25 - Tossico a contatto con la pelle e per ingestione. R34 - Provoca ustioni.
Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:	TLV/TWA : 19 mg/mc (5 ppm) Cute, A4, IBE
Altri rischi:	gas infiammabile a contatto con metalli elementari, alcali, nitruri e agenti riducenti forti; può infiammarsi a contatto con ossidanti forti; possibile reazione esotermica con la formaldeide
DPR 09.06.1975 n. 482– Tabella delle malattie professionali	Voce 33 Lavorazioni che espongono all'azione di fenoli ed omologhi, tiofenoli ed omologhi, naftoli e loro omologhi.
DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)	
<i>Valore guida:</i>	//
<i>Concentrazione massima ammissibile:</i>	0,5 microgr/l
DPR 152/1999 (tutela delle acque dall'inquinamento)	
Limite di concentrazione in acque reflue	
<i>scarico in fognatura:</i>	< 1 mg/l
<i>scarico in corso d'acqua:</i>	< 0,5 mg/l
Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile	
Classe A1	
<i>Valore guida:</i>	//
<i>Valore imperativo:</i>	0,001 mg/l
Classe A2	
<i>Valore guida:</i>	0,001 mg/l
<i>Valore imperativo:</i>	0,005 mg/l
Classe A3	
<i>Valore guida:</i>	0,01 mg/l
<i>Valore imperativo:</i>	0,1 mg/l

<i>Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi</i>	
<i>Acque per salmonidi</i>	
<i>Valore guida:</i>	0,01
<i>Valore imperativo:</i>	
<i>Acque per ciprinidi</i>	
<i>Valore guida:</i>	0,01
<i>Valore imperativo:</i>	
<i>DM 471/1999 (Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati)</i>	
<i>Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo</i>	
<i>siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:</i>	1 mg/kg
<i>siti ad uso commerciale e industriale:</i>	60 mg/kg
<i>Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:</i>	//

Caratteristiche chimico fisiche e fattori di pericolosità dell'IDRAZINA

Nell'industria è impiegata principalmente in soluzione acquosa per il trattamento (deossigenazione) delle acque delle caldaie, come anche nel caso delle centrali termiche presso il Petrolchimico di Mantova.

L'idrazina anidra è usata come propellente per i missili.

E' un cancerogeno accertato con dati sperimentali sugli effetti carcinogeni, neoplastigeni e tumorigenici.

Velenoso per ingestione, per contatto con la pelle, per via intraperitoneale e intravenosa. Moderatamente tossico per inalazione. Teratogeno sperimentale. Effetti sperimentali sulla riproduzione. Riportati dati di mutazione sull'uomo.

Potente riducente corrosivo per gli occhi, la pelle e le mucose.

Può causare sensibilizzazione della pelle come anche avvelenamento sistemico.

L'idrazina ed alcuni dei suoi derivati possono causare danni al fegato e distruzione dei globuli rossi.

Nella normativa sull'inquinamento atmosferico (D.P.R. 203/1988; D.M. 12 luglio 1990) l'Idrazina è classificata nella classe A1/III, "Sostanze ritenute cancerogene e/o mutagene e/o teratogene", con limite massimo di concentrazione nelle emissioni pari a 5 mg/Nm³.

TABELLA A.36

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità dell'Idrazina

Nome chimico:	Idrazina
Sinonimi:	Diamina
Formula di struttura:	H ₄ N ₂
Numero CAS:	302-01-2
Numero CEE:	007-008-00-3
Numero EINECS:	206-114-9
Peso molecolare:	32,06
Peso specifico (a 25 °C):	1,03
Stato fisico	Liquido oleoso
Punto di fusione:	1,4 °C
Punto di ebollizione:	113 °C
Pressione del vapore	20 hPa
Densità relativa dei vapori (rispetto all'aria)	1,1
Solubilità in acqua:	Solubile
Punto di infiammabilità (oc):	38 °C

Limiti di infiammabilità/esplosività in aria	
- inferiore (LEL):	4,7 % v/v
- superiore (UEL):	100 % v/v
Temperatura di autoinfiammabilità :	23 °C a contatto con ferro ruggine 132 °C a contatto con ferro nero 156 °C a contatto con acciaio inox 270 °C a contatto con vetro
Tossicità sperimentale	
tossicità acuta	
LD50 orale nel ratto:	60 mg/kg
LC50 inalazione nel ratto	570 ppm/4h
LD50 cutanea/coniglio	91 mg/kg
Ecotossicità	
LC50 pesci (<i>Gobius minutus</i>):	
LC50 <i>Daphnia magnas</i> :	
Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:	T - Tossico C - Corrosivo N – Pericoloso per l'ambiente Carcinogeno Cat. 2
Rischi per l'uomo:	R10 Infiammabile R23/24/25 Tossico per inalazione, per contatto con la pelle e per ingestione. R34 Provoca ustioni R43 Può provocare sensibilizzazione per contatto con la pelle R45 Può provocare il cancro R50/53 Altamente tossico per gli organismi acquatici, può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico
Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:	TLV-TWA 0,013 mg/mc (0,01 ppm) Cute, A3
Altri rischi:	Liquido infiammabile. Pericolo di incendio molto elevato quando esposto al calore, alla fiamma o ad ossidanti Pericoloso; quando scaldato a decomposizione emette fumi tossici di ossidi di azoto e ammoniaca. Mutageno, teratogeno, cancerogeno, allergizzante

DPR 09.06.1975 n. 482– Tabella delle malattie professionali	Voce 34 Lavorazioni che espongono all'azione di amine alifatiche (primarie, secondarie e terziarie ed eterocicliche) e da idrazine aromatiche e da loro derivati, alogenati, fenolici, nitrosi, nitrati e solfonati e loro derivati.
DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)	
Valore guida:	
Concentrazione massima ammissibile:	
DPR 152/1999 (tutela delle acque dall'inquinamento)	
Limite di concentrazione in acque reflue	
scarico in fognatura:	
scarico in corso d'acqua:	
Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile	
Classe A1	
Valore guida:	
Valore imperativo:	
Classe A2	
Valore guida:	
Valore imperativo:	
Classe A3	
Valore guida:	
Valore imperativo:	
Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi	
Acque per salmonidi	
Valore guida:	
Valore imperativo:	
Acque per ciprinidi	
Valore guida:	
Valore imperativo:	
DM 471/1999 (Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati)	
Valori di concentrazione limite	

<i>accettabile nel suolo e nel sottosuolo</i>	
<i>siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:</i>	
<i>siti ad uso commerciale e industriale:</i>	
<i>Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:</i>	

Caratteristiche chimico fisiche e fattori di pericolosità degli IDROCARBURI C1-4

Si tratta di miscele di idrocarburi a basso numero di carbonio (da 1 a 4) ottenuti come sottoprodotti del cracking della Virgin Nafta, nel caso del Petrolchimico di Mantova (reparto CR1/2), o da altri idrocarburi come il petrolio.

TABELLA A.37

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità degli Idrocarburi C1-4

Nome chimico:	Idrocarburi C1-4
<i>Sinonimi:</i>	Gas di Petrolio
<i>Formula di struttura:</i>	Miscela di idrocarburi da 1 a 4 atomi di C
<i>Numero CAS:</i>	68514-31-8
<i>Numero CEE:</i>	649-088-00-8
<i>Numero EINECS:</i>	271-032-2
<i>Peso molecolare:</i>	//
<i>Peso specifico (a 25 °C):</i>	
<i>Stato fisico</i>	Gas
<i>Punto di fusione:</i>	
<i>Punto di ebollizione:</i>	tra - 164 °C e - 5 ° C
<i>Pressione del vapore</i>	
<i>Solubilità in acqua:</i>	
<i>Punto di infiammabilità (oc):</i>	
<i>Limiti di infiammabilità/esplosività in aria</i>	
<i>- inferiore (LEL):</i>	
<i>- superiore (UEL):</i>	
<i>Temperatura di autoinfiammabilità :</i>	
<i>Tossicità sperimentale</i>	
<i>tossicità acuta</i>	
<i>LD50 orale nel ratto:</i>	
<i>LC50 inalazione nel ratto</i>	
<i>LD50 cutanea/coniglio</i>	
<i>Ecotossicità</i>	
<i>LC50 pesci (Gobius minutus):</i>	
<i>LC50 Daphnia magnas:</i>	

Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:	T – Tossico Carc. Cat. 2
Rischi per l'uomo:	R45 Può provocare il cancro
Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:	TLV-TWA 800 ppm (Butano) TLV-TWA 2 ppm (1,2-Butadiene) A2
DPR 09.06.1975 n. 482– Tabella delle malattie professionali	Voce 30 Lavorazioni che espongono all'azione di idrocarburi aromatici, saturi e non saturi, a nuclei aromatici condensati e non condensati.
DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Concentrazione massima ammissibile:</i>	
DPR 152/1999 (tutela delle acque dall'inquinamento)	
Limite di concentrazione in acque reflue	
<i>scarico in fognatura:</i>	
<i>scarico in corso d'acqua:</i>	
Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile	
Classe A1	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Classe A2	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Classe A3	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi	
Acque per salmonidi	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Acque per ciprinidi	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	

DM 471/1999 (<i>Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati</i>)	
Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo	
<i>siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:</i>	
<i>siti ad uso commerciale e industriale:</i>	
Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:	

Caratteristiche chimico fisiche e fattori di pericolosità degli IDROCARBURI AROMATICI ALTOBOLLENTI E BASSOBOLLENTI

Si tratta di miscele di idrocarburi a numero di carbonio variabile (da 9 a 12) residui da diverse sintesi , tra quelle esistenti al Petrolchimico di Mantova, quella dello Stirene (reparti ST), da distillazione del Benzene (reparto CR12) e di altri composti aromatici (reparti PR5, PR5A, PR11/12).

Nelle Tabelle che seguono si riportano informazioni concernenti due gruppi rappresentativi di idrocarburi altobollienti e bassobollienti

TABELLA A.38

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità degli Idrocarburi aromatici altobollienti (C9-C12)

Nome chimico:	Composti aromatici altobollienti
<i>Sinonimi:</i>	Frazione altobollente, idrocarburi aromatici C ₉ -C ₁₂ da distillazione del Benzene
<i>Formula di struttura:</i>	//
<i>Numero CAS:</i>	92062-36-7
<i>Numero CEE:</i>	648-013-00-6
<i>Numero EINECS:</i>	295-551-9
<i>Peso molecolare:</i>	
<i>Peso specifico (a 25 °C):</i>	
<i>Stato fisico</i>	
<i>Punto di fusione:</i>	
<i>Punto di ebollizione:</i>	
<i>Pressione del vapore</i>	
<i>Solubilità in acqua:</i>	
<i>Punto di infiammabilità (oc):</i>	
<i>Limiti di infiammabilità/esplosività in aria</i>	
<i>- inferiore (LEL):</i>	
<i>- superiore (UEL):</i>	
<i>Temperatura di autoinfiammabilità :</i>	
<i>Tossicità sperimentale</i>	
<i>LD50 orale nel ratto:</i>	
<i>LC50 inalazione nel ratto</i>	
<i>LD50 cutanea/coniglio</i>	
<i>Ecotossicità</i>	

<i>LC50 pesci (Gobius minutus):</i>	
<i>LC50 Daphnia magnas:</i>	
Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:	T – Tossico Carc. Cat. 2
Rischi per l'uomo:	R45 Può provocare il cancro
Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:	da attribuire ai singoli componenti
DPR 09.06.1975 n. 482– Tabella delle malattie professionali	Voce 30 Lavorazioni che espongono all'azione di idrocarburi aromatici, saturi e non saturi, a nuclei aromatici condensati e non condensati.
DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Concentrazione massima ammissibile:</i>	10 microgrammi/l (Idrocarburi)
DPR 152/1999 (tutela delle acque dall'inquinamento)	
Limite di concentrazione in acque reflue	
<i>scarico in fognatura:</i>	10 mg/l (Idrocarburi)
<i>scarico in corso d'acqua:</i>	5 mg/l (Idrocarburi)
Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile	
Classe A1	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	0,05 mg/l (Idrocarburi)
Classe A2	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	0,2 mg/l (Idrocarburi)
Classe A3	
<i>Valore guida:</i>	0,5 mg/l (Idrocarburi)
<i>Valore imperativo:</i>	1 mg/l (Idrocarburi)
Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi	
Acque per salmonidi	
<i>Valore guida:</i>	0,2 mg/l (Idrocarburi)
<i>Valore imperativo:</i>	
Acque per ciprinidi	

<i>Valore guida:</i>	0,2 mg/l (Idrocarburi)
<i>Valore imperativo:</i>	
DM 471/1999 (Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati)	
Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo	
<i>siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:</i>	10 mg/kg (Idrocarburi leggeri < C12)
<i>siti ad uso commerciale e industriale:</i>	250 mg/kg (Idrocarburi leggeri < C12)
Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:	

TABELLA A.39

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità degli Idrocarburi aromatici bassobollenti (C6-C10)

Nome chimico:	Composti aromatici bassobollenti
Sinonimi:	Frazione bassobollente, idrocarburi aromatici C ₆ -C ₁₀ ricchi di C ₈
Formula di struttura:	//
Numero CAS:	90989-41-6
Numero CEE:	648-005-00-2
Numero EINECS:	292-697-5
Peso molecolare:	
Peso specifico (a 25 °C):	
Stato fisico	
Punto di fusione:	
Punto di ebollizione:	
Pressione del vapore	
Solubilità in acqua:	
Punto di infiammabilità (oc):	
Limiti di infiammabilità/esplosività in aria	
- inferiore (LEL):	
- superiore (UEL):	
Temperatura di autoinfiammabilità :	
Tossicità sperimentale	

<i>LD50 orale nel ratto:</i>	
<i>LC50 inalazione nel ratto</i>	
<i>LD50 cutanea/coniglio</i>	
Ecotossicità	
<i>LC50 pesci (Gobius minutus):</i>	
<i>LC50 Daphnia magnas:</i>	
Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:	T – Tossico Carc. Cat. 2
Rischi per l'uomo:	R45 Può provocare il cancro
Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:	da attribuire ai singoli componenti
DPR 09.06.1975 n. 482– Tabella delle malattie professionali	Voce 30 Lavorazioni che espongono all'azione di idrocarburi aromatici, saturi e non saturi, a nuclei aromatici condensati e non condensati.
NORME DI LEGGE	
DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Concentrazione massima ammissibile:</i>	10 microgrammi/l (Idrocarburi)
DPR 152/1999 (tutela delle acque dall'inquinamento)	
Limite di concentrazione in acque reflue	
<i>scarico in fognatura:</i>	10 mg/l (Idrocarburi)
<i>scarico in corso d'acqua:</i>	5 mg/l (Idrocarburi)
Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile	
Classe A1	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	0,05 mg/l (Idrocarburi)
Classe A2	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	0,2 mg/l (Idrocarburi)
Classe A3	
<i>Valore guida:</i>	0,5 mg/l (Idrocarburi)
<i>Valore imperativo:</i>	1 mg/l (Idrocarburi)
Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e	

<i>ciprinidi</i>	
<i>Acque per salmonidi</i>	
<i>Valore guida:</i>	0,2 mg/l (Idrocarburi)
<i>Valore imperativo:</i>	
<i>Acque per ciprinidi</i>	
<i>Valore guida:</i>	0,2 mg/l (Idrocarburi)
<i>Valore imperativo:</i>	
<i>DM 471/1999 (Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati)</i>	
<i>Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo</i>	
<i>siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:</i>	10 mg/kg (Idrocarburi leggeri < C12)
<i>siti ad uso commerciale e industriale:</i>	250 mg/kg (Idrocarburi leggeri < C12)
<i>Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:</i>	

Caratteristiche chimico fisiche e fattori di pericolosità degli IDROCARBURI PARAFFINICI

Si tratta di miscele di idrocarburi numero di carbonio elevato (da 12 a 20) residui dalla sintesi di alchilbenzeni e alchilfenoli (reparto PR5) con caratteristiche simili al gasolio.

TABELLA A.40

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità degli Idrocarburi paraffinici (C12-C20)

Nome chimico:	Idrocarburi C12-20
<i>Sinonimi:</i>	Paraffinici idrotrattati, frazioni leggere della distillazione
<i>Formula di struttura:</i>	//
<i>Numero CAS:</i>	97675-86-0
<i>Numero CEE:</i>	649-236-00-1
<i>Numero EINECS:</i>	307-660-1
<i>Peso molecolare:</i>	
<i>Peso specifico (a 25 °C):</i>	
<i>Stato fisico</i>	
<i>Punto di fusione:</i>	
<i>Punto di ebollizione:</i>	
<i>Pressione del vapore</i>	
<i>Solubilità in acqua:</i>	
<i>Punto di infiammabilità (oc):</i>	
<i>Limiti di infiammabilità/esplosività in aria</i>	
<i>- inferiore (LEL):</i>	1 % v/v (gasolio)
<i>- superiore (UEL):</i>	6 % v/v (gasolio)
<i>Temperatura di autoinfiammabilità :</i>	
<i>Tossicità sperimentale</i>	
<i>tossicità acuta</i>	
<i>LD50 orale nel ratto:</i>	
<i>LC50 inalazione nel ratto</i>	
<i>LD50 cutanea/coniglio</i>	
<i>Ecotossicità</i>	
<i>LC50 pesci (Gobius minutus):</i>	
<i>LC50 Daphnia magnas:</i>	

Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:	T – Tossico Carc. Cat. 2
Rischi per l'uomo:	R45 Può provocare il cancro
Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:	da attribuire ai singoli componenti
DPR 09.06.1975 n. 482– Tabella delle malattie professionali	Voce 29 Lavorazioni che espongono all'azione di idrocarburi alifatici, saturi e non saturi, ciclici e non ciclici.
DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)	
Valore guida:	
Concentrazione massima ammissibile:	10 microgrammi/l (Idrocarburi)
DPR 152/1999 (tutela delle acque dall'inquinamento)	
Limite di concentrazione in acque reflue	
scarico in fognatura:	10 mg/l (Idrocarburi)
scarico in corso d'acqua:	5 mg/l (Idrocarburi)
Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile	
Classe A1	
Valore guida:	
Valore imperativo:	0,05 mg/l (Idrocarburi)
Classe A2	
Valore guida:	
Valore imperativo:	0,2 mg/l (Idrocarburi)
Classe A3	
Valore guida:	0,5 mg/l (Idrocarburi)
Valore imperativo:	1 mg/l (Idrocarburi)
Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi	
Acque per salmonidi	
Valore guida:	0,2 mg/l (Idrocarburi)
Valore imperativo:	
Acque per ciprinidi	
Valore guida:	0,2 mg/l (Idrocarburi)
Valore imperativo:	
DM 471/1999 (Regolamento sulla messa	

<i>in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati)</i>	
<i>Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo</i>	
<i>siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:</i>	50 mg/kg (Idrocarburi pesanti > C12)
<i>siti ad uso commerciale e industriale:</i>	750 mg/kg (Idrocarburi pesanti > C12)
<i>Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:</i>	

Caratteristiche chimico fisiche e fattori di pericolosità degli IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI

Si tratta di numerose sostanze accomunate dalla presenza di anelli benzenici (da 2 a oltre) tra loro “fusi” (con almeno un doppio legame tra due atomi di carbonio comuni tra due anelli benzenici) e si originano come residui delle medesime lavorazioni ove vi è presenza di miscele di idrocarburi di altro genere nonché come prodotto della combustione di residui di origine idrocarburica e di rifiuti industriali e non veicolati per lo più con le polveri emesse.

Molte di queste sostanze sono classificate come cancerogene sia da parte dell’Unione Europea che da parte dello IARC. Alcune sono anche classificate come mutagene e/o come teratogene (tossiche per la riproduzione – Repr.).

I principali individui chimici appartenenti a questa classe sono i seguenti.

Tabella A.41
Principali Idrocarburi Policiclici Aromatici

Denominazione chimica	N. Chemical Abstract Service (CAS)
Benzo[a]antracene	56-55-3
Benzo[a]pirene	50-32-8
Benzo[b]fluorantene	205-99-2
Benzo[j]fluorantene	205-82-3
Dibenzo[a,h]antracene	53-70-3
Dibenzo [a,e] pirene	192-65-4
Dibenzo [a,h] pirene	189-64-0
Dibenzo [a,i] pirene	189-55-9
Dibenzo[a,l] pirene	191-30-0
Indeno[1,2,3-cd]pirene	193-39-5

L’idrocarburo policiclico aromatico cui si fa riferimento (in termini ad esempio di espressione dei risultati analitici su emissioni) è il Benzo[a]pirene, pertanto si presentano come rappresentative le caratteristiche chimico-fisiche e di pericolosità di questa sostanza.

L’insieme di queste sostanze – espresse come Benzo[a]pirene - sono considerate come un importante “tracciante” (“marker”) della qualità dell’aria ⁵; per il quale è in vigore (dal 1.01.1999 come stabilito dal DM 25.11.1994) un “obiettivo di qualità”

⁵ Sul tema si veda, tra i documenti più recenti :

- Commissione dell’Unione Europea, *Ambient air pollution by Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH). Position Paper*, 27.06.2001.

- Economic Evaluation of Air Quality Targets for PAHs Final report for European Commission DG Environment, TNO –AEA Technology, marzo 2001

come concentrazione media mobile annua delle medie giornaliere pari a 1,0 nanogrammi/mc di IPA (come Benzo[a]pirene).

Nella normativa sull'inquinamento atmosferico (D.P.R. 203/1988; D.M. 12 luglio 1990) diversi IPA sono classificati nella classe A1/1, “*Sostanze ritenute cancerogene e/o mutagene e/o teratogene*”, con limite massimo di concentrazione nelle emissioni pari a 0,1 mg/Nm³ . (Benzo (a) pirene, Dibenzo (a,h) antracene, Benzo (a) antracene, Benzo (b) fluorantene, Benzo (J) fluorantene, Benzo (k) fluorantene, Dibenzo (a,h) acridina, Dibenzo (a) pirene).

Per quanto concerne le emissioni da impianti di incenerimento di rifiuti pericolosi, il limite vigente degli IPA considerati è pari a 0,01 mg/mc come valore medio giornaliero (DM 25.02.2000 n. 124 – sommatoria di Benzo[a]antracene; Dibenzo[a,h]antracene; Benzo[b]fluorantene; Benzo[j]fluorantene; Benzo[k]fluorantene; Benzo[a]pirene; Dibenzo[a,e]pirene; Dibenzo[a,h]pirene; Dibenzo[a,i]pirene; Dibenzo[a,l]pirene; Indeno[1,2,3-cd]pirene).

Gli IPA hanno una bassa tossicità acuta per l'uomo. Gli effetti ad esposizione cronica comprendono fotosensibilità e irritazione degli occhi, irritazioni delle prime vie respiratorie con tosse e bronchite; lesioni alla pelle come eritemi, fotosensibilità, lesioni acneiformi. In caso di esposizione acuta tali effetti sono più pronunciati, inoltre si verificano danni ematologici (anemia, leucopenia), immunotossicità (sono sostanze immunosoppressori).

TABELLA A.42

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità degli Idrocarburi Policiclici Aromatici, esemplificati dal Benzo(a)pirene

Nome chimico:	Benzo[a]pirene
Sinonimi:	BaP 3,4-Benzopirene Benzo [d,e,f] crisene
Formula di struttura:	C ₂₀ H ₁₂
Numero CAS:	50-32-8
Numero CEE:	601-032-00-3
Numero EINECS:	200-028-5
Peso molecolare:	252,32
Peso specifico (a 25 °C):	1,351

Stato fisico	
Punto di fusione:	178,1 °C
Punto di ebollizione:	310-312 °C
Pressione del vapore	0,00007 hPa
Solubilità in acqua:	Insolubile (0,00016 mg/l)
Densità del vapore (rispetto all'aria)	8,7
Punto di infiammabilità (oc):	
Limiti di infiammabilità/esplosività in aria	
- inferiore (LEL):	
- superiore (UEL):	
Temperatura di autoinfiammabilità :	
Tossicità sperimentale	
tossicità acuta	
LD50 orale nel ratto:	
LC50 inalazione nel ratto	
LD50 cutanea/coniglio	
Ecotossicità	
LC50 pesci (<i>Gobius minutus</i>):	
LC50 <i>Daphnia pulix</i> :	0,005 mg/l 96 h
Bioconcentrazione	
<i>Prionospio cirrifera</i> (verme)	13,8 peso secco dell'animale/peso secco del sedimento
Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:	N – Pericoloso per l'ambiente Carcinogeno Cat. 2 Mutageno Cat. 2 Repr. Cat. 2
Rischi per l'uomo:	R45 Può provocare il cancro R46 Può provocare alterazioni genetiche ereditarie R60 Può ridurre la fertilità R61 Può danneggiare i bambini non ancora nati R50/53 Altamente tossico per gli organismi acquatici, può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico
Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:	TLV-TWA 0,2 mg/m ³ (composti volatili del catrame e della pece di carbone) A1

Altri rischi:	Cancerogeno Gruppo 2A secondo IARC
DPR 09.06.1975 n. 482– Tabella delle malattie professionali	Voce 30 Lavorazioni che espongono all'azione di idrocarburi aromatici, saturi e non saturi, a nuclei aromatici condensati e non condensati.
DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)	
Valore guida:	
Concentrazione massima ammissibile:	0,2 microgrammo/l
DPR 152/1999 (tutela delle acque dall'inquinamento)	
Limite di concentrazione in acque reflue	
scarico in fognatura:	
scarico in corso d'acqua:	
Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile	
Classe A1	
Valore guida:	
Valore imperativo:	0,2 microgrammo/l
Classe A2	
Valore guida:	
Valore imperativo:	0,2 microgrammo
Classe A3	
Valore guida:	
Valore imperativo:	1,0 microgrammo
Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi	
Acque per salmonidi	
Valore guida:	
Valore imperativo:	
Acque per ciprinidi	
Valore guida:	
Valore imperativo:	
DM 471/1999 (Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati)	

Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo	
<i>siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:</i>	0,5 mg/kg (Benzo(a)antracene) 0,1 mg/kg (Benzo(a)pirene) 0,5 mg/kg (Benzo(b)fluorantene) 0,5 mg/kg (Benzo(k)fluorantene) 0,1 mg/kg (Benzo(ghi)perilene) 5,0 mg/kg (Crisene) 0,1 mg/kg (Dibenzo(a)pirene) 0,1 mg/kg (Dibezo(ah)antracene) 0,1 mg/kg (Indenopirene) 5 mg/kg (Pirene)
<i>siti ad uso commerciale e industriale:</i>	10 mg/kg (Benzo(a)antracene) 10 mg/kg (Benzo(a)pirene) 10 mg/kg (Benzo(b)fluorantene) 10 mg/kg (Benzo(k)fluorantene) 10 mg/kg (Benzo(ghi)perilene) 50 mg/kg (Crisene) 10 mg/kg (Dibenzo(a)pirene) 10 mg/kg (Dibezo(ah)antracene) 5 mg/kg (Indenopirene) 50 mg/kg (Pirene)
Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:	0,1 microgrammi/l (Benzo(a)antracene) 0,01 microgrammi/l (Benzo(a)pirene) 0,05 microgrammi/l (Benzo(b)fluorantene) 0,01 microgrammi/l (Benzo(ghi)perilene) 5,0 microgrammi/l (Crisene) 0,01 microgrammi/l (Dibenzo(ah)antracene) 0,1 microgrammi/l (Indeno(1,2,3cd)pirene) 50 micgorammi/l (Pirene)

Caratteristiche chimico fisiche e fattori di pericolosità dell'IDROGENO

Nel Petrolchimico di Mantova l'Idrogeno è sia una materia prima (es. reparti PR5, PR11/12) che un sottoprodotto delle lavorazioni (es reparti CS3, PR11/12, ST).

L'Idrogeno è un asfissiante semplice. L'esposizione acuta provoca tachipnea e tachicardia fino all'arresto cardiaco. Riduce la capacità visiva. Provoca cianosi, broncocostrizione e depressione del sistema respiratorio nonché diversi disturbi neurologici

Tabella A.43

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità dell'Idrogeno

Nome chimico:	Idrogeno
Sinonimi:	
Formula di struttura:	H ₂
Numero CAS:	1333-74-0
Numero CEE:	001-001-00-9
Numero EINECS:	215-605-7
Peso molecolare:	2
Peso specifico :	0,07 (a - 252 °C)
Stato fisico	Gas
Punto di fusione:	- 259,2 °C
Punto di ebollizione:	-253°C
Solubilità in acqua:	1,63 mg/l (a 20 °C)
Densità dei vapori (rispetto all'aria)	0,069
Punto di infiammabilità (oc):	- 150 °C
Limiti di infiammabilità/esplosività in aria	
- inferiore (LEL):	4,0 %
- superiore (UEL):	76,0 %
Temperatura di autoinfiammabilità :	500-571°C
Tossicità sperimentale	
<i>LD50 orale nel ratto:</i>	
<i>LC50 inalazione nel ratto</i>	
<i>LD50 cutanea/coniglio</i>	
Ecotossicità	
<i>LC50 pesci (Gobius minutus):</i>	
<i>LC50 Daphnia magnas:</i>	
Classificazione secondo la direttiva	F + Molto infiammabile

67/548 CEE e successivi adeguamenti:	
Rischi per l'uomo:	R 12 Estremamente infiammabile
Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:	
Altri rischi:	Asfissiante semplice
DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Concentrazione massima ammissibile:</i>	
DPR 152/1999 (tutela delle acque dall'inquinamento)	
Limite di concentrazione in acque reflue	
<i>scarico in fognatura:</i>	
<i>scarico in corso d'acqua:</i>	
Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile	
Classe A1	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Classe A2	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Classe A3	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi	
Acque per salmonidi	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Acque per ciprinidi	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
DM 471/1999 (Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati)	
Valori di concentrazione limite	

<i>accettabile nel suolo e nel sottosuolo</i>	
<i>siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:</i>	
<i>siti ad uso commerciale e industriale:</i>	
<i>Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:</i>	

Caratteristiche chimico fisiche e fattori di pericolosità dell'IPOCLORITO DI SODIO

Nel Petrolchimico di Mantova Ipoclorito di sodio è un sottoprodotto derivato dal processo Cloro-Soda (reparto CS4).

E' principalmente una sostanza irritante, particolarmente pericolosa in caso di ingestione per l'effetto corrosivo. Irrita il primo tratto del sistema respiratorio, è un irritante per gli occhi, la pelle per la quale è anche un agente sensibilizzante.

Tabella A.44

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità dell'Ipoclorito di Sodio

Nome chimico:	Ipoclorito di Sodio
Sinonimi:	Candeggina Amuchina Sale sodico dell'acido ipocloroso
Formula di struttura:	NaClO
Numero CAS:	7681-52-9
Numero CEE:	017-011-00-1
Numero EINECS:	231-668-3
Peso molecolare:	74,4
Peso specifico (a 25 °C):	1,21
Stato fisico	Liquido
Punto di fusione:	- 20 - 30 °C
Punto di ebollizione:	96 – 120 °C
Solubilità in acqua:	Solubile
Pressione di vapore	17,4 – 20 hPa
Punto di infiammabilità (oc):	
Limiti di infiammabilità/esplosività in aria	
- inferiore (LEL):	
- superiore (UEL):	
Temperatura di autoinfiammabilità :	
Tossicità sperimentale	
tossicità acuta	
<i>LD50 orale nel ratto:</i>	8,91 mg/kg
<i>LC50 inalazione nel ratto</i>	
<i>LD50 cutanea/coniglio</i>	

Ecotossicità	
<i>LC50 pesci (Gobius minutus):</i>	
<i>LC50 Daphnia magnas:</i>	
Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:	C Corrosivo
Rischi per l'uomo:	R31 A contatto con acidi libera gas tossico. R34 Provoca ustioni.
Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:	TLV-TWA 0,5 ppm (Cloro) TLV-STEL 1 ppm (Cloro)
Altri rischi:	A contatto con acidi si decompone liberando cloro gas; reagisce violentemente con combustibili e con sostanze riducenti
DPR 09.06.1975 n. 482– Tabella delle malattie professionali	Voce 11 Lavorazioni che espongono all'azione di Bromo, Cloro, Fluoro, Iodio e composti.
DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Concentrazione massima ammissibile:</i>	
DPR 152/1999 (tutela delle acque dall'inquinamento)	
Limite di concentrazione in acque reflue	
<i>scarico in fognatura:</i>	
<i>scarico in corso d'acqua:</i>	
Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile	
Classe A1	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Classe A2	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Classe A3	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e	

<i>ciprinidi</i>	
<i>Acque per salmonidi</i>	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
<i>Acque per ciprinidi</i>	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
DM 471/1999 (<i>Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati</i>)	
Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo	
<i>siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:</i>	
<i>siti ad uso commerciale e industriale:</i>	
Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:	

Caratteristiche chimico fisiche e fattori di pericolosità delle MONOCLOROPARAFFINE

Nel Petrolchimico di Mantova le Monocloroparaffine sono un intermedio nel processo per la produzione degli Alchilbenzeni lineari mediante clorurazione delle n-Paraffine (Reparto PR5/A).

Si tratta di miscele contenenti sostanze a diverso grado di clorurazione, dal 40 % al 70 % di Cloro e alcune caratteristiche fisico-chimiche variano in funzione della clorurazione.

L'esposizione acuta per inalazione provoca emicranie, tosse, broncospasmi; per ingestione provoca irritazione della mucosa orale e dell'esofago, nausea, vomito e diarrea.

Tabella A.45
Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità delle Monocloroparaffine

Nome chimico:	Monocloroparaffine
Sinonimi:	Chlorcosane Cereclor Chlorowax
Formula di struttura:	Miscele di idrocarburi con numero di atomi di Carbonio tra 12 e 23 e clorurazione tra il 43 % e il 60 %
Numero CAS:	63449-39-8
Numero CEE:	
Numero EINECS:	
Peso molecolare:	
Peso specifico (a 25 °C):	1,11 – 1,6
Stato fisico	Liquido viscoso
Punto di fusione:	
Punto di ebollizione:	a 100 – 130 °C rilasciano Acido cloridrico a 260 ° si decompongono
Pressione di vapore	
Solubilità in acqua:	Insolubile
Punto di infiammabilità (oc):	Non infiammabile
Limiti di infiammabilità/esplosività in aria	

- inferiore (LEL):	
- superiore (UEL):	
Temperatura di autoinfiammabilità :	
Tossicità sperimentale	
LD50 orale nel ratto:	
LC50 inalazione nel ratto	
LD50 cutanea/coniglio	
Ecotossicità	
LC50 pesci (<i>Gobius minutus</i>):	
LC50 <i>Daphnia magna</i> :	
Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:	
Rischi per l'uomo:	
Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:	
DPR 09.06.1975 n. 482– Tabella delle malattie professionali	Voce 36 Lavorazioni che espongono all'azione di Cloruro di vinile e degli altri derivati alogenati degli idrocarburi alifatici, saturi e non saturi, ciclici e non ciclici.
DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)	
Valore guida:	
Concentrazione massima ammissibile:	
DPR 152/1999 (tutela delle acque dall'inquinamento)	
Limite di concentrazione in acque reflue	
scarico in fognatura:	
scarico in corso d'acqua:	
Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile	
Classe A1	
Valore guida:	
Valore imperativo:	
Classe A2	
Valore guida:	
Valore imperativo:	
Classe A3	

<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
<i>Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi</i>	
<i>Acque per salmonidi</i>	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
<i>Acque per ciprinidi</i>	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
<i>DM 471/1999 (Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati)</i>	
<i>Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo</i>	
<i>siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:</i>	
<i>siti ad uso commerciale e industriale:</i>	
<i>Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:</i>	

Caratteristiche chimico fisiche e fattori di pericolosità della MONOETANOLAMMINA

Nel Petrolchimico di Mantova la Monoetanolammina è utilizzata nel reparto PR11/12 per l'assorbimento dell'Idrogeno recuperato dal Reparto ST20 e che viene utilizzato per l'idrogenazione del Fenolo a Cicloesano.

E' una sostanza irritante per gli occhi, la pelle e le prime vie respiratorie. Provoca irritazioni e ustioni dell'esofago, in caso di esposizione acuta è epatotossico

Nella normativa sull'inquinamento atmosferico (D.P.R. 203/1988; D.M. 12 luglio 1990) l'Etanolammina è classificata nella classe D/II, Con limite massimo di concentrazione nelle emissioni pari a 20 mg/Nm³.

Tabella A.46
Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità della Monoetanolammina.

Nome chimico:	Monoetanolammina
Sinonimi:	Etanolammina 2 Amminoetanolo MEA
Formula di struttura:	C ₂ H ₇ NO
Numero CAS:	141-43-5
Numero CEE:	603-030-008
Numero EINECS:	205-483-3
Peso molecolare:	61,08
Peso specifico (a 25 °C):	1,018
Stato fisico	Liquido
Punto di fusione:	10,3 °C
Punto di ebollizione:	170,5 °C
Solubilità in acqua:	Solubile
Densità del vapore (rispetto all'aria)	2,1
Pressione di vapore	0,58 hPa
Densità del vapore (rispetto all'aria)	2,1
Log P_{oct}	-1,31
Soglia percepibilità olfattiva	7,5-10 mg/m ³
Punto di infiammabilità (oc):	94,5 °C
Limiti di infiammabilità/esplosività in aria	

- inferiore (LEL):	5,5 %
- superiore (UEL):	17,0 %
Temperatura di autoinfiammabilità :	410 °C
Tossicità sperimentale	
tossicità acuta	
LD50 orale nel ratto:	1.720 mg/kg
LC50 inalazione nel ratto	
LD50 cutanea/coniglio	1 mg/kg
Ecotossicità	
LC50 pesci (Goldfish):	190 mg/l 24h a pH 10.1
LC50 Daphnia magna:	
Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:	Xn Nocivo Xi Irritante
Rischi per l'uomo:	R20 Nocivo per inalazione. R36/37/38 Irritante per gli occhi, le vie respiratorie e la pelle.
Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:	TWA : 3 ppm (7,5 mg/m ^c) STEL : 6 ppm (15 mg/m ³)
IDLH (Concentrazione Immediatamente Pericolosa per la Salute e l'Ambiente)	30 ppm (75 mg/m ³)
DPR 09.06.1975 n. 482– Tabella delle malattie professionali	Voce 34 Lavorazioni che espongono all'azione di amine alifatiche (primarie, secondarie e terziarie ed eterocicliche) e da idrazine aromatiche e da loro derivati, alogenati, fenolici, nitrosi, nitrati e solfonati e loro derivati.
DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)	
Valore guida:	
Concentrazione massima ammissibile:	
DPR 152/1999 (tutela delle acque dall'inquinamento)	
Limite di concentrazione in acque reflue	
scarico in fognatura:	
scarico in corso d'acqua:	
Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile	
Classe A1	

<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Classe A2	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Classe A3	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi	
Acque per salmonidi	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Acque per ciprinidi	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
DM 471/1999 (Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati)	
Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo	
<i>siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:</i>	
<i>siti ad uso commerciale e industriale:</i>	
Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:	

Caratteristiche chimico fisiche e fattori di pericolosità del MONOSSIDO DI CARBONIO

Nel Petrolchimico di Mantova il Monossido di carbonio non ha funzioni di processo ma è un residuo della combustione (centrali termoelettriche, inceneritore).

Il contenuto di Monossido di carbonio nei fumi di combustione rappresenta un indice della corretta conduzione della caldaia e comunque del processo di combustione, una elevata presenza di Monossido di carbonio (rispetto al Biossido di carbonio) evidenzia una combustione incompleta/incontrollata e/o in difetto di ossigeno.

Il Monossido di carbonio è un asfissiante semplice, inodore.

Ha una elevata affinità (220 volte maggiore rispetto all'Ossigeno) nei confronti dell'emoglobina del sangue, di conseguenza tende a formare carbossiemoglobina che impedisce il trasporto dell'ossigeno da parte del sangue.

La normativa sulla qualità dell'aria definisce delle soglie di concentrazione nell'atmosfera :

- 10 mg/m³ (Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana – DM DM 2.04.2002 n. 60);
- 15 mg/m³ (livello di attenzione) e 30 mg/m³ (livello di allarme), DM 25.11.1994.

Nella normativa sull'inquinamento atmosferico (D.P.R. 203/1988; D.M. 12 luglio 1990) il Monossido di carbonio ha limiti massimi di concentrazione nelle emissioni in funzione del tipo di combustibile utilizzato nelle centrali termoelettriche (v. Allegato 2, centrali con capacità inferiore a 50 MW : 650 mg/Nm³; turbine a gas : 100 mg/Nm³).

Per quanto concerne le emissioni da impianti di incenerimento di rifiuti pericolosi, il limite vigente del Monossido di carbonio è pari a 50 mg/m³ come valore medio giornaliero (DM 25.02.2000 n. 124).

Tabella A.47

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità del monossido di carbonio

Nome chimico:	Monossido di Carbonio
Sinonimi:	Ossido di carbonio
Formula di struttura:	CO
Numero CAS:	630-08-0
Numero CEE:	006-001-00-2
Numero EINECS:	211-128-3
Peso molecolare:	28,0
Peso specifico :	1,25 (a 0 °C)
Stato fisico	Gas
Punto di fusione:	-205°C
Punto di ebollizione:	-191°C

Solubilità in acqua:	41 g/l
Pressione di vapore :	30.600 hPa (a – 143 °C)
Densità relativa (rispetto all'aria)	0,967
Punto di infiammabilità (oc):	Gas infiammabile
Limiti di infiammabilità/esplosività in aria	
- inferiore (LEL):	12,5 %
- superiore (UEL):	74,2 %
Temperatura di autoinfiammabilità :	605°C
Tossicità sperimentale	
LD50 orale nel ratto:	
LC50 inalazione nel ratto	1807 ppm/4h
LD50 cutanea/coniglio	
Ecotossicità	
LC50 pesci (<i>Gobius minutus</i>):	
LC50 <i>Daphnia magnas</i> :	
Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:	T Tossico Repr. Cat. 1
Rischi per l'uomo:	R12 Estremamente infiammabile R23 Tossico per inalazione. R48/23 Tossico: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata per inalazione R 61 Può danneggiare i bambini non ancora nati
Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:	TLV-TWA 25 ppm (29 mg/m ³) IBE
DPR 09.06.1975 n. 482– Tabella delle malattie professionali	Voce 26 a) Lavorazioni inerenti alla produzione, distribuzione e trattamento industriale dell'ossido di carbonio e di miscele gassose contenenti ossido di carbonio.
Altri rischi:	Se inalato reagisce con l'emoglobina del sangue formando carbosiemoglobina impedendo lo scambio tra sangue e cellule dell'ossigeno.
DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)	
Valore guida:	
Concentrazione massima ammissibile:	

DPR 152/1999 (<i>tutela delle acque dall'inquinamento</i>)	
Limite di concentrazione in acque reflue	
scarico in fognatura:	
scarico in corso d'acqua:	
Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile	
Classe A1	
Valore guida:	
Valore imperativo:	
Classe A2	
Valore guida:	
Valore imperativo:	
Classe A3	
Valore guida:	
Valore imperativo:	
Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi	
Acque per salmonidi	
Valore guida:	
Valore imperativo:	
Acque per ciprinidi	
Valore guida:	
Valore imperativo:	
DM 471/1999 (<i>Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati</i>)	
Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo	
siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:	
siti ad uso commerciale e industriale:	
Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:	

Caratteristiche chimico fisiche e fattori di pericolosità del NICHEL RANEY

Presso il Petrolchimico di Mantova il catalizzatore Nichel Raney viene utilizzato nel reparto PR7 per l'idrogenazione dell' α -Metilstirene ottenuto per separazione dal Cumene.

Il Nichel ha molti effetti negativi per tutte le forme di esposizione , principalmente è un irritante del sistema respiratorio, produce finrosi e edema polmonare, è uno dei metalli responsabile della “*febbre da fumi metallici*”, è un forte sensibilizzante per la pelle (è una delle maggiori sostanze responsabili di allergie per contatto).

E' una sostanza teratogena per gli animali e un cancerogeno di Gruppo 1 per lo IARC.

Nella normativa sull'inquinamento atmosferico (D.P.R. 203/1988; D.M. 12 luglio 1990) i composti del Nichel sono classificati nella classe A1/II, “*Sostanze ritenute cancerogene e/o mutagene e/o teratogene*”, con limite massimo di concentrazione nelle emissioni pari a 1 mg/Nm³ .

Per quanto concerne le emissioni da impianti di incenerimento di rifiuti pericolosi, il limite vigente del Nichel è pari a 0,5 mg/mc come valore medio di campionamento di un ora unitamente ad altri nove metalli pesanti (DM 25.02.2000 n. 124).

Tabella A.48

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità del Nichel Raney

Nome chimico:	Nichel
Sinonimi:	Nichel Raney Spugna di Nichel
Numero CAS:	7440-02-0
Numero CEE:	028-002-00-7
Numero EINECS:	231-111-4
Peso molecolare:	58,7
Peso specifico (a 20 °C):	8,9
Punto di fusione:	1.453 °C
Pressione di vapore:	1 mm Hg a 1810 °C
Punto di ebollizione:	2.732 °C
Solubilità in acqua a 20 °C:	Insolubile.
Tossicità sperimentale	
LD50 cutanea nel coniglio:	2 mg/kg
LDLo orale nel ratto:	10 mg/kg

<i>LDLo intravenosa nel cane adulto:</i>	5 mg/kg
Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:	Carcinogeno cat. 3
Frase di rischio :	R40 – Possibilità di effetti cancerogeni – prove insufficienti. R43 – Può provocare sensibilizzazione per contatto con la pelle.
Rischi per l'uomo:	Allergizzante per la pelle; irritante delle vie respiratorie; può causare asma allergico. Cancerogeno secondo IARC (classe 2B), NTP (cancerogeno umano) e NIOSH; organi bersaglio polmone, narici e pelle.
Vie di assorbimento:	Ingestione, inalazione, contatto cutaneo.
Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:	TLV-TWA : 1,5 mg/m ³ (frazione inalabile come metallo) TLV-TWA : 0,2 mg/m ³ (come composti insolubili del Nichel); A1 TLV-TWA : 0,1 mg/m ³ (frazione inalabile composti solubili del Nichel)
Altri rischi:	Solido infiammabile; la polvere dispersa nell'aria può creare una miscela esplosiva; reagisce con l'acqua.
DPR 09.06.1975 n. 482– Tabella delle malattie professionali	Voce 9 Lavorazioni che espongono all'azione del Nichel, leghe e composti.
DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Concentrazione massima ammissibile:</i>	50 microgrammi/l (come Ni)
DPR 152/1999 (tutela delle acque dall'inquinamento)	
Limite di concentrazione in acque reflue	
<i>scarico in fognatura:</i>	4 mg/l (come Ni)
<i>scarico in corso d'acqua:</i>	2 mg/l (come Ni)
Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile:	Non assegnato.
Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi	

<i>Acque per salmonidi</i>	
- <i>Valore guida:</i>	
- <i>Valore imperativo:</i>	75 microgrammi/l (come Ni)
<i>Acque per ciprinidi</i>	
- <i>Valore guida:</i>	
- <i>Valore imperativo:</i>	75 microgrammi/l (come Ni)
<i>DM 471/1999 (Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati)</i>	
<i>Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo</i>	
- <i>siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:</i>	120 mg/kg (come Ni)
- <i>siti ad uso commerciale e industriale:</i>	500 mg/kg (come Ni)
<i>Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:</i>	20 microgrammi/l (come Ni)
<i>DM 30.7.1999</i> <i>Limiti allo scarico nella laguna di Venezia e nei corpi idrici del suo bacino scolante (tabella A sez .1):</i>	100 microgrammi/l (come Ni)

Caratteristiche chimico fisiche e fattori di pericolosità del NITRATO DI SODIO

Presso il Petrolchimico di Mantova il Nitrato di sodio è utilizzato nel reparto PA5 (produzione Anidride maleica) come sale fuso nel mantello dei reattori per la ossidazione del Benzene.

Il Nitrato di sodio ha effetti sul sistema cardiovascolare e reni; può essere responsabile di accumulo di sodio nell'organismo (con effetti quali : disidratazione, disturbi digestivi, cardiaci e neuromuscolari).

I sintomi per sovraesposizione acuta sono i seguenti :

- per ingestione: irritazione vie digerenti, nausea, vomito, dolori addominali, ipermotilità intestinale, diarrea, effetti sistemici indicati di seguito.

- per inalazione: irritazione vie respiratorie, tosse, dispnea, edema polmonare, effetti sistemici indicati di seguito.

- . sul sistema cardiovascolare: aritmia cardiaca, tachicardia, ipotensione.

Può alterare la funzionalità renale e provocare sudorazione, stato confusionale, metaemoglobinemia, cianosi.

Per contatto: azione irritante locale senza

La presenza di una grande quantità di Sodio nell'organismo a seguito di una elevata sovraesposizione per via ingestiva o inalatoria può determinare un caratteristico fenomeno di disidratazione. La sintomatologia comprende: nausea, vomito, diarrea, dolori addominali, riduzione della salivazione e della lacrimazione, febbre, ipotensione, tachicardia, disturbi renali, edemi periferici e polmonari, rigidità muscolare, respiro difficile, collasso.

La sostanza è dotata di potere irritante primario sia per la pelle che per l'occhio nonché di tossicità cronica di media entità con i seguenti effetti :

- sul sistema gastrointestinale: infiammazioni e bruciori al sistema digerente, gastriti e coliti.

- sul sistema respiratorio: infiammazioni e bruciori alle vie respiratorie, tosse persistente, tracheiti e bronchiti croniche.

- sul sistema cardiovascolare: aritmia cardiaca, tachicardia, ipotensione.

Tabella A.49

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità del Sodio nitrato (Sali fusi)

Nome chimico:	Sodio Nitrato
Sinonimi:	Nitrato di sodio, Salnitro, Nitro del Cile
Formula di struttura:	NaNO ₃
Numero CAS:	7631-99-4
Numero CEE:	//
Numero EINECS:	231-554-3
Peso molecolare:	84.99
Peso specifico (a 25 °C):	2,26 kg/l
Stato fisico	Polvere
Punto di fusione:	306,8°C
Punto di ebollizione:	Decompono a 380°C
Solubilità in acqua:	800 g/l (20°C)
Punto di infiammabilità (oc):	540 °C
Limiti di infiammabilità/esplosività in aria	Esplosivo se a contatto con sostanze combustibili
- inferiore (LEL):	
- superiore (UEL):	
Temperatura di autoinfiammabilità :	
Tossicità sperimentale	
LD50 orale nel ratto:	3.236 mg/kg
LC50 inalazione nel ratto	
LD50 cutanea/coniglio	
Ecotossicità	
LC50 pesci:	>100 mg/l
LC50 Daphnia magnas:	6.400 mg/l/24 ore
Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:	O – Comburente
Rischi per l'uomo:	R9 - Esplosivo in miscela con materie combustibili
Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:	
DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)	
Valore guida:	5 mg/l (nitrati)
Concentrazione massima ammissibile:	50 mg/l (nitrati)

DPR 152/1999 (<i>tutela delle acque dall'inquinamento</i>)	
Limite di concentrazione in acque reflue	
scarico in fognatura:	30 mg/l (nitrati)
scarico in corso d'acqua:	20 mg/l (nitrati)
Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile	
Classe A1	
Valore guida:	25 mg/l (nitrati)
Valore imperativo:	50 mg/l (nitrati)
Classe A2	
Valore guida:	
Valore imperativo:	50 mg/l (nitrati)
Classe A3	
Valore guida:	
Valore imperativo:	50 mg/l (nitrati)
Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi	
Acque per salmonidi	
Valore guida:	
Valore imperativo:	
Acque per ciprinidi	
Valore guida:	
Valore imperativo:	
DM 471/1999 (<i>Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati</i>)	
Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo	
siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:	
siti ad uso commerciale e industriale:	
Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:	

Caratteristiche chimico fisiche e fattori di pericolosità del NITRITO DI SODIO

Presso il Petrolchimico di Mantova il Nitrito di sodio è utilizzato nel reparto PA5 (produzione Anidride maleica) come sale fuso nel mantello dei reattori per la ossidazione del Benzene.

Il Nitrito di sodio è dotato di tossicità sistemica di elevata entità, in particolare per ingestione, sia per sovraesposizione acuta sia per quanto riguarda gli effetti a lungo termine. Organi bersaglio sono: il sistema nervoso centrale (depressione), il sistema cardiovascolare (ipotensione, tachicardia), il sangue (metaemoglobinemia, cianosi).

Possibile accumulo di sodio (disidratazione: disturbi digestivi, cardiaci e neuromuscolari).

Leggere evidenze sperimentali per azione cancerogena ad alte dosi.

Positività in molti test di mutagenesi.

Leggere evidenze sperimentali di effetti sulla riproduzione ad alte dosi (200-600 mg/kg/6-15°d ratti e topi per via orale).

Per sovraesposizione acuta determina :

- per ingestione: irritazione vie digerenti, nausea, vomito, dolori addominali, ipermotilità intestinale, diarrea;
- per inalazione: irritazione vie respiratorie, tosse, dispnea, edema polmonare;
- sul sistema nervoso centrale: cefalea, depressione generale, debolezza, torpore, vertigini, sonnolenza, narcosi, perdita della memoria, possibili difficoltà respiratorie.
- sul sistema cardiovascolare: aritmia cardiaca, tachicardia, ipotensione.
- sul sangue: alterazioni numerosità elementi figurati, anemia, più raramente leucopenia e trombocitopenia.

Determina inoltre cianosi grigio-bluastro a viso e mani e ipotermia.

La presenza di una grande quantità di Sodio nell'organismo a seguito di una elevata sovraesposizione per via ingestiva o inalatoria può determinare un caratteristico fenomeno di disidratazione. La sintomatologia comprende: nausea, vomito, diarrea, dolori addominali, riduzione della salivazione e della lacrimazione, febbre, ipotensione, tachicardia, disturbi renali, edemi periferici e polmonari, rigidità muscolare, respiro difficile, collasso.

E' dotato di potere irritante primario sia per la pelle che per l'occhio.

Sulla pelle : possibile assorbimento e colore bluastro.

Sull'occhio: arrossamento e forte sensazione dolorosa.

Il Nitrito di sodio è dotato di tossicità cronica di media entità con i seguenti effetti :

- sul sistema gastrointestinale: infiammazioni e bruciori al sistema digerente, gastriti e coliti.
- sul sistema respiratorio: infiammazioni e bruciori alle vie respiratorie, tosse persistente, tracheiti e bronchiti croniche.
- sul sistema nervoso centrale: cefalea, stato di depressione generale, debolezza, torpore, vertigini, sonnolenza, fenomeni di narcosi.
- sul sistema cardiovascolare: aritmia cardiaca, tachicardia, ipotensione.

Possibile alterazione numerosità elementi figurati del sangue, anemia, più raramente leucopenia e trombocitopenia; provoca inoltre anoressia e dimagrimento.

Il prodotto è risultato positivo in test di mutagenesi su microorganismi e cellule di mammifero.

Tabella A.50

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità del Sodio nitrito (Sali fusi)

Nome chimico:	Sodio nitrito
Sinonimi:	Nitrito di sodio
Formula di struttura:	NaNO ₂
Numero CAS:	7632-00-0
Numero CEE:	007-010-00-4
Numero EINECS:	231-555-9
Peso molecolare:	68,99
Peso specifico (a 25 °C):	2,168
Stato fisico	Polvere
Punto di fusione:	271°C
Punto di ebollizione:	decompone a 320°C
Solubilità in acqua:	818 g/l (20°C)
Punto di infiammabilità (oc):	540 ° C
Limiti di infiammabilità/esplosività in aria	Esplosivo se a contatto con materie combustibili
- inferiore (LEL):	
- superiore (UEL):	

Temperatura di autoinfiammabilità :	
Tossicità sperimentale	
LD50 orale nel ratto:	85 mg/kg
LC50 inalazione nel ratto	
LD50 cutanea/coniglio	
Ecotossicità	
LC50 pesci (<i>Pimephales promelas</i>):	150 mg/l/96h
LC50 <i>Daphnia magnas</i> :	
Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:	T - Tossico O – Comburente N – Pericoloso per l’ambiente
Rischi per l’uomo:	R8 - Può provocare l'accensione di materie combustibili. R25 - Tossico per ingestione R50 Altamente tossico per gli organismi acquatici
Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:	
DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)	
Valore guida:	5 mg/l (nitriti)
Concentrazione massima ammissibile:	50 mg/l (nitriti)
DPR 152/1999 (tutela delle acque dall'inquinamento)	
Limite di concentrazione in acque reflue	
scarico in fognatura:	0,6 mg/l (nitriti)
scarico in corso d'acqua:	0,6 mg/l (nitriti)
Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile	
Classe A1	
Valore guida:	
Valore imperativo:	
Classe A2	
Valore guida:	
Valore imperativo:	
Classe A3	
Valore guida:	
Valore imperativo:	

<i>Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi</i>	
<i>Acque per salmonidi</i>	
<i>Valore guida:</i>	0,01 mg/l
<i>Valore imperativo:</i>	0,88 mg/l
<i>Acque per ciprinidi</i>	
<i>Valore guida:</i>	0,03 mg/l
<i>Valore imperativo:</i>	1,77 mg/l
<i>DM 471/1999 (Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati)</i>	
<i>Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo</i>	
<i>siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:</i>	
<i>siti ad uso commerciale e industriale:</i>	
<i>Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:</i>	0,5 mg/l (nitriti)

Caratteristiche chimico fisiche e fattori di pericolosità del NITRATO DI POTASSIO

Presso il Petrolchimico di Mantova il Nitrato di potassio è utilizzato nel reparto PA5 (produzione Anidride maleica) come sale fuso nel mantello dei reattori per la ossidazione del Benzene.

Possibili effetti su sistema cardiovascolare e reni. Possibile accumulo di potassio (iperkalemia, disturbi nervosi e muscolari). Potere irritante di media entità.

I sintomi per sovraesposizione acuta sono i seguenti :

- per ingestione: irritazione vie digerenti, nausea, vomito, dolori addominali, ipermotilità intestinale, diarrea;
- per inalazione: irritazione vie respiratorie, tosse, dispnea, edema polmonare;
- possibile alterata funzionalità renale.
- sul sistema cardiovascolare: aritmia cardiaca, tachicardia, ipotensione. Sudorazione, stato confusionale metaemoglobinemia, cianosi.
- per contatto: azione irritante locale senza particolari effetti sistemici.

La presenza di una grande quantità di Potassio nell'organismo a seguito di una elevata sovraesposizione per via ingestiva o inalatoria può determinare un caratteristico fenomeno di intossicazione detto iperkalemia. La sintomatologia comprende: parestesie alle estremità, debolezza muscolare, paralisi, ipotensione, aritmia cardiaca, blocco cardiaco.

Il Nitrato di potassio è dotato di potere irritante primario sia per la pelle che per l'occhio.

E' dotato di tossicità cronica di media entità con i seguenti effetti :

- sul sistema gastrointestinale: infiammazioni e bruciori al sistema digerente, gastriti e coliti;
- sul sistema respiratorio: infiammazioni e bruciori alle vie respiratorie, tosse persistente, tracheiti e bronchiti croniche;
- sul sistema cardiovascolare: aritmia cardiaca, tachicardia, ipotensione;
- può alterare la funzionalità renale e provocare anemia. metaemoglobinemia, nefrite.

Tabella A.51

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità del Potassio nitrato (Sali fusi)

Nome chimico:	Nitrato di potassio
Sinonimi:	
Formula di struttura:	KNO ₃
Numero CAS:	7757-79-1
Numero CEE:	//
Numero EINECS:	231-818-8
Peso molecolare:	179,31
Peso specifico (a 25 °C):	2.109 g/ml
Stato fisico	Polvere
Punto di fusione:	333°C
Punto di ebollizione:	Decomponere a 400°C
Solubilità in acqua:	320 g/l
Punto di infiammabilità (oc):	
Limiti di infiammabilità/esplosività in aria	Esplosivo se miscelato con materie combustibili
- inferiore (LEL):	
- superiore (UEL):	
Temperatura di autoinfiammabilità :	
Tossicità sperimentale	
<i>LD50 orale nel ratto:</i>	3.750 mg/Kg
<i>LC50 inalazione nel ratto</i>	
<i>LD50 cutanea/coniglio</i>	
Ecotossicità	
<i>LC50 pesci :</i>	162 mg/l
<i>LC50 Daphnia magnas:</i>	480 mg/l/24-48h
Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:	O - Comburente
Rischi per l'uomo:	R9 - Esplosivo in miscela con materie combustibili.
Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:	
DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)	
<i>Valore guida:</i>	5 mg/l (nitrati)
<i>Concentrazione massima ammissibile:</i>	50 mg/l (nitrati)

DPR 152/1999 (<i>tutela delle acque dall'inquinamento</i>)	
Limite di concentrazione in acque reflue	
scarico in fognatura:	30 mg/l (nitrati)
scarico in corso d'acqua:	20 mg/l (nitrati)
Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile	
Classe A1	
Valore guida:	25 mg/l (nitrati)
Valore imperativo:	50 mg/l (nitrati)
Classe A2	
Valore guida:	
Valore imperativo:	50 mg/l (nitrati)
Classe A3	
Valore guida:	
Valore imperativo:	50 mg/l (nitrati)
Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi	
Acque per salmonidi	
Valore guida:	
Valore imperativo:	
Acque per ciprinidi	
Valore guida:	
Valore imperativo:	
DM 471/1999 (<i>Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati</i>)	
Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo	
siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:	
siti ad uso commerciale e industriale:	
Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:	

Caratteristiche chimico fisiche e fattori di pericolosità del NONENE

Presso il Petrolchimico di Mantova il Nonene è utilizzato come materia prima, congiuntamente al Fenolo, per la sintesi degli Alchilfenoli (reparto PR5).

L'esposizione acuta per ingestione provoca danni polmonari, depressione o eccitamento del sistema neurologico, disfunzioni croniche al polmone, aritmie, nausea, vomito, diarrea, dolori addominali, anemia.

L'esposizione acuta per inalazione può provocare encefalopatie, disfunzioni epatiche, disturbi psichici, tosse, cianosi, edemi polmonari.

E' un irritante degli occhi.

L'esposizione cronica e ripetuta provoca effetti psichici, disfunzioni renali ed epatiche, irritazioni alla pelle.

Sospetto teratogeno.

Tabella A.52

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità del Nonene

Nome chimico:	1 nonene
Sinonimi:	
Formula di struttura:	C ₉ H ₁₈
Numero CAS:	124-11-8
Numero CEE:	
Numero EINECS:	
Peso molecolare:	
Peso specifico (a 25 °C):	0,716
Stato fisico	Liquido
Punto di fusione:	-81.3
Punto di ebollizione:	146 °C
Pressione del vapore	5.40 mm Hg
Densità del vapore (rispetto all'aria)	4.35
Solubilità in acqua:	Insolubile
Punto di infiammabilità (oc):	26 °C
Limiti di infiammabilità/esplosività in aria	
- inferiore (LEL):	
- superiore (UEL):	
Temperatura di autoinfiammabilità :	
Tossicità sperimentale	
LD50 orale nel ratto:	
LC50 inalazione nel ratto	

<i>LD50 cutanea/coniglio</i>	
Ecotossicità	
<i>LC50 pesci (Gobius minutus):</i>	
<i>LC50 Daphnia magnas:</i>	
Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:	
Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:	
DPR 09.06.1975 n. 482– Tabella delle malattie professionali	Voce 29 Lavorazioni che espongono all'azione di idrocarburi alifatici, saturi e non saturi, ciclici e non ciclici.
DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Concentrazione massima ammissibile:</i>	
DPR 152/1999 (tutela delle acque dall'inquinamento)	
Limite di concentrazione in acque reflue	
<i>scarico in fognatura:</i>	
<i>scarico in corso d'acqua:</i>	
Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile	
Classe A1	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Classe A2	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Classe A3	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi	
Acque per salmonidi	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Acque per ciprinidi	

<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
<i>DM 471/1999 (Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati)</i>	
<i>Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo</i>	
<i>siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:</i>	
<i>siti ad uso commerciale e industriale:</i>	
<i>Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:</i>	

Caratteristiche chimico fisiche e fattori di pericolosità del NONILFENOLO

Presso il Petrolchimico di Mantova il Nonilfenolo era il principale prodotto del reparto PR5. Il Nonilfenolo era costituito una miscela di Ottilfenolo (1-2 %), Nonilfenolo (90-93 %), Decilfenolo (4-8 %).

L'esposizione acuta a Nonilfenolo provoca nausea, vomito e diarrea; è un medio irritante per gli occhi.

L'esposizione cronica può determinare asma e difficoltà respiratorie nonché irritazioni alla pelle fino a dermatitit.

Tabella A.53

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità del Nonilfenolo

Nome chimico:	Nonilfenolo
Sinonimi:	
Formula di struttura:	C ₁₅ H ₂₄ O
Numero CAS:	25154-52-3
Numero CEE:	//
Numero EINECS:	246-672-0
Peso molecolare:	220-230 medio
Peso specifico (a 25 °C):	0,95
Stato fisico	Liquido viscoso
Punto di fusione:	2°C (-10 °C scheda n. 61 PAS/TEC)
Punto di ebollizione:	288-312 °C
Solubilità in acqua:	Insolubile
Densità dei vapori (rispetto all'aria)	7,59
Punto di infiammabilità (oc):	150°C .
Limiti di infiammabilità/esplosività in aria	
- inferiore (LEL):	1 % v/v
- superiore (UEL):	
Temperatura di autoinfiammabilità :	
Tossicità sperimentale	
<i>LD50 orale nel ratto:</i>	1.620 mg/kg
<i>LC50 inalazione nel ratto</i>	
<i>LD50 cutanea/coniglio</i>	2.140 mg/kg

Ecotossicità	
<i>LC50 pesci (Pimephales promelas):</i>	0,164 mg/l/48 h
<i>LC50 Daphnia magnas:</i>	
Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:	C – Corrosivo N – Pericoloso per l’ambiente
Rischi per l’uomo:	R34 Provoca ustioni R50/53 Altamente tossico per gli organismi acquatici, può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico.
Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:	
DPR 09.06.1975 n. 482– Tabella delle malattie professionali	Voce 33 Lavorazioni che espongono all’azione di fenoli ed omologhi, tiofenoli ed omologhi, naftoli e loro omologhi.
DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Concentrazione massima ammissibile:</i>	
DPR 152/1999 (tutela delle acque dall'inquinamento)	
Limite di concentrazione in acque reflue	
<i>scarico in fognatura:</i>	
<i>scarico in corso d'acqua:</i>	
Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile	
Classe A1	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Classe A2	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Classe A3	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi	

<i>Acque per salmonidi</i>	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
<i>Acque per ciprinidi</i>	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
<i>DM 471/1999 (Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati)</i>	
<i>Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo</i>	
<i>siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:</i>	
<i>siti ad uso commerciale e industriale:</i>	
<i>Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:</i>	

Caratteristiche chimico fisiche e fattori di pericolosità delle n-PARAFFINE

Presso il Petrolchimico di Mantova le n-Paraffine è la materia prima per il processo di produzione degli Alchilbenzeni lineari via Monocloroparaffine (Reparto PR5/A). Le Paraffine sono costituite da una miscela di idrocarburi saturi da 22 a 30 atomi di carbonio, solide a temperatura ambiente e con struttura cristallina ben definita, ottenute principalmente dal petrolio per distillazione.

Tabella A.54

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità delle N-paraffine

Nome chimico:	Paraffina
<i>Sinonimi:</i>	Cera di paraffina
<i>Formula di struttura:</i>	Miscela di idrocarburi con formula generale C_nH_{2n+2}
<i>Numero CAS:</i>	8002-74-2
<i>Numero CEE:</i>	//
<i>Numero EINECS:</i>	232-315-6
<i>Peso molecolare:</i>	
<i>Peso specifico (a 25 °C):</i>	0,867 – 0,933
<i>Stato fisico</i>	Solido
<i>Punto di fusione:</i>	48 – 70 °C
<i>Punto di ebollizione:</i>	
<i>Pressione del vapore</i>	
<i>Solubilità in acqua:</i>	Insolubile
<i>Punto di infiammabilità (oc):</i>	
<i>Limiti di infiammabilità/esplosività in aria</i>	
<i>- inferiore (LEL):</i>	
<i>- superiore (UEL):</i>	
<i>Temperatura di autoinfiammabilità :</i>	
<i>Tossicità sperimentale</i>	
<i>LD50 orale nel ratto:</i>	
<i>LC50 inalazione nel ratto</i>	
<i>LD50 cutanea/coniglio</i>	
<i>Ecotossicità</i>	
<i>LC50 pesci (Gobius minutus):</i>	
<i>LC50 Daphnia magnas:</i>	
<i>Classificazione secondo la direttiva</i>	

67/548 CEE e successivi adeguamenti:	
Rischi per l'uomo:	
Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:	TWA 2 mg/mc (fumi)
DPR 09.06.1975 n. 482– Tabella delle malattie professionali	Voce 29 Lavorazioni che espongono all'azione di idrocarburi alifatici, saturi e non saturi, ciclici e non ciclici.
DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Concentrazione massima ammissibile:</i>	
DPR 152/1999 (tutela delle acque dall'inquinamento)	
Limite di concentrazione in acque reflue	
<i>scarico in fognatura:</i>	
<i>scarico in corso d'acqua:</i>	
Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile	
Classe A1	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Classe A2	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Classe A3	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi	
Acque per salmonidi	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Acque per ciprinidi	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
DM 471/1999 (Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino)	

<i>ambientale dei siti inquinati)</i>	
<i>Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo</i>	
<i>siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:</i>	
<i>siti ad uso commerciale e industriale:</i>	
<i>Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:</i>	

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità dell'OLIO COMBUSTIBILE DENSO

Presso il Petrolchimico di Mantova l'Olio combustibile denso (ATZ – Alto Tenore di Zolfo) è stato utilizzato nelle centrali termoelettriche come combustibile.

La caratteristica principale ai fini merceologici dell'Olio combustibile denso è una viscosità cinematica minima di 65 cSt (centiStock) e superiore a 7 gradi Engler (indice di viscosità utilizzato in Europa).

Il tenore di zolfo determina la grandezza delle emissioni di ossidi di zolfo causate dalla combustione dell'olio, per ATZ si intende un Olio con un contenuto di zolfo pari o superiore al 3 % in peso.

Attualmente (DPCM 8.03.2002) le tipologie di Olio combustibile denso utilizzabili, sotto il profilo del contenuto di zolfo sono i seguenti :

- fino allo 0,3 % negli impianti di combustione fino a 3 MW e negli impianti ad uso civile;
- non oltre l'1 % in massa per la generalità degli impianti industriali;
- fino al 3 % in massa per le centrali termoelettriche superiori a 50 MW e nelle raffinerie che producono il combustibile;
- fino al 4 % negli "impianti in cui durante il processo produttivo i composti dello zolfo siano fissati o combinati in percentuale non inferiore al 60% con il prodotto ottenuto".

L'utilizzo di olio combustibile denso ATZ è responsabile anche di importanti emissioni di microinquinanti alogenati, nonché di Nichel e Vanadio, per queste ultime due sostanze con il DPCM sopra citato sono state fissate – a secondo dell'uso – delle concentrazioni tra 50 e 230 mg/kg.

Tabella A.55

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità dell'Olio combustibile denso

Nome chimico:	Miscela di idrocarburi con distillazione iniziale a 160 °C ottenuta miscelando varie frazioni petrolifere
Sinonimi:	Olio n. 6
Formula di struttura:	
Numero CAS:	68553-00-4 (oli combustibile n. 6)
Numero CEE:	649-030-00-1
Numero EINECS:	271-384-7
Peso molecolare:	
Peso specifico (a 15 °C):	0,995
Stato fisico	Liquido
Punto di fusione:	12,2 °C

<i>Punto di ebollizione:</i>	257 °C
<i>Solubilità in acqua:</i>	Insolubile
<i>Punto di infiammabilità (oc):</i>	70 - 190 ° C
<i>Limiti di infiammabilità/esplosività in aria</i>	
<i>- inferiore (LEL):</i>	1 %
<i>- superiore (UEL):</i>	6 %
<i>Temperatura di autoinfiammabilità :</i>	250 °C
<i>Tossicità sperimentale</i>	
<i>LD50 orale nel ratto:</i>	2 g/kg
<i>LC50 inalazione nel ratto</i>	
<i>LD50 cutanea/coniglio</i>	2 g/kg
<i>Ecotossicità</i>	
<i>LC50 pesci :</i>	10 - 100 mg/l
<i>LC50 Daphnia magnas:</i>	
<i>Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:</i>	Car. Cat. 2
<i>Rischi per l'uomo:</i>	R 45 Può provocare il cancro
<i>Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:</i>	TLV-TWA 0,2 ppm (1,5 mg/m ³) – nebbie d'olio
<i>DPR 09.06.1975 n. 482– Tabella delle malattie professionali</i>	Voce 30 Lavorazioni che espongono all'azione di idrocarburi aromatici, saturi e non saturi, a nuclei aromatici condensati e non condensati.
<i>DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)</i>	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Concentrazione massima ammissibile:</i>	10 microgr/l (idrocarburi disciolti, oli minerali estratti con etere)
<i>DPR 152/1999 (tutela delle acque dall'inquinamento)</i>	
<i>Limite di concentrazione in acque reflue</i>	
<i>scarico in fognatura:</i>	10 mg/l (idrocarburi totali)
<i>scarico in corso d'acqua:</i>	5 mg/l (idrocarburi totali)
<i>Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile</i>	
<i>Classe A1</i>	
<i>Valore guida:</i>	

<i>Valore imperativo:</i>	0,05 mg/l (idrocarburi disciolti estratti in etere di petrolio)
Classe A2	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	0,2 mg/l (idrocarburi disciolti estratti in etere di petrolio)
Classe A3	
<i>Valore guida:</i>	0,5 mg/l (idrocarburi disciolti estratti in etere di petrolio)
<i>Valore imperativo:</i>	1 mg/l (idrocarburi disciolti estratti in etere di petrolio)
Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi	
Acque per salmonidi	
<i>Valore guida:</i>	0,2 mg/l (idrocarburi di origine petrolifera)
<i>Valore imperativo:</i>	
Acque per ciprinidi	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	0,2 mg/l (idrocarburi di origine petrolifera)
DM 471/1999 (Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati)	
Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo	
<i>siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:</i>	50 mg/kg (idrocarburi pesanti)
<i>siti ad uso commerciale e industriale:</i>	750 mg/kg (idrocarburi pesanti)
Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:	

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità OLIO DOWTHERM

Presso il Petrolchimico di Mantova l'Olio dowtherm è utilizzato come fluido di riscaldamento esterno delle caldaie di cracking (reparti PR7 e ST20).

I Bifenili sono degli irritanti per gli occhi, per le prime vie respiratorie e per le mucose; ripetuti contatti con la pelle provocano sensibilizzazione e dermatiti.

L'esposizione acuta provoca tosse, emicrania, paralisi facciale, anoressia, nausea, vomito, diarrea, bronchiti, insonnia, depressione, perdita della memoria, vertigini.

L'esposizione cronica professionale a vapori determinano danni ai reni e al fegato.

Tabella A.56

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità dell'Olio dowtherm

Nome chimico:	Miscela di bifenili e di ossido di bifenile
Sinonimi:	Dowtherm
Formula di struttura:	C ₁₂ H ₁₀ O
Numero CAS:	8004-13-5
Numero CEE:	//
Numero EINECS:	//
Peso molecolare:	324,44
Peso specifico (a 25 °C):	1,06
Stato fisico	Liquido
Punto di fusione:	12,2
Punto di ebollizione:	257 °C 12,2 °C
Pressione del vapore	0,09 mmHg
Solubilità in acqua:	Insolubile
Punto di infiammabilità (oc):	255 °C
Limiti di infiammabilità/esplosività in aria	
- inferiore (LEL):	
- superiore (UEL):	
Temperatura di autoinfiammabilità :	
Tossicità sperimentale	
LD50 orale nel ratto:	2.460 mg/kg
LC50 inalazione nel ratto	
LD50 cutanea/coniglio	
Ecotossicità	
LC50 pesci (<i>Gobius minutus</i>):	

<i>LC50 Daphnia magnas:</i>	
Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:	
Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:	TLV-TWA 1,3 mg/m ³ (Bifenile)
Altri rischi:	Incompatibile con forti ossidanti
IDLH (Concentrazione Immediatamente Pericolosa per la Salute e l'Ambiente)	10 ppm
DPR 09.06.1975 n. 482– Tabella delle malattie professionali	Voce 30 Lavorazioni che espongono all'azione di idrocarburi aromatici, saturi e non saturi, a nuclei aromatici condensati e non condensati.
DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Concentrazione massima ammissibile:</i>	
DPR 152/1999 (tutela delle acque dall'inquinamento)	
Limite di concentrazione in acque reflue	
<i>scarico in fognatura:</i>	
<i>scarico in corso d'acqua:</i>	
Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile	
Classe A1	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Classe A2	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Classe A3	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi	
Acque per salmonidi	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	

<i>Acque per ciprinidi</i>	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
DM 471/1999 (<i>Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati</i>)	
Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo	
<i>siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:</i>	
<i>siti ad uso commerciale e industriale:</i>	
Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:	

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità degli OSSIDI DI AZOTO

Presso il Petrolchimico di Mantova gli Ossidi di azoto (NO_x) derivano da attività di combustione (centrali termoelettriche e inceneritore).

Le specie chimiche principali derivanti dalla combustione (ossidazione) dell'azoto contenuto nell'aria e utilizzato come comburente, sono l'Ossido di azoto (NO), il Biossido di azoto (NO₂), il Protossido di azoto (N₂O).

I rapporti tra loro, nei fumi di combustione, variano in relazione alle modalità della combustione (presenza di aria, temperatura). Al momento della combustione vi è di norma una prevalenza di monossido, meno pericoloso, il biossido, più pericoloso, si forma per ossidazione del monossido nei fumi in emissione.

Nell'atmosfera gli ossidi di azoto hanno comportamenti complessi, in particolare tendono a reagire con le particelle di acqua formando acido nitrico e nitroso ("*piogge acide*") e inoltre, in presenza di sostanze organiche volatili e di luce, il biossido di azoto si dissocia formando Ozono troposferico ("*smog fotochimico*") in un equilibrio regolato dalle condizioni meteorologiche.

L'esposizione acuta e cronica agli ossidi di azoto provoca danni cronici al sistema polmonare con edema, bronchite, enfisema. Per esposizione acuta provoca anche tachicardia e cianosi, nonché congiuntiviti ed erosione dei denti, confusione mentale e letargia. Incrementa la suscettibilità del tratto respiratorio ad infezioni.

E' una sostanza fetotossica e genotossica nei topi.

La normativa sulla qualità dell'aria definisce i seguenti limiti :

- valore limite : 98° delle concentrazioni medie orarie annuali : 200 µg/m³ (NO₂) – DPR n. 203 del 24.05.1988;
- valori guida : 50° delle concentrazioni medie orarie annuali : 50 µg/m³ o il 98° delle concentrazioni medie orarie annuali : 135 microgrammi/mc (NO₂) - DPR n. 203 del 24.05.1988;
- livello di attenzione : 200 µg/m³, media oraria NO₂– DM 25.11.1994;
- livello di allarme : 400 µg/m³, media oraria NO₂ - DM 25.11.1994;
- valore limite orario per la protezione della salute umana : 200 µg/m³ NO₂ (valore orario da non superare più di 18 volte per anno civile – 99,8°) – DM 2.04.2002;
- valore limite annuo per la protezione della salute umana : 40 µg/m³ NO₂ - DM 2.04.2002;
- valore limite annuale per la protezione della vegetazione : 30 µg/m³ NO_x - DM 2.04.2002.

Nella normativa sull'inquinamento atmosferico (D.P.R. 203/1988; D.M. 12 luglio 1990) gli ossidi di azoto sono classificati nella classe C/V, con limite massimo di concentrazione nelle emissioni pari a 500 mg/Nm³, valore relativo anche alle centrali termoelettriche con combustibili liquidi con potenza inferiore a 50 MW; nelle centrali a gas naturale il limite è di 350 mg/Nm³.

Per quanto concerne le emissioni da impianti di incenerimento di rifiuti pericolosi, il limite vigente degli Ossidi di azoto è pari a 200 mg/m³ come valore medio giornaliero (DM 25.02.2000 n. 124).

Nella tabella che segue si forniscono le caratteristiche del Biossido di azoto.

Tabella A.57

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità degli Ossidi di azoto (Biossido di azoto)

Nome chimico:	Biossido di azoto
<i>Sinonimi:</i>	Diossido di azoto Ipoazotide
<i>Formula di struttura:</i>	NO ₂
<i>Numero CAS:</i>	10102-44-0
<i>Numero CEE:</i>	007-002-00-0
<i>Numero EINECS:</i>	233-272-6
<i>Peso molecolare:</i>	46,01
<i>Peso specifico :</i>	1,491 (a 0°C)
<i>Stato fisico</i>	Gas
<i>Punto di fusione:</i>	- 9,3 °C
<i>Punto di ebollizione:</i>	21,5 °C
<i>Pressione del vapore</i>	940 hPa
<i>Solubilità in acqua:</i>	Si decompone
<i>Pressione dl vapore</i>	908 mmHg (25 °C)
<i>Punto di infiammabilità (oc):</i>	
<i>Limiti di infiammabilità/esplosività in aria</i>	
<i>- inferiore (LEL):</i>	
<i>- superiore (UEL):</i>	
<i>Temperatura di autoinfiammabilità :</i>	
<i>Tossicità sperimentale</i>	
<i>LD50 orale nel ratto:</i>	174 ppm/4 h
<i>LD50 inalazione nel ratto</i>	88 ppm/4h
<i>LD50 cutanea/coniglio</i>	
<i>Ecotossicità</i>	
<i>LC50 pesci (Gobius minutus):</i>	
<i>LC50 Daphnia magnas:</i>	

Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:	T+ Altamente tossico C Corrosivo
Rischi per l'uomo:	R26 Molto tossico per inalazione R34 Provoca ustioni
Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:	TLV-TWA : 3 ppm (5,6 mg/m ³) (Biossido di azoto) TLV-STEL : 5 ppm (9,4 mg/m ³) (Biossido di azoto) A4
DPR 09.06.1975 n. 482– Tabella delle malattie professionali	Voce 12 Lavorazioni che espongono all'azione dell'Acido nitrico, ossidi di azoto e dell'Ammoniaca.
IDLH (Concentrazione Immediatamente Pericolosa per la Salute e l'Ambiente)	20 ppm
DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Concentrazione massima ammissibile:</i>	
DPR 152/1999 (tutela delle acque dall'inquinamento)	
Limite di concentrazione in acque reflue	
<i>scarico in fognatura:</i>	
<i>scarico in corso d'acqua:</i>	
Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile	
Classe A1	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Classe A2	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Classe A3	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi	
Acque per salmonidi	

<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
<i>Acque per ciprinidi</i>	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
<i>DM 471/1999 (Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati)</i>	
<i>Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo</i>	
<i>siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:</i>	
<i>siti ad uso commerciale e industriale:</i>	
<i>Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:</i>	

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità degli OSSIDI DI ZOLFO

Presso il Petrolchimico di Mantova gli Ossidi di zolfo (SO_x) derivano da attività di combustione (centrali termoelettriche e inceneritore) con combustibili (come l'Olio denso ATZ) o rifiuti contenenti Zolfo.

Le specie chimiche principali derivanti dalla combustione (ossidazione) dello Zolfo sono il Biossido, detto Anidride solforosa (SO₂), e il Triossido, detto Anidride solforica (SO₃). La combustione produce maggiormente Biossido di zolfo in un rapporto 1:30 con il Triossido di Zolfo.

Nell'atmosfera gli ossidi di zolfo tendono a reagire con le particelle di acqua formando Acido solforoso e Acido solforico ("*piogge acide*") estremamente corrosivi.

L'inalazione di ossidi di zolfo causa diversi gradi di irritazione delle prime vie respiratorie, fino all'edema polmonare, soffocazione e arresto respiratorio.

A 5 ppm provoca irritazione al naso e alla laringe, a 8 ppm determina una riduzione del volume di aria respirata, a 10 ppm provoca tosse e irritazione agli occhi, a 20 ppm provoca broncospasmo bronchiale, a 50 ppm determina un elevato senso di malessere e a 1.000 ppm per 10 minuti causa la morte per depressione respiratoria.

Provoca altresì dolori all'esofago e al torace, dispnea, lacrimazione, nausea.

Inibisce le funzioni della tiroide e, nelle donne, provoca disordini mestruali.

Persone con esposizione cronica possono soffrire di bronchiti croniche e enfisema

La normativa sulla qualità dell'aria definisce i seguenti limiti :

valori guida : 98° delle concentrazioni medie giornaliere annuali: 250 µg/m³ (SO₂) – DPR n. 203 del 24.05.1988;

valori guida : mediana delle concentrazioni medie giornaliere orarie annuali : 80 µg/m³; mediana delle concentrazioni medie giornaliere nel periodo invernale : 130 µg/m³ (SO₂) - DPR n. 203 del 24.05.1988;

livello di attenzione : 125 µg/m³, media giornaliera SO₂– DM 25.11.1994;

livello di allarme : 250 µg/m³, media giornaliera SO₂ - DM 25.11.1994;

valore limite orario per la protezione della salute umana : 350 µg/m³SO₂ (valore orario da non superare più di 24 volte per anno civile) – DM 2.04.2002;

valore limite giornaliero per la protezione della salute umana : 125 µg/m³SO₂ - DM 2.04.2002;

valore limite annuale per la protezione degli ecosistemi : 20 µg/m³ SO_x - DM 2.04.2002.

Nella normativa sull'inquinamento atmosferico (D.P.R. 203/1988; D.M. 12 luglio 1990) gli ossidi di zolfo sono classificati nella classe C/V, con limite massimo di concentrazione nelle emissioni pari a 1.700 mg/Nm³ , valore relativo anche alle centrali termoelettriche con combustibili liquidi con potenza inferiore a 50 MW; nelle centrali a gas naturale il limite è di 35 mg/Nm³.

Per quanto concerne le emissioni da impianti di incenerimento di rifiuti pericolosi, il limite vigente degli ossidi di zolfo è pari a 50 mg/m³ come valore medio giornaliero (DM 25.02.2000 n. 124).

Nella tabella che segue si riportano le caratteristiche del Biossido di zolfo (Anidride solforosa).

Tabella A.58

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità del Biossido di zolfo (Anidride solforosa)

Nome chimico:	Biossido di zolfo
Sinonimi:	Anidride solforosa Ossido di zolfo Zolfo biossido
Formula di struttura:	SO ₂
Numero CAS:	7446-09-5
Numero CEE:	016-011-00-9
Numero EINECS:	231-195-2
Peso molecolare:	64,06
Peso specifico :	1,443 (0 °C)
Stato fisico	Gas
Punto di fusione:	- 75,5 °C
Punto di ebollizione:	- 10 °C
Pressione del vapore	3.200 hPa
Solubilità in acqua:	112 g/l
Punto di infiammabilità (oc):	Non infiammabile
Limiti di infiammabilità/esplosività in aria	
- inferiore (LEL):	
- superiore (UEL):	
Temperatura di autoinfiammabilità :	
Tossicità sperimentale	
tossicità acuta	
LD50 orale nel ratto:	
LC50 inalazione nel ratto	2.520 ppm/1h
LD50 cutanea/coniglio	
Ecotossicità	
LC50 pesci (Gobius minutus):	

<i>LC50 Daphnia magnas:</i>	
Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:	T – Tossico C - Corrosivo
Rischi per l'uomo:	R34 Provoca ustioni R23 Tossico per inalazione
Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:	TLV-TWA : 2 ppm (5,2 mg/mc) TLV-STEL : 5 ppm (13 mg/mc) A4
DPR 09.06.1975 n. 482– Tabella delle malattie professionali	Voce 13 Lavorazioni che espongono all'azione dell'Anidride solforosa, dell'Acido solforico, dell'Idrogeno solforato.
IDLH (Concentrazione Immediatamente Pericolosa per la Salute e l'Ambiente)	100 ppm
DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Concentrazione massima ammissibile:</i>	
DPR 152/1999 (tutela delle acque dall'inquinamento)	
Limite di concentrazione in acque reflue	
<i>scarico in fognatura:</i>	
<i>scarico in corso d'acqua:</i>	
Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile	
Classe A1	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Classe A2	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Classe A3	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi	
Acque per salmonidi	

<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
<i>Acque per ciprinidi</i>	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
<i>DM 471/1999 (Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati)</i>	
<i>Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo</i>	
<i>siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:</i>	
<i>siti ad uso commerciale e industriale:</i>	
<i>Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:</i>	

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità dell'OSSIDO DI MESITILE

Presso il Petrolchimico di Mantova l'Ossido di mesitile è presente come sottoprodotto non desiderato che si forma nella scissione del Cumene idroperossido (reparto PR7).

L'esposizione acuta determina narcosi e danni al fegato e al sistema nervoso centrale (vertigini, emicranie). E' un irritante degli occhi da 25 ppm nonché delle mucose, può provocare l'opacizzazione e necrosi della cornea.

Irrita la pelle e, in caso di esposizione prolungata, provoca dermatiti.

Tabella A.59

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità dell'Ossido di Mesitile

Nome chimico:	Ossido di Mesitile
Sinonimi:	Isobutenilmetilchetone 4-Metil-3-penten-2-one
Formula di struttura:	C ₆ H ₁₀ O
Numero CAS:	141-79-7
Numero CEE:	606-009-1
Numero EINECS:	205-502-5
Peso molecolare:	98,2
Peso specifico :	0,8539 (20 °C)
Stato fisico	Liquido
Punto di fusione:	- 53 °C
Punto di ebollizione:	130 °C
Solubilità in acqua:	28 g/l @20°C
Densità relativa (rispetto all'aria)	3,4
Pressione di vapore	13,3 hPa (a 26 °C)
Soglia di percettibilità olfattiva	0,05-25 ppm
Punto di infiammabilità (oc):	30 °C
Limiti di infiammabilità/esplosività in aria	
- inferiore (LEL):	1,4 %
- superiore (UEL):	7,2 %
Temperatura di autoinfiammabilità :	329 °C
Tossicità sperimentale	

<i>LD50 orale nel ratto:</i>	1120 mg/kg
<i>LC50 inalazione nel ratto</i>	9000 mg/m ³ /4h
<i>LD50 cutanea/coniglio</i>	5150 mg/kg
<i>Ecotossicità</i>	
<i>LC50 pesci (Goldfish):</i>	540 mg/l 24h
<i>LC50 Daphnia magnas:</i>	
<i>Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:</i>	Xn – Nocivo
<i>Rischi per l'uomo:</i>	R10 - Infiammabile R20/21/22 Nocivo per inalazione, contatto con la pelle e per ingestione
<i>Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:</i>	TLV-TWA : 60 mg/m ³ (15 ppm) TLV-STEL 100 mg/m ³ (25 ppm)
<i>Altri rischi:</i>	Incompatibile con acidi e ossidanti
<i>IDLH (Concentrazione Immediatamente Pericolosa per la Salute e l'Ambiente)</i>	1.400 ppm
<i>DPR 09.06.1975 n. 482– Tabella delle malattie professionali</i>	Voce 37 Lavorazioni che espongono all'azione dei chetoni e derivati alogenati.
<i>DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)</i>	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Concentrazione massima ammissibile:</i>	
<i>DPR 152/1999 (tutela delle acque dall'inquinamento)</i>	
<i>Limite di concentrazione in acque reflue</i>	
<i>scarico in fognatura:</i>	
<i>scarico in corso d'acqua:</i>	
<i>Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile</i>	
<i>Classe A1</i>	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
<i>Classe A2</i>	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
<i>Classe A3</i>	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	

<i>Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi</i>	
<i>Acque per salmonidi</i>	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
<i>Acque per ciprinidi</i>	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
<i>DM 471/1999 (Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati)</i>	
<i>Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo</i>	
<i>siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:</i>	
<i>siti ad uso commerciale e industriale:</i>	
<i>Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:</i>	

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità del PENTOSSIDO DI FOSFORO

Presso il Petrolchimico di Mantova il Pentossido di Fosforo era utilizzato nelle centrali termiche come additivo per l'acqua industriale.

Tabella A.60 Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità del Pentossido di fosforo

Nome chimico:	Pentaossido di fosforo
Sinonimi:	Anidride fosforica; Fosforo pentossido
Formula di struttura:	P ₂ O ₅
Numero CAS:	1314-56-3
Numero CEE:	015-010-00-0
Numero EINECS:	215-236-1
Peso molecolare:	141,94
Peso specifico (a 25 °C):	2,5
Stato fisico	Solido deliquescente
Punto di fusione:	340 °C
Punto di ebollizione:	Sublima a 360°C
Pressione di vapore	1 hPa
Solubilità in acqua:	850 g/l (reagisce con l'acqua)
Punto di infiammabilità (oc):	Non infiammabile
Limiti di infiammabilità/esplosività in aria	
- inferiore (LEL):	
- superiore (UEL):	
Temperatura di autoinfiammabilità :	
Tossicità sperimentale	
<i>LD50 orale nel ratto:</i>	
<i>LC50 inalazione nel ratto</i>	1.217 mg/m ³ /1h
<i>LD50 cutanea/coniglio</i>	
Ecotossicità	
<i>LC50 pesci (Gobius minutus):</i>	
<i>LC50 Daphnia magnas:</i>	
Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:	C – Corrosivo
Rischi per l'uomo:	R35 Provoca gravi ustioni

DPR 09.06.1975 n. 482– Tabella delle malattie professionali	Voce 3 Lavorazioni che espongono all'azione del Fosforo e composti.
DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)	
Valore guida:	400 µg/litro (Fosforo come P ₂ O ₅)
Concentrazione massima ammissibile:	5.000 µg/litro (Fosforo come P ₂ O ₅)
DPR 152/1999 (tutela delle acque dall'inquinamento)	
Limite di concentrazione in acque reflue	
scarico in fognatura:	10 mg/l (come Fosforo)
scarico in corso d'acqua:	10 mg/l (come Fosforo)
Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile	
Classe A1	
Valore guida:	0,4 mg/l (Fosfati come P ₂ O ₅)
Valore imperativo:	
Classe A2	
Valore guida:	0,7 mg/l (Fosfati come P ₂ O ₅)
Valore imperativo:	
Classe A3	
Valore guida:	0,7 mg/l (Fosfati come P ₂ O ₅)
Valore imperativo:	
Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi	
Acque per salmonidi	
Valore guida:	0,07 mg/l (Fosforo)
Valore imperativo:	
Acque per ciprinidi	
Valore guida:	0,15 mg/l (Fosforo)
Valore imperativo:	
DM 471/1999 (Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati)	
Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo	
siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:	

<i>siti ad uso commerciale e industriale:</i>	
<i>Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:</i>	

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità del PALLADIO

Presso il Petrolchimico di Mantova il Palladio era utilizzato come catalizzatore a partire dal 1983 con l'introduzione di un processo di idrogenazione in un unico step da Fenolo a Cicloesanone nel reparto PR11/12.

L'esposizione professionale a Palladio è poco studiata, principalmente questa sostanza è considerata come irritante degli occhi, della pelle e delle prime vie respiratorie con possibilità di edemi polmonari. Può provocare irritazioni dell'esofago e del tratto gastrointestinale come sostanza caustica in caso di ingestione.

In soggetti sensibili o sensibilizzati può provocare dermatiti, asma con broncospasmi in caso di esposizione cronica.

Nella normativa sull'inquinamento atmosferico (D.P.R. 203/1988; D.M. 12 luglio 1990) il Palladio è classificato nella classe B/III, con limite massimo di concentrazione nelle emissioni pari a 5 mg/Nm³.

Tabella A.61

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità del Palladio

Nome chimico:	Palladio
Sinonimi:	
Formula di struttura:	Pd
Numero CAS:	7440-05-3
Numero CEE:	
Numero EINECS:	
Peso atomico:	106,42
Peso specifico (a 25 °C):	12,02
Stato fisico	Solido
Punto di fusione:	1.555 °C
Punto di ebollizione:	3.167 °C
Pressione del vapore	Volatile ad alte temperature
Solubilità in acqua:	Insolubile
Punto di infiammabilità (oc):	
Limiti di infiammabilità/esplosività in aria	
- inferiore (LEL):	
- superiore (UEL):	

Temperatura di autoinfiammabilità :	
Tossicità sperimentale	
LD50 orale nel ratto:	
LC50 inalazione nel ratto	
LD50 cutanea/coniglio	
Ecotossicità	
LC50 pesci (<i>Gobius minutus</i>):	
LC50 <i>Daphnia magnas</i> :	
Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:	
Rischi per l'uomo:	Le polveri di Palladio possono provocare incendi o esplosioni. Incompatibile con Arsenico, Carbonio, Zolfo
Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:	
DPR 09.06.1975 n. 482– Tabella delle malattie professionali	
DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)	
Valore guida:	
Concentrazione massima ammissibile:	
DPR 152/1999 (tutela delle acque dall'inquinamento)	
Limite di concentrazione in acque reflue	
scarico in fognatura:	
scarico in corso d'acqua:	
Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile	
Classe A1	
Valore guida:	
Valore imperativo:	
Classe A2	
Valore guida:	
Valore imperativo:	
Classe A3	
Valore guida:	
Valore imperativo:	

<i>Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi</i>	
<i>Acque per salmonidi</i>	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
<i>Acque per ciprinidi</i>	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
<i>DM 471/1999 (Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati)</i>	
<i>Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo</i>	
<i>siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:</i>	
<i>siti ad uso commerciale e industriale:</i>	
<i>Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:</i>	

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità dei POLICLOROBIFENILI (PCB)

Queste sostanze sono costituenti dei fluidi diatermici e dielettrici utilizzati presso il Petrolchimico di Mantova.

Si formano inoltre anche all'incenerimento di sostanze clorurate presso gli impianti del reparto SG30. Nei processi di combustione di matrici clorurate si formano, tra l'altro, anche i Policloroterfenili (PCT).

I Policlorobifenili o Bifeniliclorurati sono un gruppo di sostanze caratterizzati da due anelli aromatici e da un numero di atomi di cloro da 2 a 10 in differenti posizioni (209 isomeri teorici).

I prodotti commerciali hanno una concentrazione di cloro che varia dal 21 al 68 % (da 3 a 6 atomi di cloro).

Queste sostanze presentano impurezze quali policloronaftaleni, e policlorodibenzofurani.

L'utilizzo commerciale fino alle limitazioni e alla proibizioni legislative sono state principalmente come fluidi isolanti dielettrici nei trasformatori (PCB al 60 % medio di cloro) e in condensatori (PCB al 42 % di cloro).

L'uso in questi manufatti è dovuto alla elevata stabilità termica che si incrementa con il numero di atomi di cloro sulla molecola.

I PCB si decompongono a temperature superiori a 300 °C, in tal caso si ha la formazione di acido cloridrico, biossido di carbonio, acqua e, in condizioni di pirolisi in presenza di ossigeno (condizioni ottimali intorno a 650 °C) si ha formazione di triclorobenzoni nonché policlorodibenzodiossine e policlorodibenzofurani.

I PCB vengono assorbiti per tutte le vie (respiratoria, ingestione, cutanea) e tendono a fissarsi nei tessuti grassi dove si accumulano. Esposizioni elevate provocano la cloracne.

L'esposizione prolungata per via cutanea provoca cloracne, decolorazione della pelle, eczemi nonché problemi neurologici (cefalee, vertigini, sonnolenza, amnesie, polineuriti) ed epatici (epatomegalie, elevati livelli di gamma GT e aminotrasferasi). Lo IARC classifica i PCB come sostanze cancerogene per l'uomo (Gruppo 2A).

I principali nomi commerciali e le ditte produttrici delle diverse formulazioni dei PCB sono i seguenti :

Aroclor, Chloretol, Dyknol, Inerteem, Noflamol, Pyranol, Askarel (Monsanto e altre società, USA) Pyralene (Prodelec, Francia), **Phenoclor** (Francia), **Kanechlor** (Kanegafughi, Giappone), Santotherm (Mitsubishi-Monsanto, Giappone), **Fenclor** e Apirolio (Caffaro, Italia), Soval (Sovol, USSR), Delor, Delhorene, Hydeler (Chemko, Cecoslovacchia), Clophen (Bayer, Germania), Orophene (Deutsche Soda, Germania).

I PCB (ad eccezione dei difenili mono e diclorurati) sono sostanze vietate nella Comunità Europea (Direttiva n. 769 del 27.07.1967, modificato – per quanto concerne– dalle direttive 82/828 e 85/467) a partire dal 30 giugno 1986, sia per

quanto concerne le apparecchiature che le contengono sia i fluidi con percentuali superiori allo 0,005 % in peso.

La normativa italiana ha recepito tali indicazioni dapprima con il DPR 216 del 24/05/1988 vietando l'immissione sul mercato di apparecchiature e fluidi contenenti più dello 0,01 % di PCB, limite ridotto a 0,005 % dal successivo D.M. 29 luglio 1994. Stabilendo inoltre obblighi relativi alla etichettatura delle apparecchiature (DM 17/01/1992) e al censimento degli stessi.

Con il DLgs 22 maggio 1999, n. 209 (attuazione direttiva 96/59/CE relativa allo smaltimento di PCB e PCT) è previsto che *“Entro tre anni dalla data di entrata in vigore del presente decreto, le regioni e le province autonome adottano e trasmettono al Ministero dell'ambiente un programma per la decontaminazione e lo smaltimento degli apparecchi soggetti ad inventario”*.

I PCB sono caratterizzati dalla capacità di bioaccumularsi nei tessuti grassi e in particolare nel latte materno, con ulteriore accumulo nei neonati allattati, e nel sangue di lavoratori o comunque di persone esposte⁶ provocando disturbi al sistema immunitario e, nei neonati, disordini nella crescita. Tali effetti possono riferirsi ad ampi settori della popolazione esposta cronicamente tramite la catena alimentare.

Sostanza fetotossica (teratogeno) e disturbatore endocrino, è una sostanza genotossica sia in termini di mutagenesi che come inibente della sintesi del DNA.

Il contatto con la pelle determina cloracne, eritemi, eczemi e dermatiti da contatto, desquamazione della pelle. E' un irritante degli occhi e delle mucose.

Provoca effetti neurologici come emicrania, depressione, anoressia, disturbi psicomotori e tremori alle estremità.

In caso di ingestione determina forti dolori addominali, nausea, vomito, diarrea.

I PCB sono tossici per il fegato

Diversi congeneri dei PCB sono considerati *“diossino-simili”* ovvero con proprietà tossiche paragonabili a quelle delle TCDD; l'Organizzazione Mondiale della Sanità ha proposto l'attribuzione a 13 Bifenili clorurati di I-TEQ (International Toxicity Equivalent) ovvero di fattori di tossicità rispetto alla 2,3,7,8 TCDD (sugli I-TEQ si parla nel dettaglio più avanti a proposito delle PCDD e dei PCDF):

Al problema ambientale e sanitario della diffusione dei PCB (e dei PCDD/F) nell'ambiente e, da qui, tramite in particolare la catena alimentare, all'uomo è stata dedicata la *“Comunicazione della Commissione al Consiglio, al Parlamento e al Comitato Economico e Sociale Strategia comunitaria sulle diossine, i furani e i bifenili policlorurati”* pubblicata il 17.11.2001 sul Bollettino Ufficiale delle Comunità Europee (n. C/322). Di questa *Comunicazione* si faranno cenni più ampi relativamente alle TCCD/TCDF.

⁶ International Labour Office. Encyclopedia of Occupational Health and Safety. Vols. I&II. Geneva, Switzerland: International Labour Office, 1983. 175; IARC. Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Man. Geneva: World Health Organization, International Agency for Research on Cancer, 1972-PRESENT. (Multivolume work)., p. V18 82 (1978)

Dapprima la Convenzione Internazionale di Rotterdam del 11.09.1998 relativa alle procedure del commercio internazionale di alcuni prodotti chimici (tra cui i PCB) e pesticidi ha definito limitazioni nel commercio di questi prodotti, quindi la Convenzione Internazionale di Stoccolma del 22.05.2001 ha sancito il divieto di produzione dei PCB e la completa eliminazione del loro uso entro il 2025 (per i paesi firmatari della stessa convenzione).

Nella normativa sull'inquinamento atmosferico (D.P.R. 203/1988; D.M. 12 luglio 1990) i PCB sono classificati nella classe A2/II, “ *Sostanze di tossicità e cumulabilità particolarmente elevate*” con limite massimo di concentrazione nelle emissioni pari a 0,5 mg/Nm³.

Nella normativa sulle emissioni degli inceneritori, in Regione Lombardia, le “*Linee guida per i requisiti tecnici e i limiti di emissioni degli impianti di incenerimento dei rifiuti speciali*” emesse dal CRIAL nella seduta del 2.07.1982, indicano un limite pari a 0,1 mg/Nm³ come sommatoria di PCB, PCT e PCN.

Tabella A.62
Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità dei Policlorobifenili

Nome chimico:	Policlorobifenili
Sinonimi:	PCB, Clorodifenile, Derivati clorurati del 1,1-bifenile
Formula di struttura:	C ₁₂ H ₉ Cl _{1÷} C ₁₂ Cl ₁₀
Numero CAS:	1336-36-3
Numero CEE:	602-039-00-4
Numero EINECS:	215-648-1
Peso molecolare:	188,65-498,66
Peso specifico (a 20 °C):	da 1,38 a 1,62
Stato fisico	Liquido
Punto di fusione:	da – 19 a 31 °C
Punto di ebollizione:	325 ÷ 420 °C
Solubilità in acqua:	Da 0,007 a 5,9 mg/l; 0,04÷0,2 ppm
Punto di infiammabilità (oc):	176-180 ° C (PCB al 42 % in Cloro)
Limiti di infiammabilità/esplosività in aria	
- inferiore (LEL):	//
- superiore (UEL):	//

Temperatura di autoinfiammabilità :	
Tossicità sperimentale	
<i>LD50 orale nel ratto:</i>	1010÷11300 mg/kg (Arochlor); 1100 mg/kg (Kanechlor) 1900 mg/kg (nel topo)
<i>LC50 inalazione nel ratto</i>	
<i>LD50 cutanea/coniglio</i>	800– 8.000 mg/kg
Ecotossicità	
<i>LC50 pesci (Gobius minutus):</i>	
<i>LC50 Daphnia magnas:</i>	
Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:	N – Pericoloso per l'ambiente
Rischi per l'uomo:	R33 Pericolo di effetti cumulativi R50/53 Altamente tossico per gli organismi acquatici, può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico.
Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:	TLV-TWA 1 mg/m ³ (42 % di Cloro), Cute TLV-TWA 0,5 mg/m ³ (54 % di Cloro), Cute, A3 Limiti di esposizione NIOSH REL: TWA per i PCB 0,001 mg/m ³
Altri rischi:	21% - 48 % di Cloro: sospetto cancerogeno con effetti riproduttivi sperimentali. 54 % di Cloro: confermato cancerogeno e teratogeno sperimentale. Persistente, si accumula e concentra nella catena alimentare e nei grassi degli esseri umani.
DPR 09.06.1975 n. 482– Tabella delle malattie professionali	Voce 30 Lavorazioni che espongono all'azione degli idrocarburi aromatici, saturi e non saturi, a nuclei aromatici condensati e non condensati.
DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)	
<i>Valore guida:</i>	//
<i>Concentrazione massima ammissibile:</i>	0,1 µg/l
DPR 152/1999 (tutela delle acque dall'inquinamento)	

Limite di concentrazione in acque reflue	
scarico in fognatura:	
scarico in corso d'acqua:	
Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile	
Classe A1	
Valore guida:	
Valore imperativo:	
Classe A2	
Valore guida:	
Valore imperativo:	
Classe A3	
Valore guida:	
Valore imperativo:	
Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi	
Acque per salmonidi	
Valore guida:	
Valore imperativo:	
Acque per ciprinidi	
Valore guida:	
Valore imperativo:	
DM 471/1999 (Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati)	
Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo	
siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:	0,001 mg/kg s.s.
siti ad uso commerciale e industriale:	5 mg/kg s.s.
Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:	0,01 µg/l

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità della SODA CAUSTICA

Presso il Petrolchimico di Mantova la Soda caustica era prodotta fino al 1991 nel reparto CS, e attualmente è utilizzata, per esempio, per la rigenerazione delle resine a scambio ionico che producono l'acqua demi nel reparto centrale termica SA1.

Tabella A.63

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità della Soda caustica

Nome chimico:	Iidrossido di sodio
Sinonimi:	Soda Caustica Sodio idrossido Sodio idrato
Formula di struttura:	NaOH
Numero CAS:	1310-73-2
Numero CEE:	011-002-00-6
Numero EINECS:	215-185-5
Peso molecolare:	40.00
Peso specifico (a 20 °C):	1,131
Stato fisico	Solido (o soluzione)
Punto di fusione:	318°C
Punto di ebollizione:	1390°C
Pressione del vapore	1 hPa (739 °C)
Solubilità in acqua:	420 g/l (20 °C)
Punto di infiammabilità (oc):	Non infiammabile
Limiti di infiammabilità/esplosività in aria	
- inferiore (LEL):	
- superiore (UEL):	
Temperatura di autoinfiammabilità :	
Tossicità sperimentale	
<i>LD50 orale nel ratto:</i>	
<i>LC50 inalazione nel ratto</i>	
<i>LD50 cutanea/coniglio</i>	
Ecotossicità	
<i>LC50 pesci (Gobius minutus):</i>	
<i>LC50 Daphnia magnas:</i>	

Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:	C - corrosivo
Rischi per l'uomo:	R35-provoca gravi ustioni
Limiti TLV ACGIH 2000 di esposizione negli ambienti di lavoro:	TLV-TWA 2 mg/m ³
Altri rischi:	Incompatibile con alogeni organici, combustibili liquidi, metalli
IDLH (Concentrazione Immediatamente Pericolosa per la Salute e l'Ambiente)	10 mg/m ³ IDLH
DPR 09.06.1975 n. 482– Tabella delle malattie professionali	Voce 41 Lavorazioni che espongono all'azione degli alcali caustici.
DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Concentrazione massima ammissibile:</i>	
DPR 152/1999 (tutela delle acque dall'inquinamento)	
Limite di concentrazione in acque reflue	
<i>scarico in fognatura:</i>	
<i>scarico in corso d'acqua:</i>	
Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile	
Classe A1	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Classe A2	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Classe A3	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi	
Acque per salmonidi	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Acque per ciprinidi	

<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
<i>DM 471/1999 (Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati)</i>	
<i>Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo</i>	
<i>siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:</i>	
<i>siti ad uso commerciale e industriale:</i>	
<i>Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:</i>	

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità del SOLFURO DI CADMIO

Presso il Petrolchimico di Mantova il Solfuro di cadmio era utilizzato nei formulati polistirenici presso il reparto ST9, le cui produzioni sono cessate nel 1993.

Il Cadmio e i suoi composti sono potenti irritanti del polmone e dell'apparato gastrointestinale. I sintomi per esposizione acuta da inalazione possono comparire anche dopo 36 ore e comprendono : costrizione al petto, tosse (con presenza di sangue nella saliva), difficoltà respiratorie, febbre "da fumi metallici", irritabilità, nausea, vomito, diarrea, tracheobronchiti, edemi polmonari.

In caso di ingestione i sintomi appaiono entro 30 minuti, e includono oltre a quelli sopra descritti, vertigini, stati di incoscienza, convulsioni.

L'esposizione cronica (per inalazione o ingestione) provocano danni renali e al tratto gastrointestinale, perdita del senso dell'olfatto, disturbi alle prime vie respiratorie, nausea, danni epatici, anemia, enfisema polmonare, bronchiti croniche.

Alla pelle provoca dermatiti, può infragilire l'apparato scheletrico in quanto interferisce con il metabolismo del calcio.

Il Cadmio e i suoi composti non sono ammessi per colorare i prodotti finiti fabbricati partendo da : cloruro di polivinile (PVC); poliuretano (PUR); polietilene a bassa densità, acetato di cellulosa (CA); acetobutirrato di cellulosa (CAB); - resine epossidiche. Inoltre *"...qualunque sia la loro utilizzazione o destinazione finale, è vietata l'immissione sul mercato dei prodotti finiti o dei componenti dei prodotti fabbricati partendo dalle sostanze e dai preparati sopra elencati, colorati con cadmio, se il tenore di cadmio (espresso in Cd metallico) è superiore allo 0,01 % in massa del materiale plastico.*

Inoltre, a decorrere dal 31 dicembre 1995, è vietato per la colorazione di prodotti finiti fabbricati partendo da : a) ai - resina melammina - formaldeide ; - resina d'urea - formaldeide (UF); poliesteri insaturi (UP); tereftalato di polietilene (PET); tereftalato di polibutilene (PBT); - polistirene cristallo/standard; metacrilato di metileacrilonitrile (AMMA); polietilene reticolato (VPE); polistirene antiurto; polipropilene (PP); nonché alle pitture .(Direttiva CE n. 769 del 27.07.1976 come modificata dalla Direttiva CE ° 338 del 18/06/1991).

Ulteriori limitazioni del Cadmio e dei suoi composti (presenza non superiore allo 0,01 %) sono riferiti come stabilizzante di diversi prodotti (imballaggi, vestiti, rivestimenti edili, tubazioni, lamiere, cuoio etc); sugli imballaggi la norma è stata confermata dalla direttiva 94/62 del 20.12.1994 e dal suo recepimento italiano (Dlgs 22 del 5.02.1997, art. 43).

Nella normativa sull'inquinamento atmosferico (D.P.R. 203/1988; D.M. 12 luglio 1990) il Cadmio e i suoi composti sono classificati nella classe B/I, con limite massimo di concentrazione nelle emissioni pari a 0,2 mg/Nm³ .

Per quanto concerne le emissioni da impianti di incenerimento di rifiuti pericolosi, il limite vigente del Cadmio è pari a 0,05 mg/mc come valore medio di campionamento di un ora unitamente al Tallio (DM 25.02.2000 n. 124).

L'OMS (*Air Guidelines for Europe, 1987*) ha proposto concentrazioni limite nell'aria pari a 10 µg/mc come media annuale ; sono in discussione a livello europeo la definizione di limiti (valori guida di qualità dell'aria) tra 0,5 – 10 nanog/mc media annuale ⁷.

Tabella A.64

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità del Solfuro di Cadmio

Nome chimico:	Solfuro di cadmio
Sinonimi:	Cadmio solfuro, Greenockite, Capsebon C.I. Pigment Yellow 37, C.I. 77199
Formula di struttura:	CdS
Numero CAS:	1306-23-6
Numero CEE:	048-010-00-4
Numero EINECS:	215-147-8
Peso molecolare:	144,46
Peso specifico (a 25 °C):	4,5
Stato fisico	Solido/Polvere
Punto di fusione:	1.750 °C
Punto di ebollizione:	
Pressione del vapore	
Solubilità in acqua:	0,013 mg/l
Punto di infiammabilità (oc):	
Limiti di infiammabilità/esplosività in aria	
- inferiore (LEL):	
- superiore (UEL):	
Temperatura di autoinfiammabilità :	
Tossicità sperimentale	
LD50 orale nel ratto:	7.080 mg/kg
LD50 inalazione nel ratto	

⁷ European Commission, *Economic Evaluation of Air Quality Targets for Heavy Metals- Final Report*, gennaio 2001, pp.167-176.

<i>LD50 cutanea/coniglio</i>	
Ecotossicità	
<i>LC50 pesci (Gobius minutus):</i>	
<i>LC50 Daphnia magnas:</i>	
Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:	T – tossico Carcinogeno Cat .3
Rischi per l'uomo:	R22-nocivo per ingestione R68-possibilità di effetti irreversibili R48/23/25-Tossico: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata per inalazione ed ingestione.
Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:	TLV-TWA 0,01 mg/m ³ (Cadmio); A2, IBE
Altri rischi:	Cancerogeno di Gruppo 1 per lo IARC Reagisce violentemente con ossidanti e alogeni producendo fumi di Cadmio e Acido solfidrico
IDLH (Concentrazione Immediatamente Pericolosa per la Salute e l'Ambiente)	9 mg/m ³ (Cadmio)
DPR 09.06.1975 n. 482– Tabella delle malattie professionali	Voce 7 Lavorazioni che espongono all'azione del Cadmio, leghe e composti.
DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Concentrazione massima ammissibile:</i>	5 µg/l
DPR 152/1999 (tutela delle acque dall'inquinamento)	
Limite di concentrazione in acque reflue	
<i>scarico in fognatura:</i>	0,02 mg/l
<i>scarico in corso d'acqua:</i>	0,02 mg/l
Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile	
Classe A1	
<i>Valore guida:</i>	0,001 mg/l
<i>Valore imperativo:</i>	0,005 mg/l
Classe A2	
<i>Valore guida:</i>	0,001 mg/l
<i>Valore imperativo:</i>	0,005m/l

Classe A3	
<i>Valore guida:</i>	0,001mg/l
<i>Valore imperativo:</i>	0,005 mg/l
Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi	
Acque per salmonidi	
<i>Valore guida:</i>	0,2 µg/l
<i>Valore imperativo:</i>	2,5 µg/l
Acque per ciprinidi	
<i>Valore guida:</i>	0,2 µg/l
<i>Valore imperativo:</i>	2,5 µg/l
DM 471/1999 (Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati)	
Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo	
<i>siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:</i>	20 mg/kg ss
<i>siti ad uso commerciale e industriale:</i>	250 mg/kg ss
Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:	5 µg/l

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità dello STIRENE

Si tratta del monomero che costituisce il prodotto dei reparti ST e la materia prima per la produzione dei polistireni nelle diverse formulazioni presso il Petrolchimico di Mantova.

L'esposizione acuta determina irritazione agli occhi, alla pelle e alle mucose; è una sostanza nefrotossica e epatotossica, provoca nausea, perdita di coordinazione nei movimenti, depressione, rilassamento muscolare fino alla incoscienza. Provoca irritazioni alle prime vie respiratorie, può provocare edemi polmonari e asma.

L'esposizione cronica induce dermatiti, ostruzioni polmonari, danni cronici al fegato, è nefrotossico

Sostanza fetotossica negli animali e genotossica in esperimenti in vitro.

Sostanza cancerogena (Gruppo 2B dello IARC)

Nella normativa sull'inquinamento atmosferico (D.P.R. 203/1988; D.M. 12 luglio 1990) lo Stirene è classificato nella classe D/III, con limite massimo di concentrazione nelle emissioni pari a 150 mg/Nm³.

Lo Stirene ossido è invece classificato nella classe A1/III, sostanze cancerogene, con limite massimo di concentrazione nelle emissioni pari a 5 mg/Nm³.

Tabella A.65

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità dello Stirene

Nome chimico:	STIRENE
Sinonimi:	Stirola, Vinilbenzene, Feniletilene
Formula di struttura:	C ₈ H ₈ ; C ₆ H ₅ -CH ₂ =CH ₂
Numero CAS:	100-42-5
Numero CEE:	601-026-00-0
Numero EINECS:	202-851-5
Peso molecolare:	104,14
Peso specifico (a 25 °C):	0,906
Stato fisico	Liquido viscoso
Punto di fusione:	- 30,6 °C (- 38 °C scheda n. 11 PAS/PSI)
Punto di ebollizione:	145,2
Solubilità in acqua:	300 mg/l @20°C (600 mg/l scheda n.11 PAS/PSI)
Soglia di percezione olfattiva	0,002-20 ppm
Densità del vapore (rispetto all'aria)	3,6
Pressione del vapore	6,4 mmHg

Punto di infiammabilità (oc):	31°C
Limiti di infiammabilità/esplosività in aria	
- inferiore (LEL):	1,1 % v/v
- superiore (UEL):	6,1 % v/v
Temperatura di autoinfiammabilità :	490 °C
Tossicità sperimentale	
LD50 orale nel ratto:	5000 mg/kg
LC50 inalazione nel ratto	24 g/m ³ /4h
LD50 cutanea/coniglio	
Ecotossicità	
LC50 pesci (<i>Pimephales Promelas</i>):	53,6 mg/l/24h
LC50 pesci (<i>Carassius auratus</i>) :	26 mg/l/96h
LC50 <i>Daphnia magnas</i> :	225 mg/l
Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:	Xn - Nocivo
Rischi per l'uomo:	R10 Infiammabile R20 Nocivo per inalazione R 36/38 Irritante per gli occhi e per la pelle
Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:	TLV-TWA 20ppm (85 mg/m ³); TLV-STEL 40 ppm (170 mg/m ³) A4, IBE
Altri rischi:	Cancerogeno di classe 2B IARC Incompatibile con ossidanti, perossidi, acidi forti, cloruro di alluminio. Rilasciato in aria può produrre nubi esplosive anche a distanza
IDLH (Concentrazione Immediatamente Pericolosa per la Salute e l'Ambiente)	700 ppm (3.000 mg/m ³)
DPR 09.06.1975 n. 482– Tabella delle malattie professionali	Voce 30 Lavorazioni che espongono all'azione degli idrocarburi aromatici, saturi e non saturi, a nuclei aromatici condensati e non condensati.
DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)	
Valore guida:	
Concentrazione massima ammissibile:	
DPR 152/1999 (tutela delle acque dall'inquinamento)	

Limite di concentrazione in acque reflue	
scarico in fognatura:	
scarico in corso d'acqua:	
Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile	
Classe A1	
Valore guida:	
Valore imperativo:	
Classe A2	
Valore guida:	
Valore imperativo:	
Classe A3	
Valore guida:	
Valore imperativo:	
Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi	
Acque per salmonidi	
Valore guida:	
Valore imperativo:	
Acque per ciprinidi	
Valore guida:	
Valore imperativo:	
DM 471/1999 (Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati)	
Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo	
siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:	0,5 mg/kg
siti ad uso commerciale e industriale:	50 mg/kg
Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:	25 microgr/l

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità delle POLICLORODIBENZODIOSSINE (PCDD) e dei POLICLORODIBENZOFURANI (PCDF)

Si tratta di sostanze che si formano involontariamente nei processi ove sono coinvolte sostanze organiche di tipo ciclico e/o aromatico e contestualmente ove vi sia disponibilità di cloro nelle diverse forme.

Nel caso del Petrolchimico di Mantova la formazione di queste sostanze estremamente tossiche è da riferire principalmente al processo Cloro-Soda / 1,2 DCE e all'incenerimento di rifiuti industriali.

Va ricordato, pur sinteticamente, che ci troviamo di fronte a due famiglie di composti chimici : 75 congeneri per le PCDD e 135 congeneri per le TCDD, tra queste quelle che presentano la maggiore pericolosità sanitaria ed ambientale sono i congeneri tetraclorurati.

Al fine di tener conto delle diverse caratteristiche di tossicità sono stati definiti dei fattori di tossicità rispetto alla 2,3,7,8 Tetraclorodibenzoparadiossina (fattore = 1) in I-TEQ (International Toxicity Equivalents) o TEF (Toxicity Equivalent Factor) di 17 molecole considerate come quelle di tossicità paragonabile alla 2,3,7,8TCDD (da uno a tre ordini di grandezza) con qualche differenza in relazione all'Agenzia proponente i valori (in particolare NATO, EPA, Unione Europea, OMS). In Italia sono vigenti i fattori I-TEQ definiti dall'Unione Europea e derivati da quelli NATO.

La Tabella A.70 riporta i nomi chimici, i CAS e i fattori TEF vigenti per i congeneri considerati dalle normative di protezione ambientale; sono indicate anche dei congeneri non considerati nella definizione degli I-TEQ ma oggetto di valutazione sotto il profilo della tossicità, in particolare da parte della IARC.

Tabella A.66

Principali congeneri delle PCDD e dei PCDF

Sostanza	N. di Chemical Abstract Service (CAS)	TEF Unione Europea
1,2,3,4 Tetracloro-para-dibenzodiossina	30746-58-8	
1,2,7,8- Tetracloro-para-dibenzodiossina -	34816-53-0	
1,3,7,8- Tetracloro-para-dibenzodiossina	50585-46-1	
1,2,3,8- Tetracloro-para-dibenzodiossina	53555-02-5	
2,3,7,8 Tetracloro-para-dibenzodiossina	1746-01-6	1
1,2,3,7,8 Pentacloro-para-dibenzodiossina	40321-76-4	0,5
1,2,3,4,7Pentacloro-para-dibenzodiossina	39227-61-7	
1,2,4,7,8 Pentacloro-para-dibenzodiossina	58802-08-7	
1,2,4,6,7,9 Esacloro-para-dibenzodiossina	39227-62-8	
1,2,3,7,8,9 Esacloro-para-dibenzodiossina	19408-74-3	
1,2,3,4,7,8 Esacloro-para-dibenzodiossina	39227-28-6	0,1
1,2,3,6,7,8 Esacloro-para-dibenzodiossina	57653-85-7	0,1
1,2,3,7,8,9 Esacloro-para-dibenzodiossina	64461-98-9	0,1
1,2,3,4,6,7,8 Eptacloro-para-dibenzodiossina	35822-46-9	0,01
1,2,3,4,6,7,9 Eptacloro-para-dibenzodiossina	58200-70-7	
Octacloro-para-dibenzodiossina	3268-87-9	0,001
2,3,7,8 Tetracloro-para-dibenzofurano	51207-31-9	0,1
2,3,4,7,8 Pentacloro-para-dibenzofurano	57117-31-4	0,5
1,2,3,7,8 Pentacloro-para-dibenzofurano	57117-41-6	0,05
1,2,3,4,7,8 Esacloro-para-dibenzofurano	70648-26-9	0,1
1,2,3,6,7,8 Esacloro-para-dibenzofurano	57117-44-9	0,1
1,2,3,7,8,9 Esacloro-para-dibenzofurano	72918-21-9	0,1
2,3,4,6,7,8 Esacloro-para-dibenzofurano	60851-34-5	0,1
1,2,3,4,6,7,8 Eptacloro-para-dibenzofurano	67562-39-4	0,01
1,2,3,4,7,8,9 Eptacloro-para-dibenzofurano	55673-89-7	0,01
Octacloro-para-dibenzofurano	39001-02-0	0,001

L'esposizione acuta a PCDD/PCDF provoca sensazioni di bruciore agli occhi, alla bocca e alla gola. Altri sintomi sono dolori ai muscoli, visione alterata, scoordinamento nei movimenti, astenia, nausea, vomito, disordini emozionali, nervosismo e irritabilità. Il contatto con la pelle provoca cloracne anche dopo settimane o mesi dall'esposizione, questa patologia persiste per molti mesi e in alcuni casi può arrivare a 30 anni. Altri effetti dopo un lungo periodo di latenza sono porfria cutanea, irsutismo, iperpigmentazione, nel sangue possono essere

incrementati in modo consistente i livelli dei lipidi nonché disordini cardiovascolari con possibilità di infarti miocardici.

Le Diossine provocano disfunzioni nel sistema immunitario, ulcere, neuropatie, alterazioni della funzionalità epatica, del pancreas e del sistema circolatorio e respiratorio.

Le TCDD sono un cancerogeno umano (Gruppo 2B dello IARC) che inducono sarcomi ai tessuti molli e un incremento in molti altre tipologie neoplastiche. E' una sostanza teratogena per l'uomo in particolare può produrre deficienze cardiache, allo scheletro e di tipo neurologico.

Le TCDD sono dei disturbatori endocrini in particolare su alcuni citocromi.

E' una sostanza indirettamente genotossica e può attivare sostanze mutagene.

E' una sostanza che tende a bioaccumularsi nelle matrici ambientali in quanto difficilmente degradabile dai microbi soprattutto se non esposta alla luce solare.

Nella normativa sull'inquinamento atmosferico (D.P.R. 203/1988; D.M. 12 luglio 1990) le TCDD/TCDF sono classificate nella classe A2/I, “ *Sostanze di tossicità e cumulabilità particolarmente elevate*”, con limite massimo di concentrazione nelle emissioni pari a 0,01 mg/Nm³ .

Per quanto concerne le emissioni da impianti di incenerimento di rifiuti pericolosi, il limite vigente (sommatoria TCDD/TCDF espresse come TCDD equivalenti) è pari a 0,01 nanog/mc TEF come valore medio di un campionamento su otto ore (DM 25.02.2000 n. 124).

In termini di qualità dell'aria è stato indicato un “*Livello di azione nell'ambito della definizione degli interventi di bonifica per il territorio contaminato di Seveso*” pari a 40 femtogrammi/mc TEF (0,04 picogrammi/mc TEF).⁸

La Commissione dell'Unione Europea – come già accennato in proposito dei PCB - in una recente comunicazione al Consiglio ⁹ esordisce con la seguente considerazione :

“ *Lungo la catena trofica si osservano fenomeni di bioaccumulo da ricondurre al rilascio di queste sostanze provenienti da discariche, suoli inquinati o sedimenti. La netta diminuzione dei cosiddetti 'livelli di base' nell'ambiente, osservata nell'arco degli ultimi 20 anni, si ripeterà difficilmente nei decenni futuri.* ” per poi evidenziare, sotto il profilo tossicologico, che “***Sembra che le caratteristiche tossiche delle sostanze siano state sottovalutate: recenti dati epidemiologici, tossicologici e sui meccanismi biochimici riferiti in particolare agli effetti sullo sviluppo cerebrale, sulla riproduzione e sul sistema endocrino hanno dimostrato che gli effetti delle***

⁸ *Parere della Commissione Consultiva Tossicologica Nazionale sui PCDD e le PCDF, seduta del 12.02.1988.*

⁹ COMUNICAZIONE DELLA COMMISSIONE AL CONSIGLIO, AL PARLAMENTO EUROPEO E AL COMITATO ECONOMICO E SOCIALE *Strategia comunitaria sulle diossine, i furani e i bifenili policlorurati* (2001/C 322/02); G.U. C/322 del 17.11.2001.

diossine e di alcuni PCB sulla salute sono molto più gravi di quanto precedentemente supposto, anche a dosi estremamente ridotte. Il fenomeno colpisce in particolare i gruppi umani più vulnerabili, quali i lattanti e i feti, che in generale sono esposti direttamente al carico corporeo accumulato dalla madre”.

Per quanto concerne le “dosi tollerabili” sempre in questa Comunicazione della Commissione UE si afferma che : “L'esposizione a diossine e a PCB diossino-simili supera la dose tollerabile settimanale (TWI o Tolerable Weekly Intake) e la dose tollerabile giornaliera (TDI o Tolerable Daily Intake) in una parte considerevole della popolazione europea. Il comitato ha stabilito un valore cumulativo per la dose tollerabile settimanale di diossine e PCB diossino-simili pari a 14 picogrammi (pg) di equivalente tossico (WHO-TEQ) per chilogrammo di peso corporeo. (...) esso coincide anche con il valore minimo della gamma di TDI pari a 1-4 pg WHO-TEQ/kg di peso corporeo, definito dall'Organizzazione mondiale della sanità (OMS) in una riunione del 1998. Dati più recenti e rappresentativi sull'assunzione giornaliera indicano che i valori medi di diossine e PCB diossino-simili assunti con la dieta alimentare nell'Unione europea sono compresi tra 1,2 e 3 pg/kg di peso corporeo/giorno, il che significa che una notevole parte della popolazione europea si troverebbe ancora al di sopra del limite della dose tollerabile giornaliera e settimanale.”.

Infine viene ancora evidenziato – alla luce delle più recenti evidenze scientifiche – che “Sebbene gli effetti cancerogeni sugli esseri umani prodotti dalla diossina siano già noti, le patologie tumorali non sono comunque considerate come l'effetto critico per la derivazione e determinazione dei valori tollerabili di assunzione (Tolerable Intake TI). A tale scopo sono ritenute critiche le alterazioni del comportamento per effetti neurobiologici, le endometriosi e l'immunosoppressione. I PCB sono classificati come sostanze probabilmente cancerogene per i soggetti umani e notoriamente producono numerosi e svariati effetti avversi negli animali, tra cui tossicità per il sistema riproduttivo, immunotossicità e cancerogenicità.” , aspetti su cui gli studi sono tutt'ora in corso in quanto, secondo, l'Istituto Superiore di Sanità “Diversi fattori contribuiscono alla importanza attribuita ai DE (Distruttori Endocrini, ndr, tra cui i PCDD/F e i PCB) :

- a) la insufficienza degli approcci tossicologici disponibili per una caratterizzazione adeguata dei rischi (...)
 - b) la possibile esposizione combinata a diverse classi di DE attraverso l'ambiente e gli alimenti, che non consente di escludere effetti additivi o sinergici;
- la potenziale correlazione, suggerita da studi epidemiologici, fra esposizione ambientale e/o lavorativa a DE e patologie umane, tra cui infertilità maschile, abortività precoce, patologie uterine (...) malformazioni dell'apparato riproduttivo (...) aumentata suscettibilità ai tumori del testicolo e di altri tessuti bersaglio (...) e ritardi dello sviluppo infantile ...”.¹⁰

¹⁰ Vedi il sito web dell'Istituto Superiore di Sanità : <http://www.iss.it/sitp/dist.html>.

Va ricordato inoltre che la Convenzione Internazionale di Stoccolma del 22.05.2001 ha posto l'obiettivo della riduzione della produzione involontaria delle PCDD/PCDF indicando misure riferite ai diversi settori responsabile dell'emissione di queste sostanze tossico-nocive.

Tabella A.67

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità della 2,4,7,8 TCDD

Nome chimico:	2,3,7,8 Tetraclorodibenzo-para-diossina
Sinonimi:	TCDD
Formula di struttura:	C ₁₂ H ₄ Cl ₄ O ₂
Numero CAS:	1746-01-6
Numero CEE:	
Numero EINECS:	217-122-7
Peso molecolare:	321.96
Peso specifico (a 25 °C):	
Stato fisico	Solido
Punto di fusione:	295 °C
Punto di ebollizione:	305-306 °C
Pressione del vapore	
Solubilità in acqua:	Insolubile (solubile in solventi organici e nei grassi)
Punto di infiammabilità (oc):	
Limiti di infiammabilità/esplosività in aria	
- inferiore (LEL):	
- superiore (UEL):	
Temperatura di autoinfiammabilità :	
Tossicità sperimentale	
<i>LD50 orale nel ratto:</i>	20 mg/kg
<i>LC50 inalazione nel ratto</i>	
<i>LD50 cutanea/coniglio</i>	275 mg/kg (coniglio)
Ecotossicità	
<i>LC50 pesci (Colinus virgianus):</i>	0,015 mg/kg
<i>LC50 Daphnia magnas:</i>	
Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:	T+ altamente (molto) tossico

Rischi per l'uomo:	R28-molto tossico per ingestione R27-molto tossico a contatto con la pelle
Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:	
Altri rischi:	Cancerogeno Gruppo 2B per lo IARC
DPR 09.06.1975 n. 482– Tabella delle malattie professionali	Voce 30 Lavorazioni che espongono all'azione degli idrocarburi aromatici, saturi e non saturi, a nuclei aromatici condensati e non condensati.
DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)	
Valore guida:	
Concentrazione massima ammissibile:	
DPR 152/1999 (tutela delle acque dall'inquinamento)	
Limite di concentrazione in acque reflue	
scarico in fognatura:	
scarico in corso d'acqua:	
Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile	
Classe A1	
Valore guida:	
Valore imperativo:	
Classe A2	
Valore guida:	
Valore imperativo:	
Classe A3	
Valore guida:	
Valore imperativo:	
Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi	
Acque per salmonidi	
Valore guida:	
Valore imperativo:	
Acque per ciprinidi	
Valore guida:	
Valore imperativo:	

DM 471/1999 (Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati)	
Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo	
<i>siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:</i>	10 picogrammi/kg (TCDD+TCDF come TEF)
<i>siti ad uso commerciale e industriale:</i>	50 picogrammi/kg (TCDD+TCDF come TEF)
Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:	4 picogrammi/kg (TCDD+TCDF come TEF)

Tabella A.68

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità del 2,4,7,8 TCDF

Nome chimico:	2,3,7,8 Tetraclorodibenzo-para-furano
Sinonimi:	TCDF
Formula di struttura:	C ₁₂ -H ₄ -Cl ₄ -O
Numero CAS:	51207-31-9
Numero CEE:	
Numero EINECS:	
Peso molecolare:	305.99
Peso specifico (a 25 °C):	
Stato fisico	Solido
Punto di fusione:	
Punto di ebollizione:	
Pressione del vapore	
Solubilità in acqua:	Insolubile
Punto di infiammabilità (oc):	
Limiti di infiammabilità/esplosività in aria	
- inferiore (LEL):	
- superiore (UEL):	
Temperatura di autoinfiammabilità :	
Tossicità sperimentale	
tossicità acuta	
<i>LD50 orale nel criceto (Guinea Pig):</i>	5 mg/kg
<i>LC50 inalazione nel ratto</i>	

<i>LD50 cutanea/coniglio</i>	
Ecotossicità	
<i>LC50 pesci (Gobius minutus):</i>	
<i>LC50 Daphnia magnas:</i>	
Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:	
Rischi per l'uomo:	
Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:	
DPR 09.06.1975 n. 482– Tabella delle malattie professionali	Voce 30 Lavorazioni che espongono all'azione degli idrocarburi aromatici, saturi e non saturi, a nuclei aromatici condensati e non condensati.
DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Concentrazione massima ammissibile:</i>	
DPR 152/1999 (tutela delle acque dall'inquinamento)	
Limite di concentrazione in acque reflue	
<i>scarico in fognatura:</i>	
<i>scarico in corso d'acqua:</i>	
Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile	
Classe A1	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Classe A2	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Classe A3	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi	
Acque per salmonidi	
<i>Valore guida:</i>	

<i>Valore imperativo:</i>	
<i>Acque per ciprinidi</i>	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
<i>DM 471/1999 (Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati)</i>	
<i>Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo</i>	
<i>siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:</i>	
<i>siti ad uso commerciale e industriale:</i>	
<i>Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:</i>	

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità del TOLUENE

Nel Petrolchimico di Mantova il Toluene è presente come prodotto collaterale nella sintesi dello Stirene monomero; esso viene separato e stoccato presso il reparto SG10.

Il Toluene determina i seguenti sintomi per sovraesposizione acuta:

- per ingestione: possibile irritazione vie digerenti, solo per elevate quantità nausea e vomito.
- per inalazione: irritazione vie respiratorie, tosse, dispnea, edema polmonare;
- sul sistema nervoso centrale: cefalea, depressione generale, debolezza, torpore, possibili perdita della memoria e difficoltà respiratorie.
- rischio di paralisi respiratoria.
- per contatto: azione irritante locale senza particolari effetti sistemici.

E' dotato di potere irritante primario sia per la pelle che per l'occhio. Sulla pelle provoca dermatiti per effetto sgrassante.

Per esposizione cronica determina sul sistema nervoso centrale: cefalea, stato di depressione generale, debolezza, torpore, vertigini, sonnolenza, fenomeni di narcosi.

Nella normativa sull'inquinamento atmosferico (D.P.R. 203/1988; D.M. 12 luglio 1990) il Toluene è classificato nella classe D/IV, con limite massimo di concentrazione nelle emissioni pari a 300 mg/Nm³.

Tabella A.69

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità del Toluene

Nome chimico:	Toluene
Sinonimi:	Toluolo. Metilbenzene; Fenilmetano
Formula di struttura:	C ₇ H ₈ ; C ₆ H ₅ -CH ₃
Numero CAS:	108-88-3
Numero CEE:	601-021-00-3
Numero EINECS:	203-625-9
Peso molecolare:	92,14
Peso specifico (a 25 °C):	0,867 g/ml
Stato fisico	Liquido
Punto di fusione:	-95°C
Punto di ebollizione:	110.6°C
Solubilità in acqua:	0,54 g/l (20°C)
Pressione di vapore	30 hPa; 40 mmHg @31,8 °C
Densità relativa (rispetto all'aria)	3,14
Punto di infiammabilità (oc):	4°C (o.c.)

Limiti di infiammabilità/esplosività in aria	
- inferiore (LEL):	1,1 % v/v (1,4% scheda n. 20 PAS/TEC)
- superiore (UEL):	7,1 % v/v (6,7% scheda n. 20 PAS/TEC)
Temperatura di autoinfiammabilità :	535°C
Tossicità sperimentale	
tossicità acuta	
<i>LD50 orale nel ratto:</i>	5000 mg/kg
<i>LC50 inalazione nel topo</i>	5320 ppm/8h
<i>LD50 cutanea/coniglio</i>	12.124 mg/kg
Ecotossicità	
<i>LC50 pesci (Pimephales promelas)</i>	63 mg/l/96h
<i>LC50 pesci (Carassius auratus):</i>	22,8 mg/l 96h
Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:	F - Facilmente infiammabile Xn - Nocivo
Rischi per l'uomo:	R11 - Facilmente infiammabile. R20 - Nocivo per inalazione.
Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:	TLV-TWA: 188 mg/m ³ = 50 ppm Cute, A4, IBE
Altri rischi:	Teratogeno sperimentale, con effetti sul sistema riproduttivo.
IDLH (Concentrazione Immediatamente Pericolosa per la Salute e l'Ambiente)	500 ppm
DPR 09.06.1975 n. 482– Tabella delle malattie professionali	Voce 30 Lavorazioni che espongono all'azione degli idrocarburi aromatici, saturi e non saturi, a nuclei aromatici condensati e non condensati.
DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Concentrazione massima ammissibile:</i>	
DPR 152/1999 (tutela delle acque dall'inquinamento)	
Limite di concentrazione in acque reflue	
<i>scarico in fognatura:</i>	0,4 mg/l (solventi organici aromatici)
<i>scarico in corso d'acqua:</i>	0,2 mg/l (solventi organici aromatici)
Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile	

Classe A1	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Classe A2	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Classe A3	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi	
Acque per salmonidi	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Acque per ciprinidi	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
DM 471/1999 (Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati)	
Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo	
<i>siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:</i>	0,5 mg/kg
<i>siti ad uso commerciale e industriale:</i>	50 mg/kg
Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:	15 microg/l

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità del TRICLORURO DI ALLUMINIO

Nel Petrolchimico di Mantova il Tricloruro di alluminio è presente come catalizzatore in diversi processi produttivi, quali ad esempio la produzione dello Stirene monomero (reparti ST) e degli alchilbenzeni via cloroparaffine (reparto PR5A).

Tabella A.70

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità del Tricloruro di Alluminio

Nome chimico:	Tricloruro di alluminio
Sinonimi:	Alluminio cloruro
Formula di struttura:	AlCl_3
Numero CAS:	7446-70-0
Numero CEE:	013-003-00-7
Numero EINECS:	231-208-1
Peso molecolare:	133,33
Peso specifico (a 25 °C):	2,44
Stato fisico	Solido
Punto di fusione:	194 @5,2 atm
Punto di ebollizione:	a 180-181°C sublima
Pressione del vapore	1 hPa
Solubilità in acqua:	450 g/l (20 °C) (reagisce violentemente)
Punto di infiammabilità (oc):	
Limiti di infiammabilità/esplosività in aria	
- inferiore (LEL):	
- superiore (UEL):	
Temperatura di autoinfiammabilità :	
Tossicità sperimentale	
LD50 orale nel ratto:	3.730 mg/kg
LC50 inalazione nel ratto	
LD50 cutanea/coniglio	
Ecotossicità	
LC50 pesci (<i>Gobius minutus</i>):	
LC50 <i>Daphnia magnas</i> :	

Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:	C - corrosivo
Rischi per l'uomo:	R34-provoca ustioni
Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:	TLV-TWA 2 mg/m ³ (come Sali solubili di Alluminio)
Altri rischi:	Sperimentale teratogeno con effetti sul sistema riproduttivo. Reagisce con forte isotermita con acqua e idrocarburi, formando fumi acidi per HCl
DPR 09.06.1975 n. 482– Tabella delle malattie professionali	
DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)	
<i>Valore guida:</i>	0,05 mg/l (Al)
<i>Concentrazione massima ammissibile:</i>	0,2 mg/l (Al)
DPR 152/1999 (tutela delle acque dall'inquinamento)	
Limite di concentrazione in acque reflue	
<i>scarico in fognatura:</i>	2 mg/l (AL)
<i>scarico in corso d'acqua:</i>	1 mg/l (Al)
Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile	
Classe A1	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Classe A2	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Classe A3	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi	
Acque per salmonidi	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Acque per ciprinidi	

<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
<i>DM 471/1999 (Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati)</i>	
<i>Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo</i>	
<i>siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:</i>	
<i>siti ad uso commerciale e industriale:</i>	
<i>Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:</i>	0,2 mg/l (Al)

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità della VIRGIN NAFTA

La Virgin naphtha è una delle frazioni petrolifere prodotte dalla distillazione primaria (topping) del greggio, ottenute senza modifica strutturale dei suoi componenti.

La frazione virgin naphtha viene divisa al topping in due frazioni, una leggera (C3-C6) che distilla a 70 °C, ed una pesante (C6-C9) che distilla nell'intervallo 70°C-180°C. La prima alimenta in raffineria l'isomerizzazione C5/C6, ma è pure impiegata, preventivamente desolforata e in piccole dosi (per il suo scarso numero di ottano), nella miscela delle benzine. La frazione pesante viene utilizzata in raffineria per il reforming catalitico. Ambedue le frazioni vengono utilizzate nella petrolchimica, come carica per gli impianti di steam cracking

Nel Petrolchimico di Mantova la Virgin Nafta era presente come materia prima del reparto CR, ove si eseguiva lo steam cracking per ottenere etilene e propilene e frazioni C4, a loro volta utilizzati come materie prime in altri processi.

La virgin naphtha è una miscela di idrocarburi, alifatici e aromatici, la cui composizione di pende largamente da quella del greggio di origine e quindi può variare nel tempo.

Dalla testimonianza resa dal sig. Alessi Ettore il 16 giugno 2003, agli atti del presente procedimento, si evince che dal cracking della virgin nafta, si ottengono miscele di idrocarburi contenenti Etilene, Propilene, Butadiene, Butani, Benzine, Benzene, Toluene, Xilene.

Non essendo possibile fornire qui le caratteristiche compositive, non abbiamo ritenuto di predisporre una specifica scheda.

Si sottolinea comunque che, nella normativa comunitaria in materia di sostanze pericolose, tutti i tagli della raffineria petrolifera, e quindi anche la miscela di idrocarburi che qui è denominata Virgin Nafta, sono classificati come sostanze Carcinogene di categoria 1 o 2.

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità del VANADIO

Il Vanadio è utilizzato presso il Petrolchimico di Mantova come catalizzatore nel processo di produzione dell'Anidride maleica (reparto PA5) le cui produzioni sono terminate nel 1991. Esso è altresì presente negli oli combustibili e nei relativi residui.

Il Vanadio metallico ha una bassa tossicità mentre le forme pentavalenti possiedono maggiore tossicità.

L'esposizione a polveri di Vanadio determina irritazione alle prime vie respiratorie, fino a riniti croniche, faringiti, bronchiti croniche e fibrosi polmonari.

L'esposizione acuta causa secchezza alla bocca, epistassi, "lingua verde" e irritazioni agli occhi.

E' una sostanza vasocostrittrice del polmone e dell'intestino a livello locale, in caso di esposizione prolungata determina bradicardia e neuropatie.

I composti del Vanadio possono provocare dermatiti e colorazione verde della pelle.

Nella normativa sull'inquinamento atmosferico (D.P.R. 203/1988; D.M. 12 luglio 1990) il Vanadio è classificato nella classe B/III, con limite massimo di concentrazione nelle emissioni pari a 5 mg/Nm³.

Per quanto concerne le emissioni da impianti di incenerimento di rifiuti pericolosi, il limite vigente è pari a 0,5 mg/Nm³ come valore medio orario della sommatoria delle concentrazioni del Vanadio e di altri nove metalli pesanti (DM 25.02.2000 n. 124).

Tabella A.71

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità del Vanadio

Nome chimico:	Vanadio
Sinonimi:	
Formula di struttura:	V
Numero CAS:	7440-62-2
Numero CEE:	
Numero EINECS:	231-171-1
Peso molecolare:	50,94
Peso specifico (a 25 °C):	
Stato fisico	Solido
Punto di fusione:	6,11
Punto di ebollizione:	3.407 °C
Pressione del vapore	
Solubilità in acqua:	Insolubile
Pressione del vapore	0,00234 mm Hg
Punto di infiammabilità (oc):	

Limiti di infiammabilità/esplosività in aria	
- inferiore (LEL):	
- superiore (UEL):	
Temperatura di autoinfiammabilità :	
Tossicità sperimentale	
LD50 orale nel ratto:	
LC50 inalazione nel ratto	
LD50 subcutanea/coniglio	59 mg/kg
Ecotossicità	
LC50 pesci:	
LC50 <i>Daphnia magnas</i> :	
Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:	Non classificato
Rischi per l'uomo:	
Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:	TLV-TWA 0,05 mg/mc (Vanadio pentossido) A4, IBE
DPR 09.06.1975 n. 482– Tabella delle malattie professionali	Voce 8 Lavorazioni che espongono all'azione del Vanadio, leghe e composti.
DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)	
Valore guida:	
Concentrazione massima ammissibile:	
DPR 152/1999 (tutela delle acque dall'inquinamento)	
Limite di concentrazione in acque reflue	
scarico in fognatura:	
scarico in corso d'acqua:	
Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile	
Classe A1	
Valore guida:	
Valore imperativo:	
Classe A2	
Valore guida:	
Valore imperativo:	
Classe A3	

<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
<i>Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi</i>	
<i>Acque per salmonidi</i>	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
<i>Acque per ciprinidi</i>	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
<i>DM 471/1999 (Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati)</i>	
<i>Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo</i>	
<i>siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:</i>	
<i>siti ad uso commerciale e industriale:</i>	
<i>Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:</i>	

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità dello XILENE

Lo Xilene è presente nel Petrolchimico di Mantova nel reparto PA5 come materia prima per la Anidride maleica.

Lo Xilene determina per sovraesposizione acuta i seguenti sintomi :

- per ingestione: irritazione vie digerenti, bruciori, nausea, vomito, ipermotilità intestinale, diarrea;
- per inalazione: irritazione vie respiratorie, tosse, dispnea, edema polmonare. Può alterare la funzionalità epatica e renale. Agisce sul sistema nervoso centrale provocando: cefalea, depressione generale, debolezza, torpore, possibili perdita della memoria e difficoltà respiratorie;
- per contatto: effetti sistemici simili a quelli descritti per le altre vie di penetrazione.

Lo Xilene è molto irritante per la pelle con arrossamento, bruciore, possibili formazioni tipo eczemi o escare di gravità variabile in funzione del tempo di contatto. Per esposizione cronica determina:

- sul sistema respiratorio: infiammazioni e bruciori alle vie respiratorie, tosse persistente, tracheiti e bronchiti croniche.
- sul sistema nervoso centrale: cefalea, stato di depressione generale, debolezza, torpore, vertigini, sonnolenza, fenomeni di narcosi.
- può alterare la funzionalità renale ed epatica.

Nella normativa sull'inquinamento atmosferico (D.P.R. 203/1988; D.M. 12 luglio 1990) lo Xilene è classificato nella classe D/IV, con limite massimo di concentrazione nelle emissioni pari a 300 mg/Nm³.

Tabella A.72

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità dello Xilene (miscela di isomeri orto, meta e para)

Nome chimico:	Xilene
Sinonimi:	Xilolo, Dimetilbenzene
Formula di struttura:	C ₈ H ₁₀
Numero CAS:	1330-20-7
Numero CEE:	601-022-00-9
Numero EINECS:	215-535-7
Peso molecolare:	106.17
Peso specifico (a 25 °C):	0.867 g/ml
Stato fisico	Liquido
Punto di fusione:	- 47,9°/- 13,3°C
Punto di ebollizione:	137-144°C
Solubilità in acqua:	200 mg/l

Pressione di vapore	8.8 - 12.0 hPa
Densità del vapore (rispetto all'aria)	3,7
Log P_{oct}	2,77÷3,20
Soglia percepibilità olfattiva	0,004÷20 ppm
Punto di infiammabilità (oc):	38°C
Limiti di infiammabilità/esplosività in aria	
- inferiore (LEL):	1.1%
- superiore (UEL):	7.6%
Temperatura di autoinfiammabilità :	465°C
Tossicità sperimentale	
tossicità acuta	
LD50 orale nel ratto:	4.300 mg/kg
LC50 inalazione nel ratto	5000 ppm/4h
LD50 cutanea/coniglio	
Ecotossicità	
LC50 pesci (<i>Palaeomonetes pugio</i>)	30 mg/l/96h
LC50 <i>Daphnia magnas</i> :	
Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:	Xn – Nocivo Xi - Irritante
Rischi per l'uomo:	R10 - Infiammabile. R20/21 - Nocivo per inalazione e contatto con la pelle. R38 - Irritante per la pelle.
Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:	TLV-TWA : 434 mg/m ³ = 100 ppm TLV-STEL: 651 mg/m ³ = 150 ppm A4, IBE
Altri rischi:	Effetti sperimentali sul sistema riproduttivo.
IDLH	900 ppm
DPR 09.06.1975 n. 482– Tabella delle malattie professionali	Voce 30 Lavorazioni che espongono all'azione degli idrocarburi aromatici, saturi e non saturi, a nuclei aromatici condensati e non condensati.
DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)	
Valore guida:	
Concentrazione massima ammissibile:	
DPR 152/1999 (tutela delle acque dall'inquinamento)	

Limite di concentrazione in acque reflue	
<i>scarico in fognatura:</i>	0,4 mg/l (solventi organici aromatici)
<i>scarico in corso d'acqua:</i>	0,2 mg/l (solventi organici aromatici)
Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile	
Classe A1	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Classe A2	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Classe A3	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi	
Acque per salmonidi	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
Acque per ciprinidi	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
DM 471/1999 (Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati)	
Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo	
<i>siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:</i>	0,5 mg/kg
<i>siti ad uso commerciale e industriale:</i>	50 mg/kg
Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:	10 microg/l

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità dell'OSSIDO DI ZINCO

Nel Petrolchimico di Mantova l'Ossido di zinco era utilizzato come additivo interno ed esterno dei formulati polistirenici (reparto ST9)

Per quanto concerne le emissioni, è stato stabilito, per impianti di incenerimento di rifiuti (Combustibile derivato dai rifiuti), il limite di 5 mgN/m³ come valore medio orario per lo Zinco (DM 5.02.1998).

Tabella A.73

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità dell'Ossido di zinco

Nome chimico:	Ossido di zinco
Sinonimi:	Zinco monossido, Zinco bianco, C.I. Pigment white 4, Perossido di zinco
Formula di struttura:	ZnO
Numero CAS:	1314-13-2
Numero CEE:	
Numero EINECS:	
Peso molecolare:	81,4
Peso specifico (a 20 °C):	5,6
Punto di fusione:	1.975 °C
Solubilità in acqua a 20 °C:	400 mg/l
Tossicità sperimentale	
<i>LD50 intraperitoneale nel ratto:</i>	240 mg/kg
<i>LD50 orale nel topo:</i>	7950 mg/kg
<i>LC50 inalazione topo:</i>	2500 mg/m ³
Ecotossicità	
<i>LC50 pesci (Gobius minutus):</i>	
<i>LC50 Daphnia magnas:</i>	
Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:	non classificato
Rischi per l'uomo:	Velenoso per via interperitoneale. Irritante per le vie respiratorie; il contatto ripetuto o prolungato con la pelle può causare dermatiti; ripetute o prolungate inalazioni possono causare l'asma. Teratogeno sperimentale con effetti sul sistema riproduttivo.

Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:	5 mg/m ³ TWA NIOSH
Altri rischi:	Reagisce violentemente con le polveri di Alluminio e Magnesio con rischio di incendio ed esplosione.
IDLH (Concentrazione Immediatamente Pericolosa per la Salute e l'Ambiente)	500 mg/m ³
DPR 09.06.1975 n. 482– Tabella delle malattie professionali	Voce 20 Lavorazioni che espongono all'azione dello Zinco, leghe e composti.
DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)	
Valore guida:	100 microgrammi/l (come Zn)
Concentrazione massima ammissibile:	3.000 microgrammi/l (come Zn)
DPR 152/1999 (tutela delle acque dall'inquinamento)	
Limite di concentrazione in acque reflue	
scarico in fognatura:	1000 microgrammi/l (come Zn)
scarico in corso d'acqua:	500 microgrammi/l (come Zn)
Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile	
Classe A1	
Valore guida:	500 microgrammi/l (come Zn)
Valore imperativo:	3.000 microgrammi/l (come Zn)
Classe A2	
Valore guida:	1.000 microgrammi/l (come Zn)
Valore imperativo:	5.000 microgrammi/l (come Zn)
Classe A3	
Valore guida:	1.000 microgrammi/l (come Zn)
Valore imperativo:	5.000 microgrammi/l (come Zn)
Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi	
Acque per salmonidi	
Valore guida:	
Valore imperativo:	300 microgrammi/l (come Zn)
Acque per ciprinidi	
Valore guida:	

<i>Valore imperativo:</i>	400 microgrammi/l (come Zn)
DM 471/1999 (Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati)	
Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo	
<i>siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:</i>	150 mg/kg (come Zn)
<i>siti ad uso commerciale e industriale:</i>	1500 mg/kg (come Zn)
Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:	3000 microgrammi/l (come Zn)
DM 30.7.1999 <i>Limiti allo scarico nella laguna di Venezia e nei corpi idrici del suo bacino scolante (tabella A sez .1):</i>	250 microgrammi/l (come Zn)

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità dello ZOLFO

Nel Petrolchimico di Mantova lo Zolfo è utilizzato nel processo di produzione dello Stirene Monomero (reparti ST) come agente inibitore della polimerizzazione.

L'esposizione a Zolfo di tipo cronico ha effetti che comprendono irritazione delle mucose e del tratto respiratorio, riniti ed edemi polmonari. Il contatto diretto con la pelle produce eritemi. L'ingestione determina nausea, vomito, diarrea e effetti sul sistema nervoso centrale tra cui vertigine, amnesia, confusione mentale. eccitazione o depressione fino al coma. Altri effetti sono tachicardia, aritmie cardiache, sudori e debolezza. Ad elevate dosi può provocare incoscienza e morte per paralisi del sistema respiratorio. Il contatto con la pelle provoca irritazioni.

Tabella A.74

Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità dello Zolfo

Nome chimico:	Zolfo
Sinonimi:	
Formula di struttura:	S
Numero CAS:	7704-34-9
Numero CEE:	
Numero EINECS:	231-722-6
Peso molecolare:	32.06
Peso specifico (a 25 °C):	2,07
Stato fisico	Solido
Punto di fusione:	112,8 - 120 °C
Punto di ebollizione:	444,6 °C
Pressione del vapore	
Solubilità in acqua:	Insolubile
Punto di infiammabilità (oc):	405 °C
Limiti di infiammabilità/esplosività in aria	
- inferiore (LEL):	
- superiore (UEL):	
Temperatura di autoinfiammabilità :	450 °C
Tossicità sperimentale	
<i>LD50 orale nel ratto:</i>	
<i>LC50 inalazione nel ratto</i>	
<i>LD50 cutanea/coniglio</i>	

Ecotossicità	
LC50 pesci (<i>Gobius minutus</i>):	
LC50 <i>Daphnia magna</i> :	
Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:	
Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:	
Altri rischi:	Si ossida spontaneamente in aria producendo Anidride solforosa. La polvere forma miscele infiammabili ed esplosive con aria.
DPR 09.06.1975 n. 482– Tabella delle malattie professionali	Voce 13 Lavorazioni che espongono all'azione dell'Anidride solforosa, dell'Acido solforico, dell'Idrogeno solforato.
DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)	
Valore guida:	
Concentrazione massima ammissibile:	
DPR 152/1999 (tutela delle acque dall'inquinamento)	
Limite di concentrazione in acque reflue	
scarico in fognatura:	
scarico in corso d'acqua:	
Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile	
Classe A1	
Valore guida:	
Valore imperativo:	
Classe A2	
Valore guida:	
Valore imperativo:	
Classe A3	
Valore guida:	
Valore imperativo:	
Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi	
Acque per salmonidi	

<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
<i>Acque per ciprinidi</i>	
<i>Valore guida:</i>	
<i>Valore imperativo:</i>	
<i>DM 471/1999 (Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati)</i>	
<i>Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo</i>	
<i>siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:</i>	
<i>siti ad uso commerciale e industriale:</i>	
<i>Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:</i>	

**PROCURA DELLA REPUBBLICA
PRESSO IL TRIBUNALE DI MANTOVA**

Sostituti Procuratori della Repubblica
Dr. Marco Martani e Dr. Giulio Tamburini

Procedimento Penale n. 2375/01 mod. 21 R.G.N.R.
nei confronti di CEFIS Eugenio + Altri 10 Imputati

RELAZIONE TECNICA 4^a

**PETROLCHIMICO DI MANTOVA (APPARTENUTO
ALLE SOCIETÀ MONTECATINI EDISON,
MONTEDISON, MONTEDIPE, ENIMONT, ENICHEM,
POLIMERI EUROPA): CARATTERISTICHE DELLE
SOSTANZE TOSSICHE, MUTAGENE E
CANCEROGENE, IMPIEGATE E PRODOTTE NEI
DIVERSI PROCESSI/IMPIANTI, ESPOSIZIONI
LAVORATIVE, TECNOLOGIA ADOTTATA ED
EMISSIONI AMBIENTALI**

Consulenti tecnici

Ing. Roberto Carrara e Dr. Luigi Mara

VOLUME SECONDO – Capitoli B, C, D, E, F

Milano/Mantova 9 settembre 2003

CAPITOLO B. –

L'impiego di manufatti, guarnizioni e indumenti in amianto per lo svolgimento da parte degli addetti di molteplici attività e interventi, soprattutto di tipo manutentivo, presso i reparti del Petrolchimico e del Centro di Ricerche di Mantova; nonché l'utilizzo rilevante e diffuso di matrici di amianto nella coibentazione di linee, apparecchiature, caldaie, colonne, reattori, macchinari, componenti e sezioni di impianti, strutture ed edifici; l'installazione di coperture e pareti in cemento-amianto, tipo eternit, su immobili

B1. - Cenni sulle caratteristiche, sugli impieghi e sulle proprietà tossiche e cancerogene dell'Amianto

Con il termine Amianto (o Asbesto) si designa una serie di minerali della famiglia dei silicati a struttura cristallina e fibrosa, con intrinseche proprietà fisiche di resistenza al calore e all'azione di sostanze corrosive.

Si tratta di materiali che hanno avuto un imponente impiego come isolanti termici e acustici; a parte *l'Amianto - cemento* utilizzato nel settore dell'edilizia, dalle coperture tipo eternit alle tubazioni, dalle canne fumarie alle vasche o cisterne per l'acqua, ai pannelli etc.

Senza inoltre tacere molteplici altri impieghi dell'Amianto : dall'uso come carica minerale nelle matrici plastiche alle guarnizioni, dalle pastiglie per freni ai dischi per le frizioni di motocicli e autoveicoli, ai teli per ferro da stiro agli indumenti, dai tessuti e cuscini alle reticelle per i bunsen di laboratorio, dalle mattonelle per pavimenti contenenti Amianto in matrici di PVC ai feltri, dalle carte d'Asbesto ai filtri, ai prodotti addittivati con Asbesto (vernici, rivestimenti, mastici, stucchi, riempitivi, polveri per riparazioni, intonaci) ... etc.¹¹

In base alla struttura chimica, gli amianti sono suddivisi in serpentini e anfiboli come illustrato nella Tabella B.1 che segue ¹².

¹¹ Il Federal Register USA ha censito oltre 3.000 prodotti contenenti asbesto presenti sul mercato, riportato in : *A come Amianto - Lavorazioni, rischi, inquinamento. Cosa si fa, cosa bisogna fare*, p. 171, Edizioni Ediesse, Roma 1986, analoga informazione è riportata in "*IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risk*". Vol. 14. Asbestos, IARC, Lyon, 1977.

¹² *A come Amianto - Lavorazioni, rischi, inquinamento*. pp. 16 e 104, Edizioni Ediesse, Roma 1986.

Tabella B.1 - Principali tipi di Amianto

Tipo di Amianto	Nome o sua derivazione del minerale fibroso	N° CAS	Formula chimica
a) <i>Serpentino</i> (Silicato di Magnesio): - Crisotilo (" <i>Amianto bianco</i> ")	Antigorite e Lizardite	12001-29-5	$3\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
b) <i>Anfiboli</i> (Silicato di Calcio e Magnesio): - Actinolite - Amosite (" <i>Amianto Bruno</i> ") - Antofillite - Crocidolite (" <i>Amianto Blu</i> ") - Tremolite	Dal greco : pietra raggiata Grunerite e Cummingtonite Dal greco-latino : Garofano Riebeckite Dal nome della Val Tremola in Svizzera	77536-66-4 12172-73-5 77536-67-5 12001-28-4 77536-68-4	$2\text{CaO} \cdot 4\text{MgO} \cdot \text{FeO} \cdot 8\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ $11\text{FeO} \cdot 3\text{MgO} \cdot 16\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ $7\text{MgO} \cdot 8\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{FeO} \cdot 8\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ $2\text{CaO} \cdot 5\text{MgO} \cdot 8\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$

Fonti

- A come Amianto, edizioni Ediesse, 1986;
- U.S. National Library of Medicine, 8600 Rockville Pike, Bethesda, MD 28894, National Institutes of Health, Department of Health & Human Services.

Come è noto l'uso dell'Amianto risale ai tempi antichi, a ben più di 2000 anni avanti Cristo. Nell'antichità erano già noti "gli effetti nefasti dell'inalazione delle fibre di amianto (...) Plinio scrive che gli schiavi che lavoravano con l'amianto portavano una sorta di mascherina per limitare l'inalazione della polvere." ¹³ Ma è nel diciottesimo secolo che inizia lo sviluppo industriale delle produzioni a base di Amianto.

Nel 1827 il Professore bolognese di fisica Giovanni Aldini, nipote di Galvani, commissionò a un tessitore di Lione la realizzazione di un tessuto di Amianto per confezionare un vestito protettivo contro il fuoco. ¹⁴ Il vestito venne presentato a Milano nel 1827 e successivamente in altre capitali europee. ¹⁵

L'estrazione industriale del minerale nei principali paesi produttori si avviò, in Canada tra il 1876 e il 1878, mentre in Russia nel 1885 e in Sudafrica nel 1906.

La produzione mondiale di Amianto grezzo nel 1930 era pari a circa 5 milioni di tonnellate/anno; questa produzione è poi caduta a circa 600.000 tonnellate/anno dopo la seconda guerra mondiale, nel triennio 1946-1948. ¹⁶

La produzione mondiale di Amianto, successivamente fu notevolmente incrementata: nel 1960 era pari a 2 milioni di tonnellate/anno, mentre nel 1976 superava i 5 milioni di tonnellate/anno;¹⁷ nel 1988 la produzione mondiale era ancora attestata a 4.136.095 tonnellate/anno. ¹⁸

Anche in Italia l'industria mineraria e manifatturiera dell'Amianto si sviluppa nella seconda metà del 1800. Per esempio, la società S.I.A. (Società Italiana Amianto) di Grugliasco (TO) iniziò le sue produzioni manifatturiere nel 1857,¹⁹ mentre l'avvio dell'estrazione del minerale in Italia è segnalato in Piemonte nel 1868. ²⁰

La produzione italiana di Amianto passa dalle 20.000 tonnellate/anno del 1942 alle 40.000 tonnellate/anno del 1960 ²¹, per essere più che quadruplicata a metà degli anni '80. Nella Figura B.1 che segue si presenta l'andamento della produzione italiana di Amianto grezzo dal 1967 al 1985, mentre nelle figure B.2 e B.3 si mostrano gli andamenti rispettivamente, delle importazioni e delle esportazioni di Amianto e il consumo totale di fibre di Amianto in Italia.²²

¹³ Murray R. "Asbestos : a cronology of its origin and health effects", Brit. J. Ind. Med. 1990, 47; 361-365; citato da Lorenzo Tomatis nella Sua relazione di consulenza tecnica del 17 giugno 2003, agli atti nel presente procedimento.

¹⁴ Valentin M. "Travail des hommes et savants oubliés." Editions Docis, Paris, 1978, pp. 177-184; citato da Lorenzo Tomatis nella Sua relazione di consulenza tecnica del 17 giugno 2003, agli atti nel presente procedimento.

¹⁵ Ibidem.

¹⁶ Ullmann's, "Encyclopedia of Industrial Chemistry" Vol. A3, 1985.

¹⁷ Si vedano : - Selikoff I.J., Lee D.H.K. "Asbestos and Disease" , Academic Press, New York, 1978. - IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risk. Vol. 14, Asbestos, IARC, Lyon, 1977.

¹⁸ Da The Asbestos Institute, 1989.

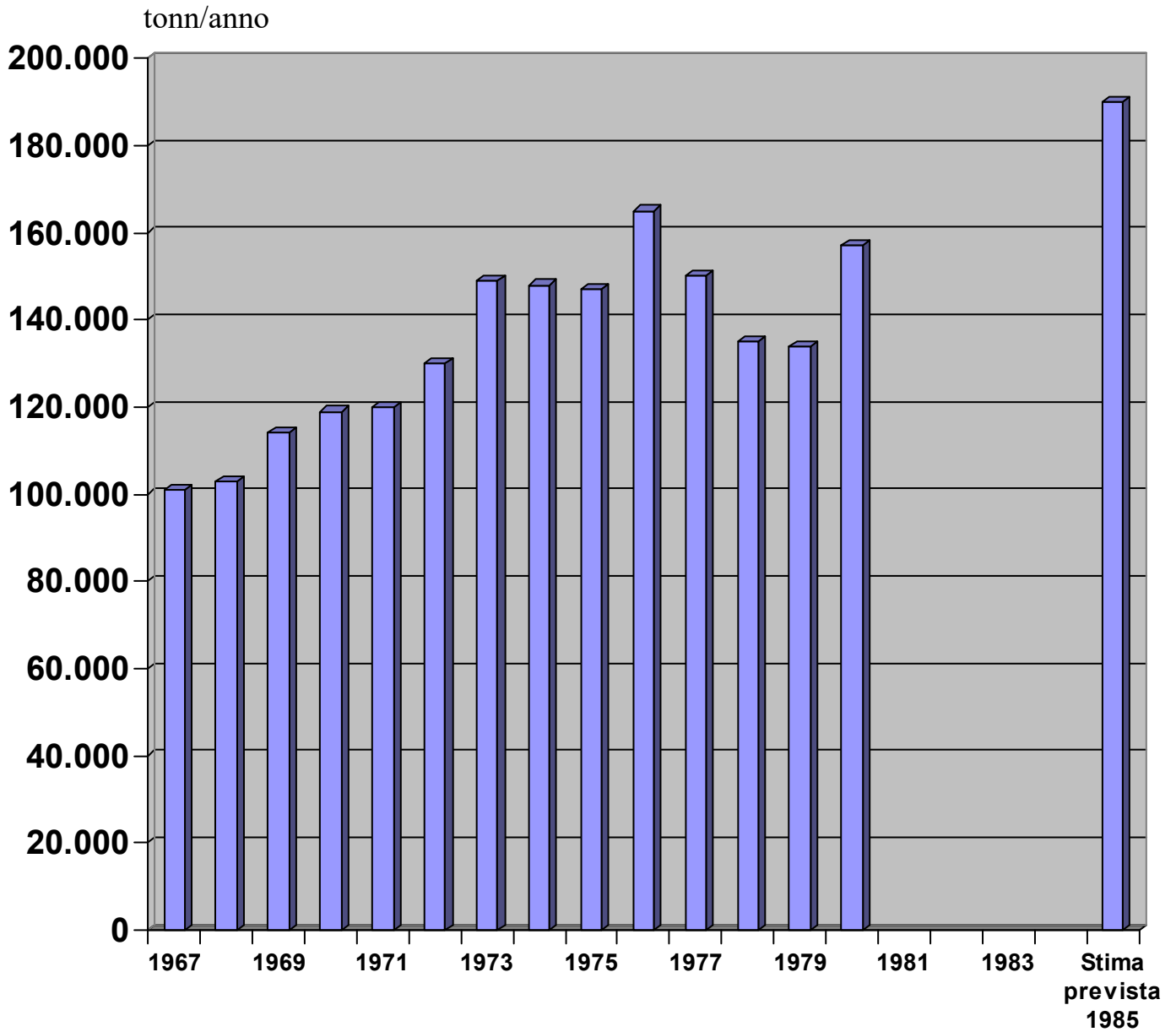
¹⁹ Si veda la prefazione del Sindaco di Grugliasco al libro di Chiara Sasso, "Digerire l'Amianto", 1990.

²⁰ Laura Conti, prefazione al libro *A come Amianto - Lavorazioni, rischi, inquinamento. Cosa si fa, cosa bisogna fare*, p. 171, Edizioni Ediesse, Roma 1986.

²¹ *Enciclopedia della Chimica USES*, Vol. 1, 1972.

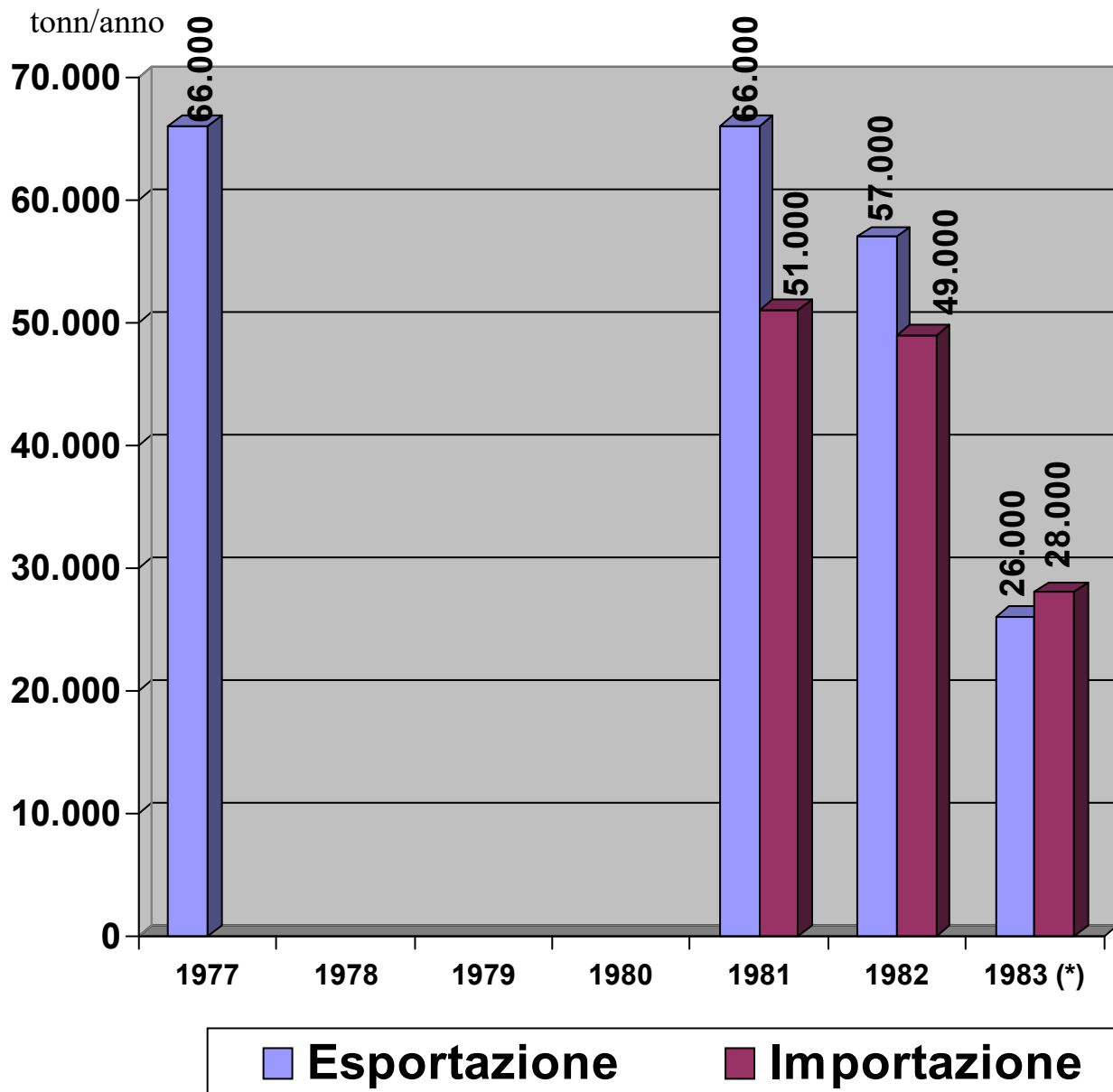
²² Dati ISTAT riportati a p. 108 del libro *A come Amianto - Lavorazioni, rischi, inquinamento. Cosa si fa, cosa bisogna fare*, p. 171, Edizioni Ediesse, Roma 1986.

Figura B.1 - Andamento della produzione italiana di Amianto grezzo dal 1967 al 1985



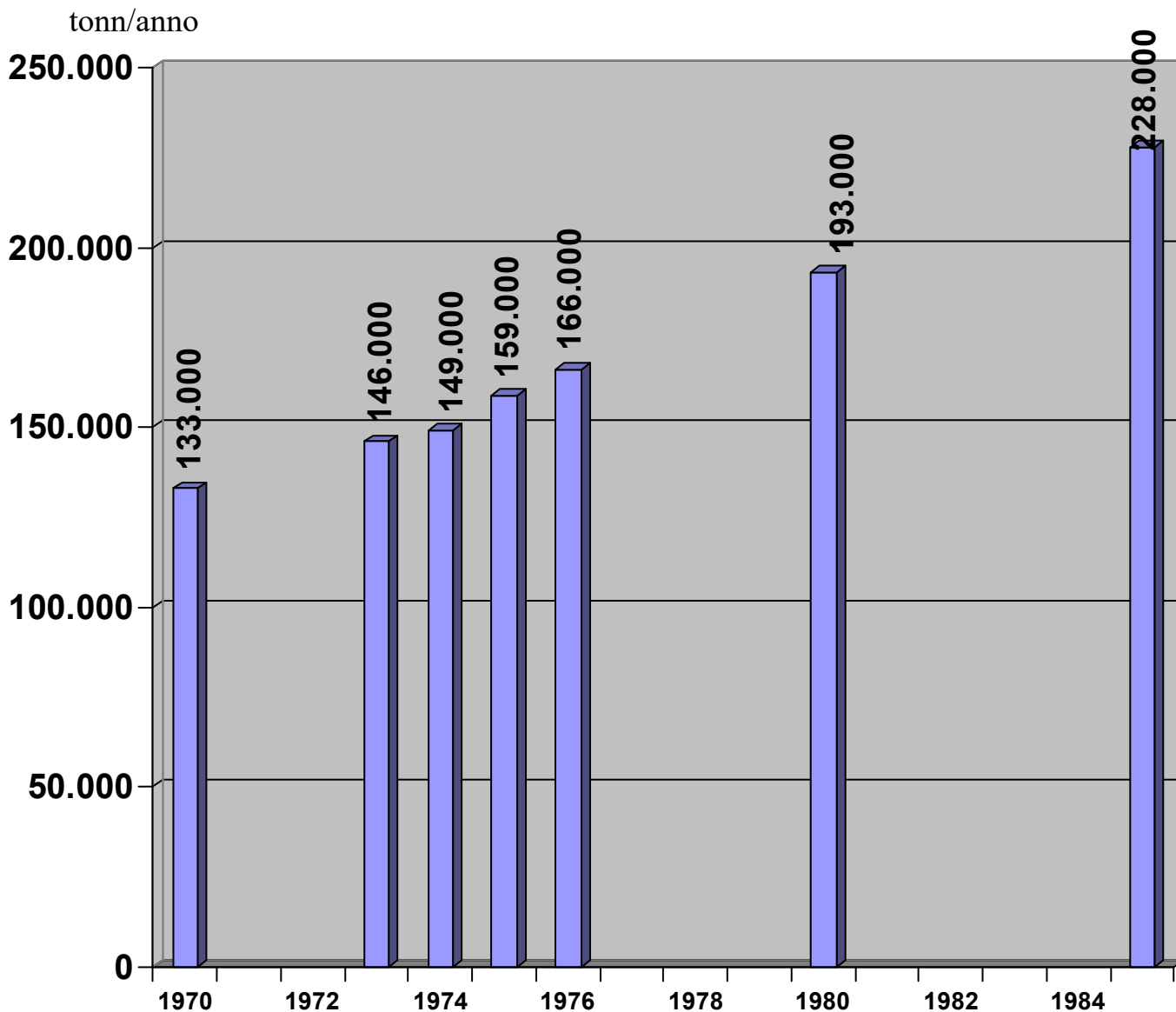
Fonte : Elaborazione grafica degli autori su dati ISTAT.

Figura B.2 - Andamento delle importazioni e delle esportazioni di fibre di Amianto grezze in Italia dal 1977 al 1° semestre 1983 (*)



Fonte : Elaborazione grafica degli autori su dati ISTAT.

Figura B.3. - Andamento del consumo totale di fibre di Amianto in Italia dal 1970 al 1985



Fonte : Elaborazione grafica degli autori su dati ISTAT.

B.1.1. - L'evoluzione delle conoscenze scientifiche sulle proprietà tossiche e cancerogene dell'Amianto

Come illustrato nel precedente capitolo, lo sviluppo dell'industria dell'Amianto (mineraria e manifatturiera) ha preso avvio nella seconda metà del 1800. Dopo circa venti anni dall'avvio di tale produzione si evidenziano i rischi per la salute nei lavoratori esposti :

- in una manifattura francese di tessuti di Amianto si registrano le morti di 17 operai nel periodo 1890 - 1895;
- in una manifattura di Amianto inglese, nel 1899, si verificano le morti di 11 lavoratori trentenni adibiti alla lavorazione del filato di Amianto (treccie isolanti). In riferimento a queste ultime morti, va segnalato che le stesse sono state registrate dal Departmental Committee for Compensation for Industrial Diseases (UK) nel 1906 per la prima volta come asbestosi. Ma questa malattia solo nel 1927 verrà completamente descritta. Invero, il BIT - *Médecine Hygiène et Sécurité du Travail* (Vol. 1, 1973), riporta le seguenti notizie :
- La prima descrizione di asbestosi è del 1899 a Londra.
- Dal 1930 l'asbestosi è riconosciuta come principale malattia invalidante nei lavoratori addetti alla tessitura dell'Amianto nel Regno Unito (UK), negli USA e successivamente in altri paesi.
- Le prime forme di cancro, il mesotelioma, associate all'esposizione all'Amianto o Asbesto che dir si voglia, sono segnalate prima degli anni '50.
- Nel 1956 è stato studiato un importante gruppo di lavoratori colpiti da cancro (mesotelioma) in Sudafrica, questi casi sono stati segnalati nel 1959 come causati da esposizione all'Amianto e, in particolare, al tipo di Amianto denominato Crocidolite. Sul punto, non va taciuto che "*Nel 1934 viene descritto per la prima volta un particolare carcinoma primitivo della pleura, che fu denominato mesotelioma e in seguito riscontrato anche nel peritoneo.*"²³

Nel 1918 furono descritte per la prima volta alterazioni radiologiche del torace in lavoratori dell'Amianto.²⁴

Sempre nel 1981, negli Stati Uniti, Hoffmann, della Prudential Insurance Company, era tanto convinto della pericolosità dell'Amianto da proporre di **non** stipulare contratti di assicurazione sulla vita con i lavoratori e le lavoratrici dell'Amianto.²⁵

²³ Laura Conti in *A come Amianto - Lavorazioni, rischi, inquinamento. Cosa si fa, cosa bisogna fare*, pp. 8-9, Edizioni Ediesse, Roma 1986.

²⁴ H. K. Pacoast, T.G. Miller, H.R.M. Landis : "*A roentgenologic study of the effects of dust inhalation upon the lungs*". (Si tratta di uno studio radiografico sugli effetti polmonari da inalazione di polveri); *Am. J. of Roentgenology*; Vol. 5, 1918, pp. 129-138.

²⁵ F.L. Hoffmann: "*Mortality from respiratory disease in dusty trades. Inorganic dusts*" (Mortalità per malattie respiratorie in aziende caratterizzate da elevata polverosità ambientale. Polveri inorganiche). *Bullettin United States Bureau Labor Statistics n. 231 - Industrial Accident and Hygiene*, n. 17 - Washington D.C., U.S. Bureau of Labor, 1918.

Nel 1924 Cooke segnalò, su di una rivista scientifica, il caso di una donna deceduta per fibrosi polmonare dopo venti anni di lavoro in una tessitura di Amianto.²⁶

Nel 1926 Auribault, un ispettore del lavoro francese, riferì di 50 morti nel periodo 1890 - 1895 tra i lavoratori di una filatura e tessitura di Amianto di Calvados.²⁷

La prima indagine negli Stati Uniti in fabbriche che impiegavano l'Amianto fu pubblicata nel 1935 : Lanza e collaboratori effettuarono l'indagine per conto della Metropolitan Life Insurance Company ed arrivarono alla conclusione che due terzi dei 126 radiogrammi (effettuati più o meno in modo randomizzato in un più ampio numero di lavoratori dell'Amianto con una anzianità lavorativa maggiore di tre anni) risultavano patologici.²⁸

All'inizio degli anni 1990, a seguito di procedimenti legali, è stato evidenziato che quello stesso Lanza, esperto di pneumoconiosi, svolse un ruolo chiave negli anni '30, ai danni dei lavoratori e delle lavoratrici e a favore degli interessi delle industrie dell'Amianto, nel processo di riconoscimento dei casi di asbestosi. Egli, tra l'altro, a un medico di una industria dell'Amianto che gli chiedeva se non fosse il caso di informare i lavoratori esposti dei rischi legati alla loro attività lavorativa, rispose che tale rischio non era sufficiente da giustificare una tale attività informativa.²⁹

Come si vede, pur tenendo conto delle peculiarità dei tempi, nulla di nuovo sotto il cielo.

Una ricostruzione puntuale delle conoscenze scientifiche maturate sulle proprietà tossiche e cancerogene dell'Amianto – in particolare, dagli inizi del 1900 fino alla metà degli anni '60 - è stata descritta dal CT Dr. Lorenzo Tomatis nei paragrafi che seguono³⁰ :

<< I primi resoconti ufficiali sugli effetti nocivi dell'amianto affiorano in Inghilterra dove l'amianto viene incluso nel 1902 fra le polveri note per essere dannose all'uomo ³¹ , in Francia dove nel 1906 viene segnalato un eccesso di morti fra i filatori e i tessitori di amianto ³², e in Italia dove nel 1908 vengono descritti trenta casi di morte di lavoratori delle cave di amianto per malattia polmonare grave, diagnosticata come tubercolosi di tipo particolarmente severo e rapidamente progressiva ³³. Per lungo tempo l'attenzione dei patologi e medici sarà puntata sull'abbinamento tubercolosi – asbestosi, interpretando l'asbestosi

²⁶ W. E. Cooke : "Fibrosis of the lung due to the inhalation of asbestos dust." (Fibrosi polmonare da inalazione di polveri di asbesto); British Medical Journal, Vol. 2, 1924, p. 147.

²⁷ M. Auribault : "Note sur l'hygiène et la sécurité des ouvriers dans le filatures et tissages d'amiante" (Note sull'igiene e la sicurezza dei lavoratori tessili di amianto); Bulletin de l'Inspection du Travail, Vol. 14, 1926, pp. 126-132.

²⁸ A. J. Lanza, W.J. Mc Connell et al. : "Effects of the inhalation of asbestos dust on the lungs of asbestos workers" (Effetti polmonari da inalazione di polvere di Amianto nei lavoratori dell'Amianto); Public Health Report, Vol. 50, 1935, p. 1.

²⁹ D.E. Lilienfeld, M.S. Engin : "The silence : The asbestos industry and early occupational cancer research. A case study." (Il silenzio : l'industria dell'Amianto e le prime ricerche sui tumori occupazionali. Un caso); American Journal of Public Health, Vol. 81, 1991, pp. 791-800.

³⁰ Lorenzo Tomatis. *Relazione di consulenza tecnica del 17 giugno 2003*, agli atti nel presente procedimento penale.

³¹ Selikoff, I.J., Lee, D.H.K. *Asbestos and Disease*. Academic Press. New York, 1978.

³² Auribault, M. *Note sur l'hygiène et la sécurité des ouvriers dans les filatures et tissages d'amiante*. Bull. Insp. Trav. Paris, 1906, 14:120.

³³ Scarpa, M. *Industria dell'amianto e tubercolosi*. Atti 17.mo Congr. Soc. It. Medicina Interna:128.

principalmente come fattore aggravante della tubercolosi.

Nel 1924 viene descritto un tipo particolare di fibrosi polmonare dovuta alle fibre di amianto alla quale nel 1927 fu per la prima volta attribuita il nome di asbestosis³⁴, e il Medical Inspector of Factories in Inghilterra presenta nel 1930 al parlamento un rapporto nel quale viene denunciato che l'inalazione di amianto è all'origine di un grave tipo di fibrosi. La soppressione della polvere viene riconosciuto a livello ufficiale come il miglior rimedio ai danni casuati dall'amianto³⁵, ma produzione e uso delle fibre continuano indisturbati senza che vengano prese misure di protezione per gli esposti. Da parte italiana una serie di casi di asbestosi venne descritta da Lovisetto e da Mussa³⁶ e poi presentata al Congresso Internazionale di Johannesburg del 1930³⁷, mentre nel 1939 Mottura pubblica uno studio approfondito sulla patogenesi dell'asbestosi³⁸.

L'associazione con il carcinoma polmonare viene descritta per la prima volta nel 1935 negli Stati Uniti³⁹ e in Inghilterra⁴⁰. Il carcinoma polmonare negli esposti all'amianto viene descritto per la prima volta come malattia professionale in Germania già nel 1938⁴¹, e nel 1941 viene pubblicata la prima parziale conferma sperimentale dell'induzione di tumori polmonari con amianto⁴², ed è infine in Germania che nel 1942 il carcinoma polmonare associato ad asbestosi viene riconosciuto ufficialmente come malattia professionale indennizzabile⁴³.

*Rapporti isolati di casi di tumore della pleura comparvero negli anni '30 e '40, e nel 1931 venne proposto il termine mesotelioma. L'associazione fra asbestosi e mesotelioma della pleura e del peritoneo viene menzionata ripetutamente in diverse pubblicazioni alla fine degli anni '40 e inizio degli anni '50, **sulla base delle quali si sarebbe già potuto stabilire come definitivamente provata la relazione causale fra esposizione ad amianto e mesotelioma.** Generalmente si ascrive però a Chris Wagner il merito di averne fornito la prova inoppugnabile. Wagner descrive 33 casi di mesotelioma, confermati istologicamente, dei quali 28 si erano manifestati in minatori esposti a crocidolite e 5 in lavoratori esposti nell'industria manifatturiera dell'amianto⁴⁴. Nel 1962 pubblica i dati*

³⁴ W.E. Cooke. *Fibrosis of the lungs due to inhalation of asbestos.* Brit.med.J.,1924,2:147; W.E.Cooke. Pulmonary asbestosis. Brit.J.Cancer,1927,2:1024-1025.

³⁵ Merewether,E.R.A. and Price,C.W. Report of the effects of asbestos dust on the lungs and dust suppression in the asbestos industry. .H.M.Stationery Office, London, 1930.

³⁶ Lovisetto ,D. *Asbestosi.* In: Studi sulla pneumoconiosi in Italia. Istituto Poligrafico dello Stato.,Roma,1930; Mussa,G. *Note cliniche e radiologiche sulla pneumoconiosi da amianto.* In: Studi sulla pneumoconiosi in Italia, Istituto Poligrafico dello Stato, Roma, 1930.

³⁷ ILO (international Labour Office). *Records of the International Conference Held at Johannesburg, 12-13 August 1930.* Stud.Rep.Ser.F., no.13, ILO, Geneve,1930

³⁸ Mottura,G. *L'interpretazione patogenetica dell'asbestosi polmonare sulla base del reperto linfoghiandolare.* Rass.Med.Industr.,1939,10:321-330.

³⁹ Lynch,K.M. and Smith,W.A. Pulmonary asbestosis. III. Carcinoma of lung in asbestos-silicosis. Amer.J.Cancer,1935,24:56-64.

⁴⁰ Gloyne,S.R. Two cases of squamous carcinoma of the lung occurring in asbestosis. Tubercle.1935,17:5-10.

⁴¹ Nordman,M. *Der Berufskrebs der Asbestarbeiter.* Z.Krebsforsch.,1938,47:288-302.

⁴² Nordman,M., und Sorge,A. *Lungenkrebs durch Asbeststaub* in Tierversuch. Z. Krebsforsch.,1941,51:168-182.

⁴³ Proktor,R.N. *The Nazi War on Cancer.* Princeton University Press,Princeton, NJ,1999.

⁴⁴ Wagner,J.C.,Sleggs,C.A., and Marchand,P. *Diffuse pleural mesothelioma and asbestos exposure in the north western Cape Province.* Brit.J. Ind.Med,1960,17:260-271.

sull'induzione sperimentale di mesoteliomi nei ratti⁴⁵ e nel 1965 descrive 87 casi di mesoteliomi osservati a partire dal 1953⁴⁶. Solo una parte di questi si era manifestata in lavoratori con documentata esposizione professionale, mentre più della metà dei casi riguardava individui che vivevano nelle vicinanze delle miniere o dell'industria manifatturiera dell'amianto.

L'amianto quindi, oltre a rappresentare un grave pericolo nell'ambiente di lavoro, costituiva un pericolo anche nell'ambiente generale, dove la concentrazione di fibre d'amianto è molto più bassa che nell'ambiente di lavoro. La relazione causale che esiste per la grande maggioranza dei mesoteliomi maligni non è quindi obbligatoriamente legata a un'asbestosi di origine occupazionale, ma può essere determinata sia da un'esposizione a concentrazioni relativamente basse di amianto che da un'esposizione all'amianto anche al di fuori dell'ambiente di lavoro.

Vigliani, Mottura e Maranzana pubblicano nel 1965 uno studio su 879 casi di asbestosi in Piemonte e Lombardia. Fra i 172 deceduti di questo gruppo, vengono identificati 15 casi di carcinoma polmonare e 3 casi mesotelioma, ai quali si devono aggiungere un caso di carcinoma polmonare e 2 casi di mesotelioma ancora viventi⁴⁷. >>

In altri termini, per ogni caso di mesotelioma fra i lavoratori esposti all'Amianto si riscontrano circa tre casi di lavoratori colpiti da carcinoma polmonare.

Sul punto, va ancora sottolineato che le prime pubblicazioni scientifiche a larga diffusione sul possibile ruolo cancerogenetico delle esposizioni all'Amianto appaiono a livello di letteratura internazionale dalla metà degli anni '30, e vengono tempestivamente divulgate in Italia in numerosi ed autorevoli scritti di medicina del lavoro, a partire dal periodo compreso tra la fine degli anni '30 e l'inizio degli anni '40 (attraverso le pubblicazioni Enpi, le riviste specializzate di medicina del lavoro e gli atti dei convegni dedicati alla materia, i trattati di anatomia patologica, i manuali di medicina del lavoro, i trattati sul cancro, le pubblicazioni I.N.A.M. e I.N.A.I.L.) (si veda, per una approfondita disamina della letteratura del tempo, Pret. Civ. Torino, 9 – 30 aprile 1998, n. 3308/98).

Con tali pubblicazioni veniva riconosciuta a livello ufficiale la natura cancerogena delle polveri di Asbesto inalate, da ritenersi, pertanto, del tutto pacifica in Italia, per lo meno dalla metà degli anni '50 – inizi anni '60, periodo in cui appaiono nuove e concordanti segnalazioni sul nesso di causalità tra esposizione all'Amianto e induzione di tumori in diverse sedi dell'organismo.

Si vedano in particolare gli studi dedicati dal prof. Vigliani nel 1964 ad alcuni casi in Italia di mesotelioma della pleura in lavoratori dell'Asbesto (Vigliani è stato fino al 1977 direttore della Clinica del Lavoro dell'Università degli Studi di

⁴⁵ Wagner, J.C. Experimental production of mesothelial tumors of the pleura by implantation of dusts in laboratory animals. *Nature*, 1962, 196:180-183.

⁴⁶ Wagner, J.C. Epidemiology of diffuse mesothelial tumors: Evidence of an association from studies in South Africa and the United Kingdom. *Ann.N.Y.Acad.Sci.*, 1965, 132:575-578.

⁴⁷ Vigliani, E.C., Mottura, G., Maranzana, P. *Association of pulmonary tumors with asbestosis in Piedmont and Lombardy*. *Ann.N.Y.Acad.Sci.*, 1965, 132:558-574.

Milano).

L'ennesima autorevole conferma delle proprietà cancerogene dell'Amianto è offerta dalla pubblicazione nel 1965 degli *Atti della conferenza sugli effetti biologici dell'asbesto, organizzata nel 1964 dalla New York Academy of Sciences*⁴⁸, a seguito degli studi del Wagner e del Vigliani; essa costituisce la data in cui la comunità scientifica internazionale, riconosceva - al di là di ogni ragionevole dubbio - e ribadiva ufficialmente gli effetti cancerogeni dell'Amianto e l'associazione Asbesto-mesotelioma della pleura, avvalorando in tal modo gli studi già da tempo pubblicati.

Ancora, le dispense del prof. Vigliani del corso di Medicina del Lavoro (*Appunti di Medicina del Lavoro*) per l'anno accademico 1968/1969, a proposito della cancerogenicità dell'Amianto, a pag. 105, riportano "... *L'inalazione di fibre di amianto può determinare l'insorgenza di carcinomi polmonari o di mesotelioni della pleura ...*".

Sintetizzando, le principali patologie indotte dall'esposizione all'Amianto o Asbesto sono :

- ◆ Asbestosi
- ◆ Carcinomi polmonari
- ◆ Mesoteliomi della pleura e del peritoneo
- ◆ Tumori del tratto gastro-intestinale
- ◆ Tumori della laringe e di altre sedi.

A quest'ultimo riguardo, si sottolinea che, oltre le neoplasie indotte nelle suddette sedi, nella letteratura scientifica sono riportati numerosi studi che hanno valutato la capacità dell'Amianto di causare l'insorgenza di neoplasie in altre sedi dell'organismo: in particolare sono risultati correlabili all'esposizione all'Amianto, il sistema linfatico (linfomi non-Hodgking), il rene, l'apparato genitale femminile (ovaio), il pancreas, l'esofago e lo stomaco.

L'associazione del mesotelioma con l'esposizione all'Amianto è consolidata da almeno cinquanta anni, e questo raro tumore è considerato da decenni un *evento - sentinella* di una pregressa esposizione ad Amianto.⁴⁹

Il mesotelioma, così come pure il tumore del polmone, si manifesta dopo un prolungato periodo di latenza , mediamente 20-30 anni, ma che talvolta può arrivare a 40 o 50 anni. (Per latenza si intende il periodo intercorrente dal momento della prima esposizione al momento della diagnosi).⁵⁰

Questi relatori condividono quanto illustrato e documentato dal CT Dr. Lorenzo Tomatis nella sua relazione di consulenza tecnica del 17 giugno 2003, agli atti del presente procedimento penale; pertanto, si fa rinvio ad essa per quanto qui non

⁴⁸ Annals of New York Academy of Sciences, 1965; 132.

⁴⁹ Rutstein D.D., Mullan R. J., Frazier T. M., Halperin W. E., Melius J. M. (1983). "*Sentinel health events (occupational): a basis for physician recognition and public health surveillance.* " Am. J. Pub. Health, 73 : 1054-1062.

⁵⁰ Peto, Seidman, Selikoff, *Mesothelioma mortality in asbestos workers : implications for models of carcinogenesis and risk assessment* , Brit. J. Cancer, 1982.

esplicitamente trattato in tema di patologie neoplastiche e non neoplastiche indotte dall'esposizione a ogni tipo di Amianto.

B.1.2 - Cenni sulle legislazioni straniere e il quadro normativo italiano

Il Governo inglese dispose una inchiesta ufficiale da parte del Ministero degli Interni e questa fu intrapresa da Merewether e Price nel 1928. La loro relazione fu pubblicata nel 1930 con le "*Asbestos Regulations*". Queste norme furono incorporate in una legge del Parlamento già esistente : la Legge sulle Fabbriche e i Luoghi di Lavoro (1901).

Come già accennato, in questa relazione del 1930 presentata al Parlamento inglese, viene denunciato che l'inalazione di Amianto è all'origine di un grave tipo di fibrosi e che l'eliminazione della polvere viene riconosciuta a livello ufficiale come il miglior rimedio ai danni causati dall'Amianto.⁵¹

In Germania l'asbestosi è stata riconosciuta e quindi indennizzata nel 1938⁵² e, nel 1942, il carcinoma polmonare associato all'asbestosi viene riconosciuto ufficialmente come malattia professionale.⁵³

La Crocidolite è messa al bando in Gran Bretagna, Norvegia, Olanda e Svezia.⁵⁴ L'utilizzazione dell'Amianto in tutte le forme per qualunque tipo di isolamento termico e acustico è vietata in Belgio⁵⁵ e in Danimarca⁵⁶.

L'applicazione di Amianto per polverizzazione è vietata in generale in Belgio, Norvegia, Olanda e Israele e, limitatamente agli impieghi nell'edilizia, anche in Francia e in alcuni stati USA.⁵⁷

Va inoltre segnalato che in Norvegia non possono essere adibiti alle lavorazioni che espongono all'Amianto, né i fumatori né i portatori di affezioni cardiocircolatorie.⁵⁸

⁵¹ Merewether E.R.A. and Price C.W. *Report of the effects of asbestos dust on the lungs and dust suppression in the Asbestos Industry*. H.M. Stationery Office, London, 1930.

⁵² Nordman, M. Der Berufskrebs der Asbestarbeiter. *Z. Krebsforsch.*, 1938, 47: 288-302.

⁵³ Nordman, M., und Sorge, A. Lungenkrebs durch Asbeststaub in Tierversuch. *Z. Krebsforsch.*, 1941, 51: 168-182.

⁵⁴ *A come Amianto - Lavorazioni, rischi, inquinamento. Cosa si fa, cosa bisogna fare*, p. 73, Edizioni Ediesse, Roma 1986.

⁵⁵ Ordinanza Reale del 13 dicembre 1978, citata in *A come Amianto - Lavorazioni, rischi, inquinamento. Cosa si fa, cosa bisogna fare*, p. 76, Edizioni Ediesse, Roma 1986.

⁵⁶ Ordinanza del 14 gennaio 1972 e Direttiva del 1° luglio 1972, citate in *A come Amianto - Lavorazioni, rischi, inquinamento. Cosa si fa, cosa bisogna fare*, p. 76, Edizioni Ediesse, Roma 1986.

⁵⁷ *A come Amianto - Lavorazioni, rischi, inquinamento. Cosa si fa, cosa bisogna fare*, p. 73, Edizioni Ediesse, Roma 1986.

⁵⁸ *Ibidem* p. 75.

Il quadro normativo italiano di riferimento

Il quadro normativo, sin dal 1927, prevedeva una serie di misure organizzative, informative, procedurali, volte ad abbattere o a ridurre il più possibile l'esposizione dei lavoratori a tutte le polveri e quindi anche all'Amianto.

L'art. 2 del R.D. 530/27 imponeva al datore di lavoro di informare ***preventivamente*** i lavoratori sui pericoli e sui modi di prevenzione e a fornire loro adeguati strumenti protettivi nel caso di utilizzo di materie o lavorazioni nocive alla salute.

Nel 1943, veniva emanata una normativa con espressa previsione del pericolo di ***asbestosi quale malattia professionale*** che può condurre alla morte, derivante eziologicamente dall'esposizione all'Amianto.

L'art. 4 della L. 12 aprile 1943 nr. 455 (che aveva esteso l'assicurazione obbligatoria contro le malattie professionali alla asbestosi e alla silicosi) aveva definito l'asbestosi come una fibrosi polmonare provocata da inalazione di polveri d'Amianto, caratterizzata dalla presenza di corpuscoli di Asbesto negli alveoli, nei bronchioli, nel connettivo interstiziale.

La citata normativa, già dal 1943, consentiva di stabilire che:

- *le lavorazioni comportanti esposizione ad Amianto* erano da ritenersi espressamente e particolarmente pericolose;
- *era specificamente previsto il rischio di asbestosi* come patologia determinata e provocata da inalazione di polvere d'Amianto;
- *era prevista come specifica misura di prevenzione* l'esecuzione di visite mediche specialistiche finalizzate ad individuare e interrompere l'eventuale insorgenza dell'asbestosi.

E' importante evidenziare che dal 1927 e, per quanto concerne la pericolosità mortale, dal 1943, esisteva un dato normativo che consentiva di superare ogni dubbio circa la conoscenza della pericolosità delle lavorazioni comportanti esposizione all'Amianto, e circa l'eziologia tra tale esposizione e una patologia mortale.

L'art. 4 lett. b D.P.R. 303/1956 nel ribadire quanto già previsto nel R.D. 530/27 imponeva al datore di lavoro l'informazione dei lavoratori e delle lavoratrici sui rischi specifici presenti e sui modi di prevenire tali rischi. (Analogia disposizione era già stata prevista dal legislatore nell'art. 4 del D.P.R. 547/1955).

Il datore di lavoro aveva quindi l'obbligo di conoscere le condizioni di lavoro, di informarsi sulla pericolosità delle stesse, e sulle modalità preventive, non potendo sostenere come scusante l'ignoranza della pericolosità e la mancanza di proprie capacità tecniche, culturali o scientifiche, riguardo i rischi e i metodi di prevenzione sul proprio luogo di lavoro.

L'art. 19 D.P.R. 303/1956 disponeva la delimitazione delle aree in cui si svolgevano attività di coibentazione, scoibentazione e comunque con l'impiego e l'utilizzo di manufatti e materiali con Amianto anche mediante barriere mobili ***“allo scopo di non esporvi senza necessità i lavoratori addetti ad altre lavorazioni”***.

L'art. 21 D.P.R. 303/1956, 1° comma nei lavori che danno luogo alla formazione di polveri di qualunque specie, il datore di lavoro ha l'obbligo di adottare i provvedimenti atti ad impedirne o a ridurne per quanto possibile la diffusione.

L'art. 21, 2° comma D.P.R. 303/1956 prevedeva e prevede l'installazione di idonei sistemi di aspirazione localizzati e di raccolta delle polveri in modo da impedirne la diffusione.

Sempre l'art. 21, 3° comma, prevede la bagnatura del materiale polveroso.

Gli artt. 377 e 387 D.P.R. 547/1955 disponevano l'uso di idonei mezzi di protezione personali, ovverosia l'obbligo per il datore di lavoro di predisporre mezzi personali di protezione “ *e, in particolare, maschere respiratorie idonee rispetto alle lavorazioni effettuate, e, quindi, agli specifici rischi di inalazione pericolose di gas, polveri o fumi*”.

In altri termini, il datore di lavoro, fra l'altro, deve mettere a disposizione maschere dotate di filtri specifici per le fibre minerali, con o senza autorespiratori, che avrebbero dovuto essere adottate per tutti i lavoratori esposti, in luogo delle semplici mascherine in carta in dotazione ai soli lavoratori addetti alla scoibentazione.

L'art. 145 D.P.R. 1124/1965 sulla disciplina speciale per la silicosi e asbestosi, ribadisce le disposizioni della L. 455/1943 in tema di rischio di inalazione di polvere d'Amianto.

L'art. 157 e segg. D.P.R. 1124/1965 stabiliva l'obbligo per il datore di lavoro di sottoporre a visita medica i lavoratori ad intervalli non superiori a 1 anno, e si imponeva ulteriormente il divieto di assumere o far permanere nelle lavorazioni i lavoratori che fossero risultati affetti da silicosi o asbestosi.

La normativa citata conferma quanto già stabilito dall'art. 5 R.D. 530/1927 che prevedeva l'obbligo di aspirare negli ambienti di lavoro tutti gli agenti, comprese le polveri, immediatamente vicino al luogo dove queste venivano prodotte.

La convenzione 26 giugno 1974 nr. 139 di Ginevra, resa esecutiva in Italia con L. 10 aprile 1981 nr. 157, sulla prevenzione e il controllo dei rischi professionali da agenti cancerogeni, prevedeva all'art. 2 “*l'interdizione dell'uso della crocidolite (amianto blu) e dei prodotti che la contengono e vietava la polverizzazione dell'amianto di qualsiasi specie*”.

L'ordinanza del Ministero della Sanità 26 giugno 1986 e la circolare ministeriale 1 luglio 1986 nr. 42 escludevano l'immissione sul mercato di prodotti a base di crocidolite, ivi inclusi i tubi di cemento amianto.

In conclusione, si può pacificamente affermare che, già diversi decenni prima del D. Lgs. 277/1991, esistevano specifiche e mirate disposizioni volte a tutelare il lavoratore e la lavoratrice dalla esposizione a tutte le polveri, compreso l'Amianto, e un quadro normativo più che sufficiente per valutare un atteggiamento colposo per violazione di norme cautelari specifiche.

Inoltre, merita segnalare che la Suprema Corte di Cassazione (nel processo I.P.C.A. di Ciriè) ha specificato a tale proposito che: “*...è obbligo del datore di lavoro di acquisire la necessaria competenza tecnica e di aggiornarsi sugli sviluppi della tecnica e sulle scoperte circa gli aspetti rischiosi del lavoro*” (Cass. 27 giugno 1979).

Riguardo al ruolo dell'art. 2087 c.c., i giudici di legittimità hanno indicato l'obbligo per il datore di lavoro di “*tenersi aggiornato*”, e di acquisire le esperienze derivanti dall'evolversi delle conoscenze scientifiche e tecniche (Cass. 29 settembre 1999 - Bassi 2 luglio 1999 Gnudi - 10 giugno 1999 Mucci, in *I.S.L.*, 2000, 36).

Pertanto, l'art. 2087 c.c. impone al datore di lavoro l'applicazione di tutte quelle misure considerate acquisite dalla tecnica e dall'esperienza, a prescindere dal fatto che siano contemplate e previste nei testi di legge.

Conseguentemente, la fonte principale delle regole di comportamento cui è tenuto il datore di lavoro è rappresentata proprio dall'art. 2087 c.c. che introduce con carattere di autonomia un obbligo di sicurezza sia di natura privatistica verso il lavoratore che di natura pubblicistica verso lo Stato.

Tale obbligo è soggetto ad un continuo aggiornamento, dal momento che impone al datore di lavoro di conformarsi costantemente alle innovazioni della tecnica e dell'esperienza (cfr. Cass. Civ. 17.11.1993 n. 11351, in Resp. Civ. e Prev., 1994, 689).

Così, ai fini della prevenzione degli infortuni sul lavoro, il datore è tenuto ad attuare, non solo le misure indicate dalle norme ordinarie di diligenza e prudenza in relazione alla concreta pericolosità del lavoro e alle esigenze direttamente rispondenti alle acquisizioni ed ai suggerimenti della tecnica, ma in materia di sicurezza del lavoro, ha altresì l'obbligo di adeguarsi alle acquisizioni della migliore tecnologia! (cfr. Cass. Pen., sez. IV 24.1.1990 n. 906).

In altri termini, il datore di lavoro ha l'obbligo di rispettare le norme di buona tecnica e le leggi che gli impongono l'adozione - permanente - delle migliori soluzioni tecnico-scientifiche per eliminare ogni rischio lavorativo per gli addetti, per la popolazione a rischio e per l'ambiente.

Infatti, limitandoci alla sicurezza e all'igiene del lavoro, non è superfluo accennare che secondo gli articoli 32, 35 e 41 della Costituzione, la salute e sicurezza dei lavoratori e delle lavoratrici costituiscono beni cardine di rango costituzionale prioritario rispetto ai quali ogni altro valore o interesse in contrasto deve cedere il passo.

Ciò consegue dal combinato disposto dell'art.32, comma 1 Cost. che recita: «*La Repubblica tutela la salute come fondamentale diritto dell'individuo e interesse della collettività...*», dell'art.35, comma 1, Cost. che afferma: «*La Repubblica tutela il lavoro in tutte le sue forme ed applicazioni*» ed, in particolare, dell'art. 41 Cost. secondo cui: «*L'iniziativa economica privata è libera. Non può svolgersi in contrasto con l'utilità sociale o in modo da recare danno alla sicurezza, alla libertà, alla dignità umana*».

Alla stregua di tali principi vanno interpretate e applicate le norme generali e speciali dettate a tutela della salute, sicurezza e igiene del lavoro. In altri termini, nell'ambito della generale garanzia assicurata a tutti i cittadini, una tutela privilegiata spetta ai lavoratori e alle lavoratrici, nei cui confronti essa si svolge primariamente sotto il profilo sanitario (disposizioni volte a garantire in generale l'igiene e la sicurezza degli ambienti di lavoro, imposizione all'imprenditore di un rigoroso dovere di garantire la sicurezza dei lavoratori; attribuzione ai lavoratori di

un potere di controllo e prevenzione delle misure idonee a garantire la loro salute e integrità psico-fisica).

In questo orizzonte, assume particolare rilievo l'art.2087 c.c. che recita appunto: «*L'imprenditore è tenuto ad adottare nell'esercizio dell'impresa le misure che, secondo la particolarità del lavoro, l'esperienza e la tecnica sono necessarie a tutelare l'integrità fisica e la personalità morale dei prestatori di lavoro*».

L'importanza dell'art. 2087, è unanimemente ravvisata nella funzione di chiusura del sistema di sicurezza sul lavoro: infatti l'art. 2087 afferma che il debito di sicurezza, gravante il datore di lavoro, non è circoscritto alla mera osservanza delle prescrizioni imposte da disposizioni legislative o regolamentari, ma comprende l'adozione di tutte le misure necessarie per conseguire pienamente le finalità protettive, anche al di là di quanto sia espressamente previsto dalla legislazione speciale in materia. Insomma l'art. 2087 è inteso a ricomprendere ipotesi e situazioni non espressamente previste: per questo il contenuto del debito di sicurezza scaturente dall'art.2087 varia contemporaneamente al mutare delle acquisizioni tecnologiche, scientifiche e di esperienza capaci di scongiurare il verificarsi di infortuni, danni e malattie professionali, incidenti e situazioni di rischio sul lavoro. Pertanto, l'art. 2087 c.c. impone al datore di lavoro l'applicazione di tutte quelle misure considerate acquisite dalla tecnica e dall'esperienza, a prescindere dal fatto che siano contemplate e previste nei testi di legge.

B.2 - L'impiego dell'Amianto presso il Petrolchimico di Mantova

Presso il Petrolchimico di Mantova l'Amianto è stato impiegato per decenni in modo diffuso, in grandi quantità, ed esponendo i lavoratori; inoltre l'Amianto è tuttora presente in notevoli quantità.

Come si vedrà oltre, l'impiego diffuso e considerevole dell'Amianto nei diversi reparti di produzione e dei servizi dello stabilimento e del Cento Ricerche di Mantova è documentale⁵⁹ e risulta confermato dalle testimonianze rese da molte persone che sono state o sono dipendenti presso il Petrolchimico di Mantova⁶⁰.

Al riguardo, di seguito si riportano :

- **La planimetria del Petrolchimico di Mantova** con indicate le zone : Rossa, relativa all'attuale presenza di Amianto; Verde, ove sono stati o sono in corso interventi di "*messa in sicurezza*" e "*bonifica*" dell'Amianto; Blu, relativa agli impianti con presenza di Amianto smantellati (v. Figura B.4 e Tabelle B.2, B.3, e B.4).
- **Le planimetrie del Petrolchimico** relative alle "*Linee coibentate con Amianto acqua demi 01.09.01*" (v. Figura B.5); "*Linee con Amianto metano termico*

⁵⁹ Fra la documentazione agli atti, si veda in particolare : "*Enichem stabilimento di Mantova, volume 21 - Planimetrie amianto, 2001. Archivio S.I.A.*".

⁶⁰ Sul punto, si vedano i verbali in atti delle testimonianze rese da decine di persone, dal 16 al 21 giugno 2003, presso la Sezione di Polizia Giudiziaria - Polizia di Stato della Procura della Repubblica di Mantova.

- 01/09/01" (v. Figura B.6); "Linee coibentate con amianto residui stirolici 01.09.01"(v. Figura B.7); "Linee coibentate con amianto vap. 18 bar - 01/01/01" (v. Figura B.8); "Linee coibentate con amianto vap. 5 bar - 01/09/01" (v. Figura B.9); "Linee coibentate con amianto vap. condensato bassa pressione 01/09/01" (v. Figura B.10).
- **Reparto SA1:** "Identificazione del materiale isolante" (v. Tabella B.5); "Finiture esterne dell'isolamento" (v. Tabella B.6) così come riportato nel Volume n.1, Enichem - Stabilimento di Mantova, Reparti B1-B2-B4-B5-B6, anno 1992, Archivio S.I.A..
 - **Reparto SA1** - Unità della Centrale Termoelettrica B1 e B2 : linee coibentate con Amianto (v. Tabella B.7).
 - **Reparto SA1** - Unità della Centrale Termoelettrica B1 e B2 : apparecchiature con Amianto (v. Tabella B.8).
 - **Reparto SA1** - Unità della Centrale Termoelettrica B1 e B2 - (N° 21)<< *Allegato 1 : "Amianto caldaie B1-B2 (disattivata)" "(N° Schema : MI-SA1/700 Posiz. "M")">>* (v. Tabella B.9).
 - **Reparto SA1** - Unità della Centrale Termoelettrica B1 e B2 - (N° 22)<< *Allegato 2 : "Amianto Turbine Sez. 1-2 (disattivate)" "(N° Schema : MI-SA1/700 Posiz. "M")">>* (v. Tabella B.10).
 - **Reparto SA1** - Unità della Centrale Termoelettrica B4 e B5 : linee coibentate con Amianto (v. Tabella B.11).
 - **Reparto SA1** - Unità della Centrale Termoelettrica B4 e B5 : apparecchiature coibentate con Amianto (v. Tabella B.12).
 - **Reparto SA1** - Unità della Centrale Termoelettrica B4 - (N° 20)<< *Allegato 1 : "Amianto caldaia B4" "(N° Schema : MI-45891/14 Posiz. "N")">>* (v. Tabella B.13).
 - **Reparto SA1** - Unità della Centrale Termoelettrica B4 - (N° 20)<< *Allegato Ibis : "Amianto Caldaia B4" "Pareti laterali (da sottocamera morta superiore a fondo caldaia)">>* (v. Tabella B.14).
 - **Reparto SA1** - Unità della Centrale Termoelettrica B5 - (N° 21)<< *Allegato 2 : "Amianto caldaia B5" "(N° Schema : MI-45891/14 Posiz. "N")">>* (v. Tabella B.15).
 - **Reparto SA1** - Unità della Centrale Termoelettrica B5 - (N° 21)<< *Allegato 2bis : "Amianto Caldaia B5" – "Pareti laterali (da sottocamera morta superiore a fondo caldaia)">>* (v. Tabella B.16).
 - **Reparto SA1** - (N° 22)<< *Allegato 3 : "Amianto Turbine M3-M4-M5" "(N° Schema : MI-45891/14 Posiz. "N")">>* (v. Tabella B.17).
 - **Reparto SA1** - Unità della Centrale Termoelettrica B6 : apparecchiature coibentate con Amianto (v. Tabella B.18).
 - **Reparto SA1** - Unità della Centrale Termoelettrica B6 (N° 1)<< *Allegato 1 : "Amianto Caldaia B6" >>* (v. Tabella B.19).
 - **Reparto SA1** - Unità della Centrale Termoelettrica B6 (N° 2)<< *Allegato 2 : "Amianto Turbina M6" >>* (v. Tabella B.20).
 - **Reparti ST3, ST8/V, ST9, ST10:** "Identificazione del materiale isolante" (v. Tabella B.21); "Finiture esterne dell'isolamento" (v. Tabella B.22), così come

riportato nel Volume n. 4, Enichem - Stabilimento di Mantova, Reparti STIR 1/2, anno 1992, Archivio S.I.A..

- **Reparto ST3** : linee coibentate con Amianto (v. Tabella B.23).
- **Reparto ST3** : Allegato - Lettera ECP Enichem Polimeri del 5 agosto 1992 (v. Tabella B.24).
- **Reparto ST8/V** : linee coibentate con Amianto (v. Tabella B.25).
- **Reparto ST8/V** : apparecchiature coibentate con Amianto (v. Tabella B.26).
- **Reparto ST9** : linee coibentate con Amianto (v. Tabella B.27).
- **Reparto ST10** : linee coibentate con Amianto (v. Tabella B.28).
- **Reparto ST10** : apparecchiature coibentate con Amianto (v. Tabella B.29).
- **Reparti PR7-11-12-5**: "*Identificazione del materiale isolante*" (v. Tabella B.30); "*Finiture esterne dell'isolamento*" (v. Tabella B.31), così come riportato nel Volume n. 3, Enichem - Stabilimento di Mantova, Reparti PR7-8-11-12-5, anno 1992, Archivio S.I.A..
- **Reparto PR7** : linee coibentate con Amianto (v. Tabella B.32).
- **Reparto PR8** : linee coibentate con Amianto (v. Tabelle B.33, B.34 e B.35).
- **Reparto PR10** : linee coibentate con Amianto (v. Tabella B.36).
- **Reparto PR11** : linee coibentate con Amianto (v. Tabella B.37).
- **Reparto PR12** : linee coibentate con Amianto (v. Tabella B.38).
- **Reparti CR12, CS, DL** : "*Identificazione del materiale isolante*" (v. Tabella B.39); "*Finiture esterne dell'isolamento*" (v. Tabella B.40), così come riportato nel Volume n. 5, Enichem - Stabilimento di Mantova, Reparti CS Cloro Soda, anno 1992, Archivio S.I.A..
- **Reparto CR12** : apparecchiature e linee coibentate con Amianto (v. Tabella B.41).
- **Reparto CS** : apparecchiature e linee coibentate con Amianto (v. Tabella B.42).
- **Reparto DL** : apparecchiature e linee coibentate con Amianto (v. Tabella B.43).
- **Reparti SAP, SA4/N1, SA2, (reparto linee varie: SAP, SG10, SA11)**: "*Identificazione del materiale isolante*" (v. Tabella B.44); "*Finiture esterne dell'isolamento*" (v. Tabella B.45).
- **Reparto SAP**: linee vapore a 5 e a 8 ate, condensa, residui stirolici, coibentate con Amianto (v. Tabelle B.46, B.47, B.48, B.49).
- **Reparto SA4/N1**: linee e apparecchiature di aria, vapore, azoto liquido, coibentate con Amianto (v. Tabelle B.50, B.51).
- **Reparto SA2**: linee e apparecchiature dell'olio per trasformatori, linea vapore per uffici, coibentate con Amianto (v. Tabella B.52).
- **Reparto linee varie (SAP, SG10, SA11)**: linee coibentate con Amianto (v. Tabella B.53).

Figura B.4 Planimetria del Petrolchimico di Mantova con indicate le zone : Rossa, con presenza di Amianto; Verde, con interventi di "messa in sicurezza" e "bonifica" dell'Amianto; Blu, con impianti smantellati ove vi era presenza di Amianto

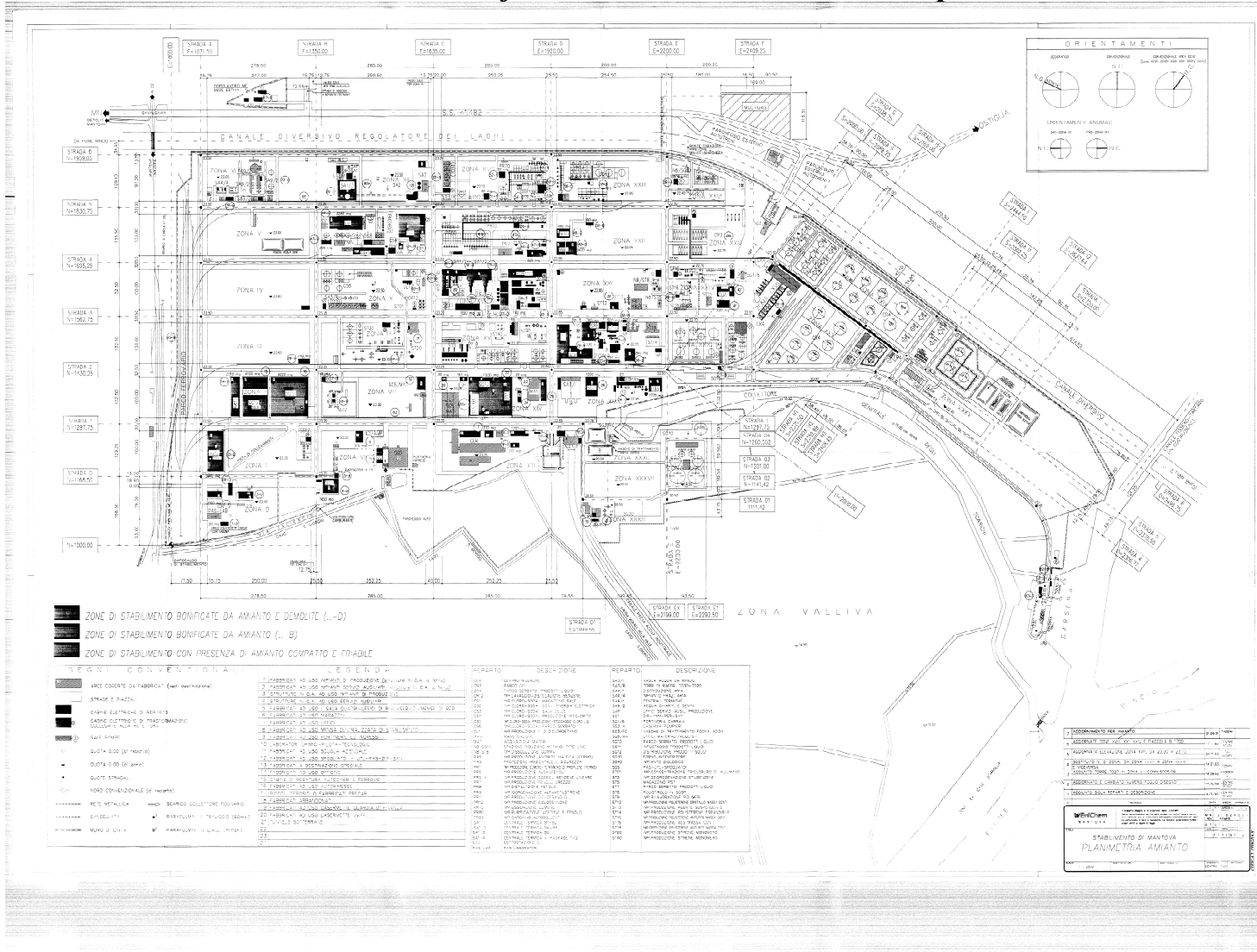


Tabella B.2 - Colore rosso della Figura B.4 : Zone di stabilimento con presenza di Amianto compatto e friabile

Colore	Reparto	Zona	Id	Nr	Descrizione
rosso	SG12	II	15	6	fabbricati ad uso magazzini
rosso	SG12	II	16	6	fabbricati ad uso magazzini
rosso	SG12	II	16	7	fabbricati ad uso uffici
rosso	SG1	VII	75	12	fabbricati ad uso spogliatoi-utl-pas-dir-san
rosso	SG3/AI	VII	6	11	fabbricati ad uso scuola aziendale
rosso	SG5/MAT	VIII	19	6	fabbricati ad uso magazzini
rosso	ST20	IX		6	fabbricati ad uso magazzini
rosso	ST20	IX	71	5	fabbricati ad uso: sala quadri-uffici di rep.-servizi-mense di rep.
rosso	SA1/3	XII	82-B	2	fabbricati ad uso impianti servizi ausiliari (strutt in C.A. o ferro)
rosso	SAP	XII	82-A		
rosso	SA2	XII	72-A	14	fabbricati ad uso officine
rosso	SA2	XII	72-A	7	fabbricati ad uso uffici
rosso	CER	XIII	7	10	laboratori chimici-pilota-tecnologici
rosso	SG5/MAT	XIV	20	10	laboratori chimici-pilota-tecnologici
rosso	SG5/MAT	XIV	21	6	fabbricati ad uso magazzini
rosso	SG12	XIV	22	6	fabbricati ad uso magazzini
rosso	SG12	XIV	22	7	fabbricati ad uso uffici
rosso	SG12	XIV	22	10	laboratori chimici-pilota-tecnologici
rosso	SG12	XIV	22	4	strutture in C.A: ad uso servizi ausiliari
rosso	MAN	XIV	22	14	fabbricati ad uso officine
rosso		XIV	23	13	fabbricati a destinazione speciale
rosso		XIV	24	14	fabbricati ad uso officine
rosso	MAN	XIV	76	7	fabbricati ad uso uffici
rosso	SA4/1	XVI	36	2	fabbricati ad uso impianti servizi ausiliari (strutt in C.A. o ferro)
rosso	SA1/1	XVI	80	13	fabbricati a destinazione speciale
rosso	SA1/2	XVI	78a	2	fabbricati ad uso impianti servizi ausiliari (strutt in C.A. o ferro)
rosso	SA1/2	XVI	79a	2	fabbricati ad uso impianti servizi ausiliari (strutt in C.A. o ferro)

(Segue)

Segue Tabella B.2

Colore	Reparto	Zona	Id	Nr	Descrizione
rosso	PR7	XVII	47a	13	fabbricati a destinazione speciale
rosso	PR80	XVII	47b		
rosso	PR90	XVIII	53a		
rosso	SG11	XIX	25	6	fabbricati ad uso magazzini
rosso	ST13	XXI	32	1	fabbricati ad uso impianti di produzione (strutt in C.A. o ferro)
rosso		XXIV	41	1	fabbricati ad uso impianti di produzione (strutt in C.A. o ferro)
rosso	ST12	XXIV	42	1	fabbricati ad uso impianti di produzione (strutt in C.A. o ferro)
rosso	ST12	XXIV	42	5	fabbricati ad uso: sala quadri-uffici di rep.-servizi-mense di rep.
rosso	CR3	XXV			
rosso		XXXIII	11	2	fabbricati ad uso impianti servizi ausiliari (strutt in C.A. o ferro)
rosso		XXXIII	12	2	fabbricati ad uso impianti servizi ausiliari (strutt in C.A. o ferro)

Fonte : Enichem - Stabilimento di Mantova, Volume n. 21 - Planimetrie Amianto, 2001. Archivio S.I.A..

Tabella B.3 - Colore blu della Figura B.4 : Zone di stabilimento "bonificate" da Amianto e demolite (D)

Colore	Reparto	Zona	Id	Nr	Descrizione
blu		0	1-D		
blu	PAS/LAB	0	2-D	7	fabbricati ad uso uffici
blu	PAS/LAB	0	3-D	7	fabbricati ad uso uffici
blu	PAS/LAB	0	3-D	10	laboratori chimici-pilota-tecnologici
blu	PAS/LAB	0	69-D		
blu	DL1	X	68-D		
blu	CR12	X	68-D		
blu	ST3	XV	77-D		
blu	SA1/1	XVI	83-D	10	laboratori chimici-pilota-tecnologici
blu	PR5/A	XVI	37-D		
blu	PR5	XVI	38-D		
blu	PR1	XVI			
blu	PA5	XIX	26-D	1	fabbricati ad uso impianti di produzione (strutt in C.A. o ferro)
blu	PA5	XIX	26-D	6	fabbricati ad uso magazzini
blu	PA5	XIX	26-D	13	fabbricati a destinazione speciale
blu	ST8	XX	30-D	1	fabbricati ad uso impianti di produzione (strutt in C.A. o ferro)
blu	ST10	XX	31-D	1	fabbricati ad uso impianti di produzione (strutt in C.A. o ferro)
blu	MAT	XXII	48-D	6	fabbricati ad uso magazzini

Fonte : Enichem - Stabilimento di Mantova, Volume n. 21 - Planimetrie Amianto, 2001. Archivio S.I.A..

Tabella B.4 - Colore verde della Figura B.4 : Zone di stabilimento "bonificate" da Amianto(B)

Colore	Reparto	Zona	Id	Nr	Descrizione
verde	SG12	I	13-B	6	fabbricati ad uso magazzini
verde	SG12	I	13-B	5	fabbricati ad uso: sala quadri-uffici di rep.-servizi-mense di rep.
verde	SG12	II	14-B	6	fabbricati ad uso magazzini
verde		III	28-B	13	fabbricati a destinazione speciale
verde	SA4/4	VI	74-B	5	fabbricati ad uso: sala quadri-uffici di rep.-servizi-mense di rep.
verde			67-B		DOPO LAVORO ME SEDE ESTIVA
verde	SGS	VII	4-B	8	fabbricati ad uso mensa centralizzata di stab
verde		VII	5-B	2	fabbricati ad uso impianti servizi ausiliari (strutt in C.A. o ferro)
verde	SG12	VIII	18-B	6	fabbricati ad uso magazzini
verde	SG12	VIII	17-B	13	fabbricati a destinazione speciale
verde	CS5	XI		6	fabbricati ad uso magazzini
verde	CS5	XI		1	fabbricati ad uso impianti di produzione (strutt in C.A. o ferro)
verde	CS3	XI	43-B	1	fabbricati ad uso impianti di produzione (strutt in C.A. o ferro)
verde	CS1	XI	44-B	6	fabbricati ad uso magazzini
verde	CS3	XI	45-B	14	fabbricati ad uso officine
verde	CS3	XI	45-B	1	fabbricati ad uso impianti di produzione (strutt in C.A. o ferro)
verde	CS2	XI	45-B	2	fabbricati ad uso impianti servizi ausiliari (strutt in C.A. o ferro)
verde	SA1/3	XII	82-B	2	fabbricati ad uso impianti servizi ausiliari (strutt in C.A. o ferro)
verde	SA2	XII	72-B	6	fabbricati ad uso magazzini
verde	CER	XIII	8-B	5	fabbricati ad uso: sala quadri-uffici di rep.-servizi-mense di rep.
verde	CER	XIII	9-B	10	laboratori chimici-pilota-tecnologici
verde	CER	XIII	10-B	17	piccoli depositi o fabbricati precari
verde	SG5/MAT	XIV	22a-B	6	fabbricati ad uso magazzini
verde	SA1/1	XVI	81-B	2	fabbricati ad uso impianti servizi ausiliari (strutt in C.A. o ferro)
verde	SA1/1	XVI	78-B	2	fabbricati ad uso impianti servizi ausiliari (strutt in C.A. o ferro)
verde	SA1/2	XVI	79-B	2	fabbricati ad uso impianti servizi ausiliari (strutt in C.A. o ferro)
verde	PR5	XVI	39-B		

(Segue)

Segue Tabella B.4

Colore	Reparto	Zona	Id	Nr	Descrizione
verde	PR7	XVII	46-B	1	fabbricati ad uso impianti di produzione (strutt in C.A. o ferro)
verde	PR7	XVII	47-B	3	strutture in C.A. ad uso impianti di produzione
verde	PR10	XVII	56-B		
verde	SA3/R	XVIII	72-B		
verde	PR90	XVIII	51-B		
verde	PR70	XVIII	52-B		
verde	PR90	XVIII	54-B		
verde	PR70	XVIII	55-B		
verde	PR90	XVIII	53-B		
verde	ST9	XX	29-B	1	fabbricati ad uso impianti di produzione (strutt in C.A. o ferro)
verde	ST5	XX	29-B	1	fabbricati ad uso impianti di produzione (strutt in C.A. o ferro)
verde	ST14	XX	33-B	6	fabbricati ad uso magazzini
verde	ST14	XX	34-B	6	fabbricati ad uso magazzini
verde	ST14	XX	32-B	6	fabbricati ad uso magazzini
verde	MAN	XXII	49-B	6	fabbricati ad uso magazzini
verde		XXII	50-B	17	piccoli depositi o fabbricati precari
verde	PR12	XXIII	57-B	13	fabbricati a destinazione speciale
verde	PR12	XXIII	57-B		
verde	PR11	XXIII	58-D		
verde	ST18	XXIV	40-B		
verde	CR3	XXV	35b		
verde	N8/SG10	XXVI	59-B		
verde	CR4	XXVII	35-B		

Fonte : Enichem - Stabilimento di Mantova, Volume n. 21 - Planimetrie Amianto, 2001. Archivio S.I.A..

Figura B.5 - "Linee coibentate con Amianto acqua demi 01/09/01"

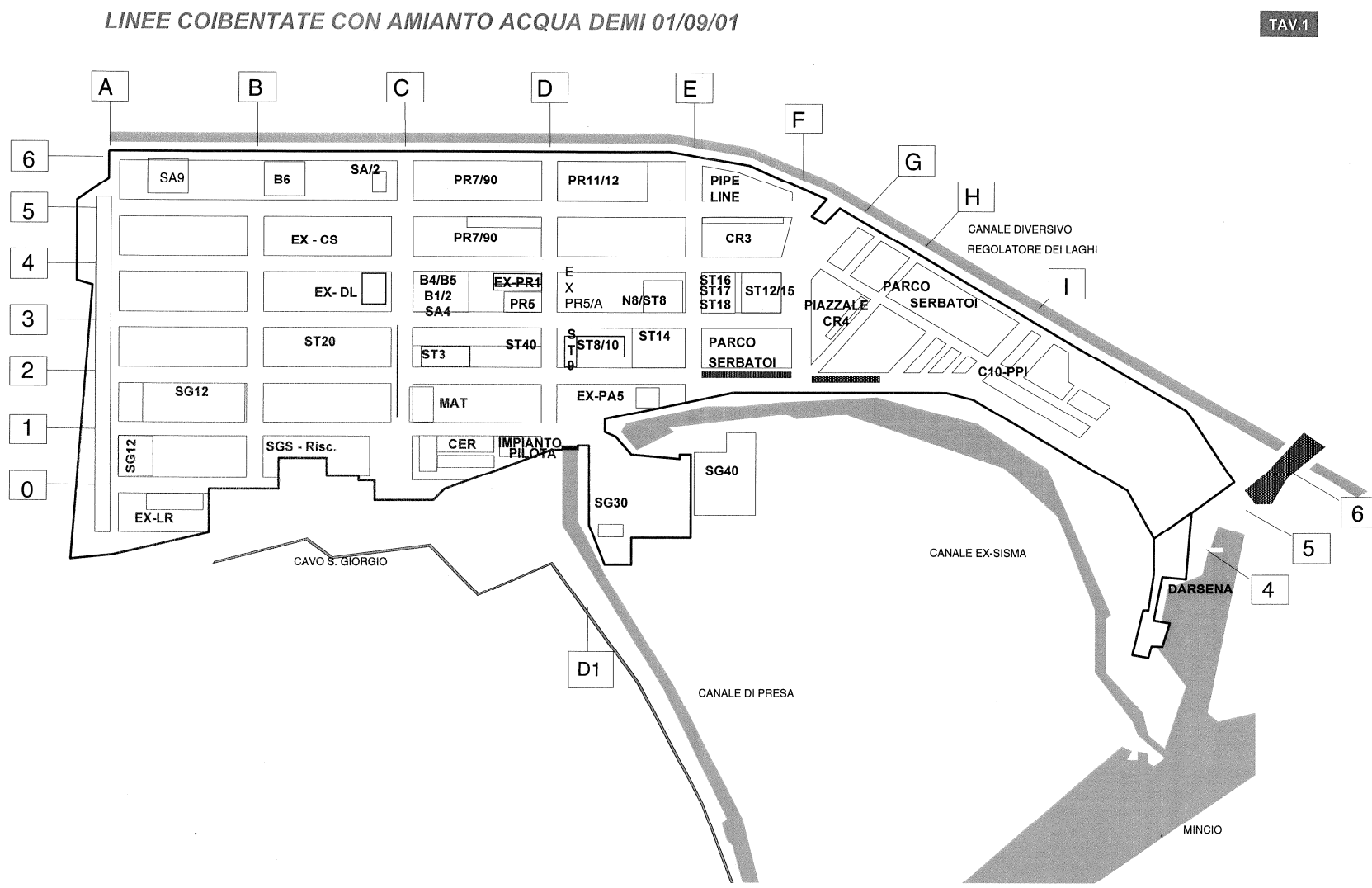


Figura B.6 - "Linee coibentate con Amianto metano termico 01/09/01"

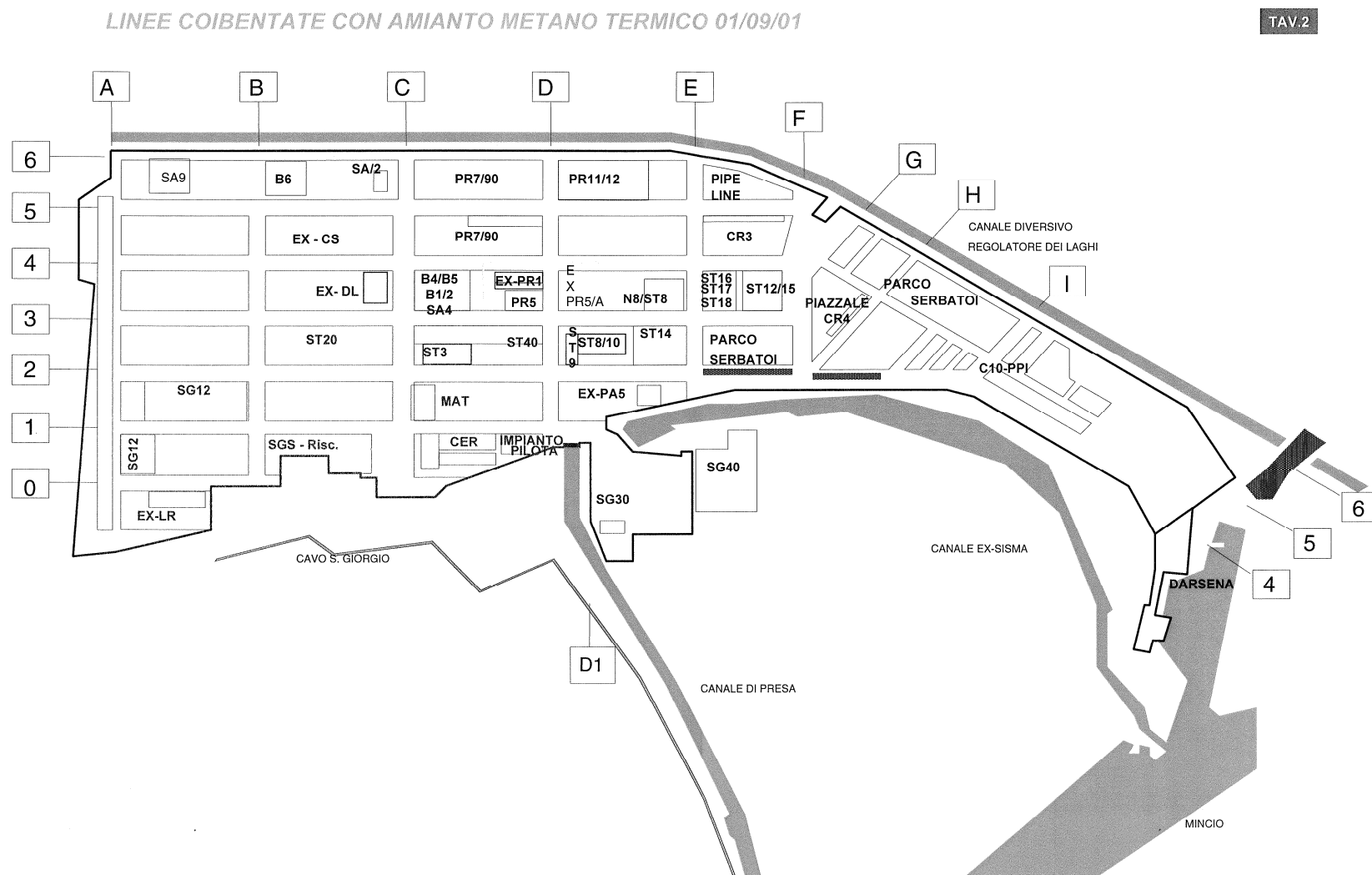


Figura B.7 - "Linee coibentate con Amianto residui stirolici 01/09/01"

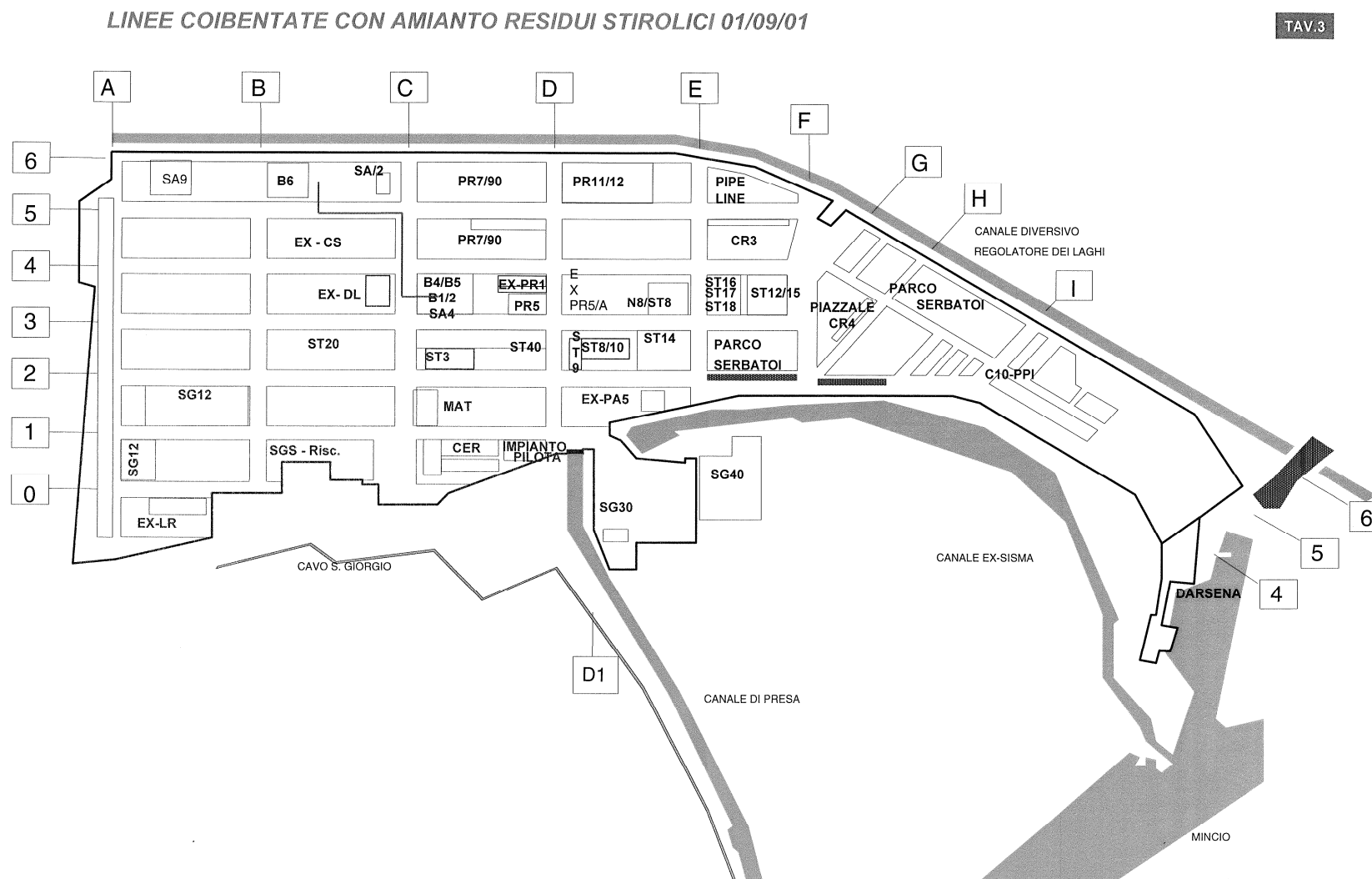


Figura B.8 - "Linee coibentate con Amianto vap. 18 Bar - 01/09/01"

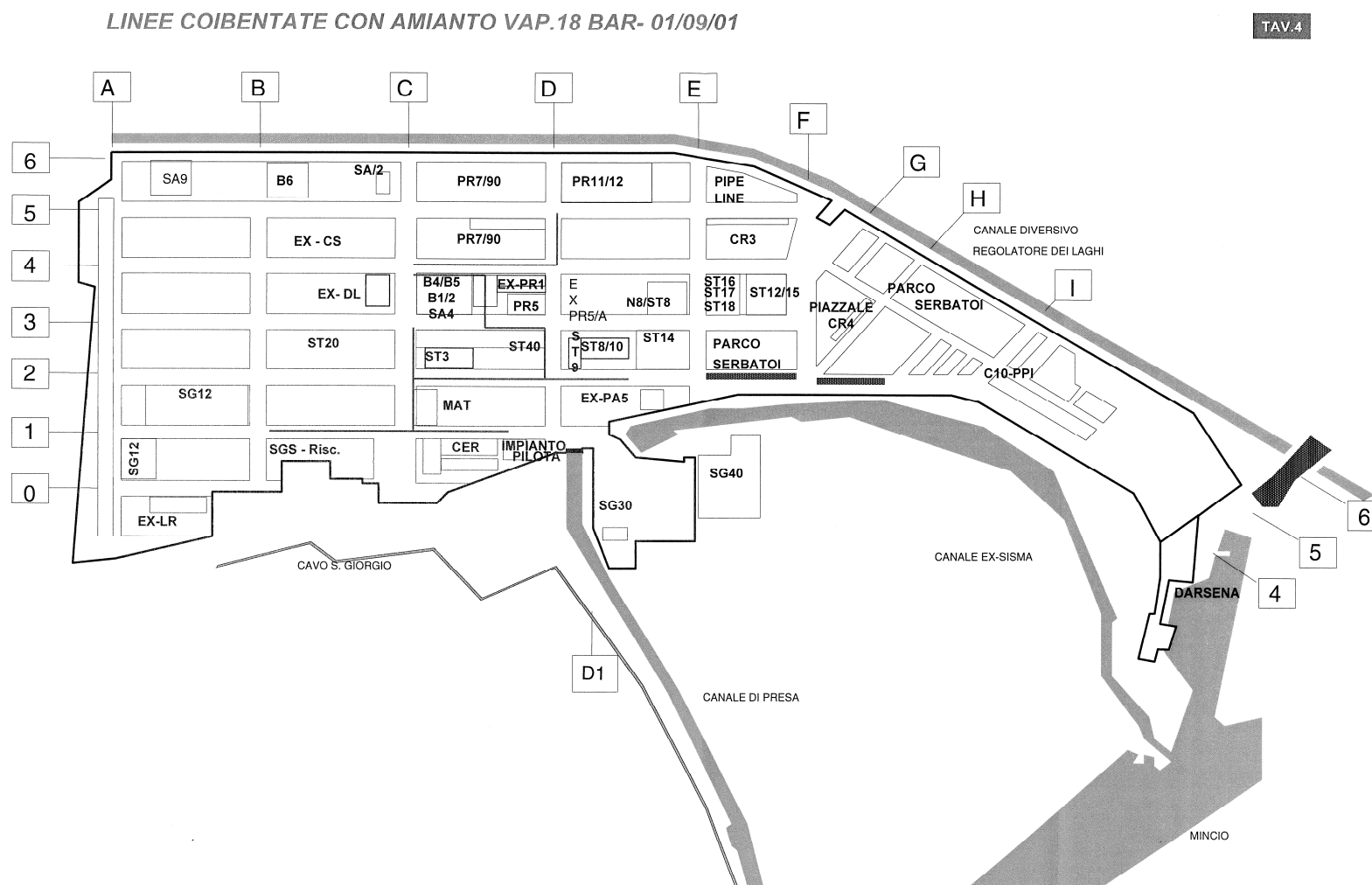


Figura B.9 - "Linee coibentate con Amianto vap. 5 Bar - 01/09/01"

LINEE COIBENTATE CON AMIANTO VAP.5 BAR- 01/09/01

TAV.5

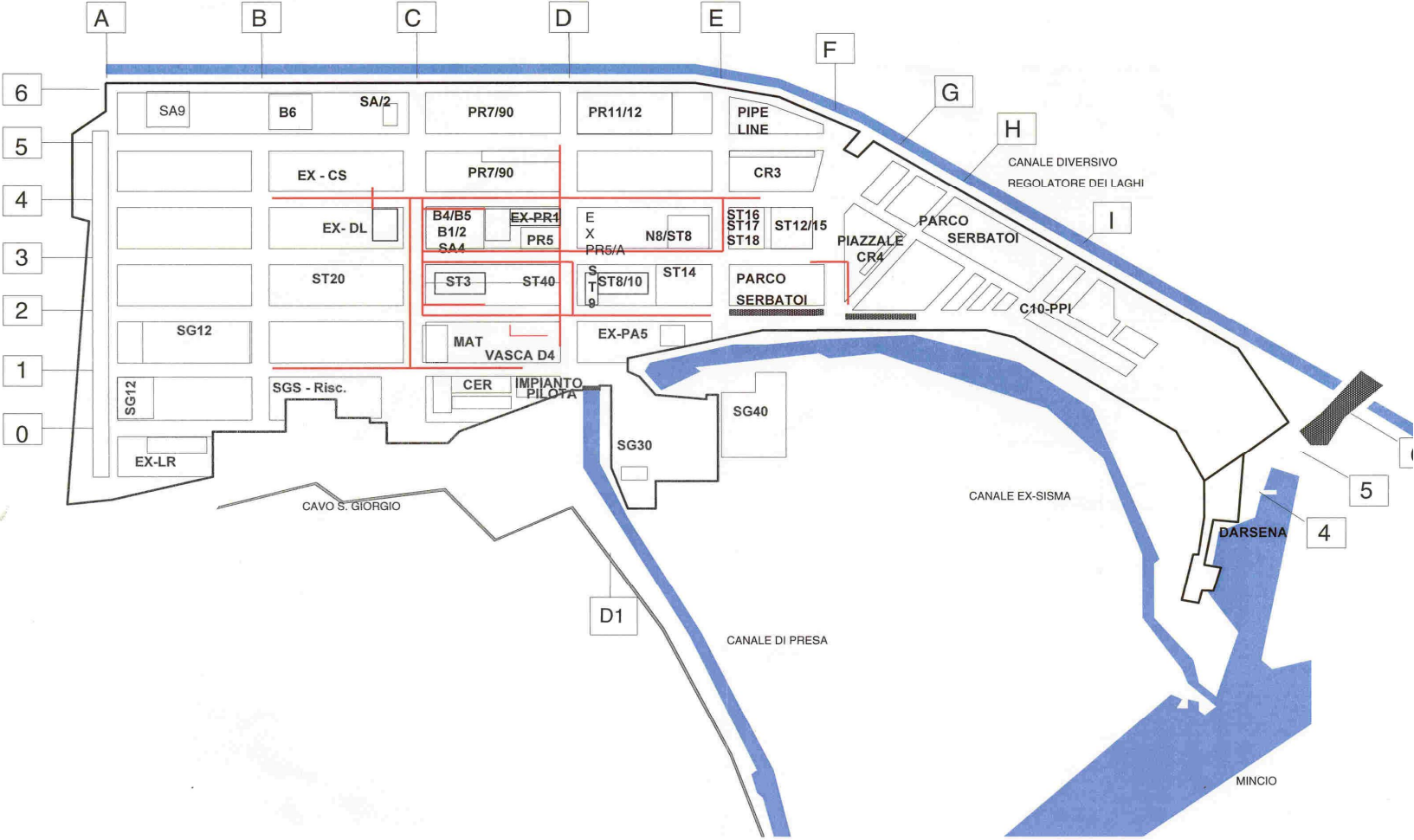


Figura B.10 - "Linee coibentate con Amianto vap. condensato a bassa pressione 01/09/01"

LINEE COIBENTATE CON AMIANTO VAP. CONDENSATO A BASSA PRESSIONE 01/09/01

TAV.6

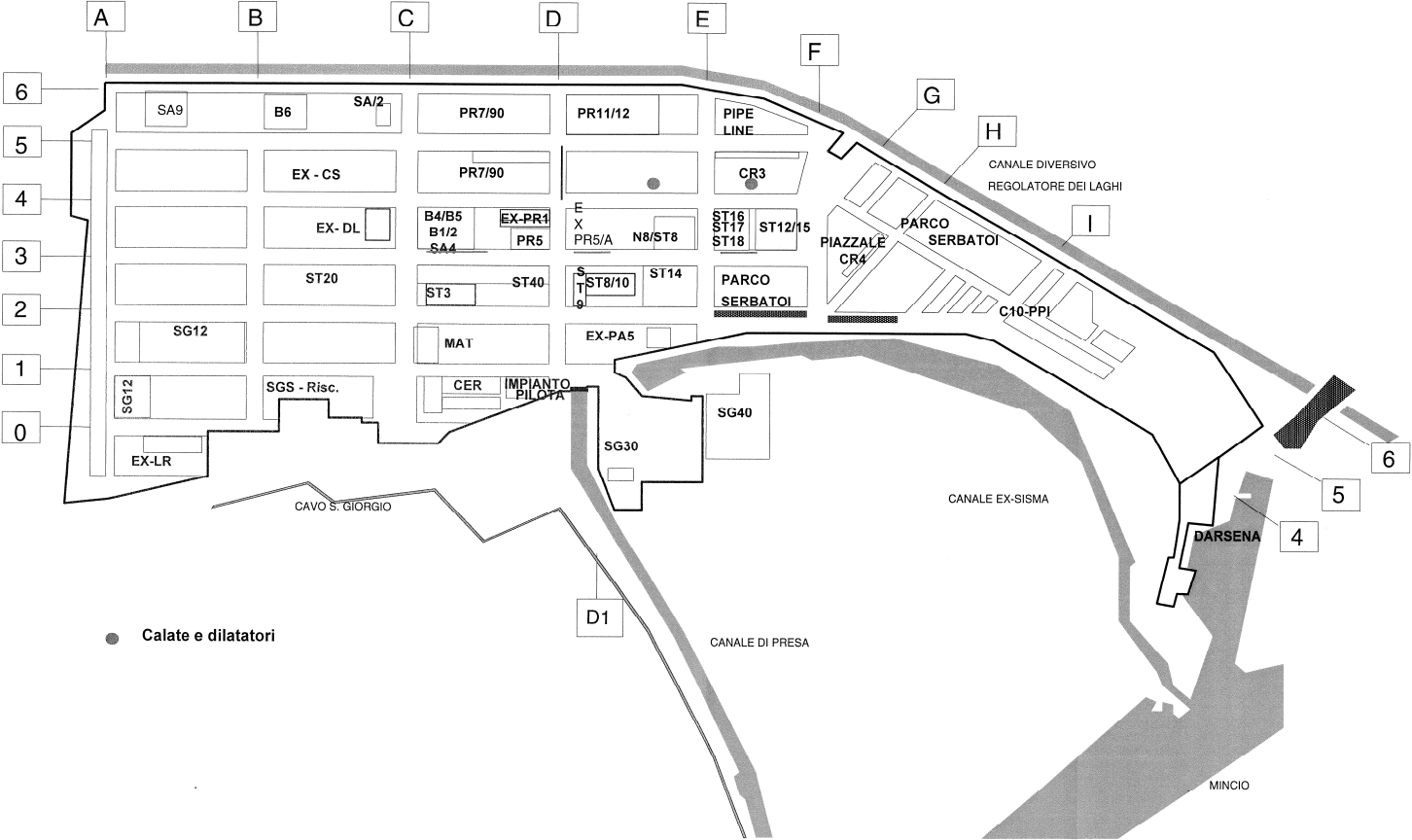


Tabella B.5 - Reparto SA1 : "Identificazione del materiale isolante" (*)

M1	<u>sillan 1100</u>	lana di roccia in materassini trapuntati su supporto di velo vetro o cartonfeltro bitumato, a rete metallica zincata (maglia triplice 25/3, o coppelle, una a diametri fino a 48,3 mm e non superiore a 400 °C.	densità:	100 kg/m ³
			temp. Max d'impiego	700 °C
M3	<u>silicato di calcio</u>	agglomerato di silicato di calcio idrato con quantità di amianto non superiore al 10%, in lastre e coppelle	densità:	224 kg/m ³
			temp. Max d'impiego	650 °C
M4	<u>Kieselgurh amianto</u>	agglomerato di farina fossile calcinata e amianto a fibra lunga, confezionato in lastre, settori, etc.	densità:	416 kg/m ³
			temp. Max d'impiego	104 °C 0
M7	<u>resina poliuretanic</u>	rigida espansa - autoestinguenta ottenuto: A) in elementi a coppelle, lastre, segm. Prefabb. O sagomate con taglio meccanico B) mediante spruzzo C) per iniezione di miscela liquida espansa in casseforme preformate, da riempire durante l'iniezione stessa	densità:	35 / kg/m ³ 60
			temp. Max d'impiego	-200 °C / 60
M10	<u>lana di roccia sillan 1120</u>	a fibra lunga, confezionata in materassini trapuntati su velo vetro o carton feltro bitumato o rete metallica zincati 25/3	densità:	120 kg/m ³
			temp. Max d'impiego	700 °C

(*) Fonte : Enichem - Stabilimento di Mantova, Volume n. 1, Reparti B1 - B2 - B4 -B5 - B6, anno 1992, Archivio S.I.A.

Tabella B.6 - Reparto SA1 : "Finiture esterne dell'isolamento" (*)

F1	<u>intonaco in cemento/amianto</u>	1) stesura di primo strato di intonaco protettivo in c/a (5 mm spessore 50% (peso) 50% fibretta di amianto (lisciato) 2) stesura di rete metallica zincatas maglie 25/3 legate con filo acciaio 3) stesura II strato come punto 1) 4) applicazione di fascette in Al bordate a protezione testate
F2	<u>protezione in lamierino di AL e di acciaio zincato</u>	spessore lamierino: - mm 0,6 per tubaz <= a 300 mm (comp. Isol.) - mm 0,8 per tubaz fra 300 e 2000 mm - mm 1,0 per tubaz con diam. > di 2000 mm (solo Al)
F3	<u>intonaco in cemento/amianto impermeabile</u>	1) come posizione 1 di F1 ma tirato grezzo 2) come posizione 2 di F1 3) come posizione 1 di F1 ma lisciato 4) una mano di flintkote tipo 3 (dens. Originale) su int. Asciutto 5) applicazione di velo vetro del peso di 35/45 g/m ² 6) seconda mano di flintkote tipo3 a pennello o spatola 7) fascette in Al come pos. 4 di F1 8) verniciatura finale con flintkote tipo 3

(*) Fonte : Enichem - Stabilimento di Mantova, Volume n. 1, Reparti B1 - B2 - B4 -B5 - B6, anno 1992, Archivio S.I.A.

Tabella B.7. - Reparto SA1- Unità della Centrale Termoelettica B1 e B2 : linee coibentate con Amianto

N°	Descrizione linea	Rep.	Quota I	Quota T	DN	Lung. mt	N° Schema	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Stato (*)	Firma	Data
1	Vapore 60 ATE uscita caldaie B1-B2 comunicazione da valle II° vlv. a terra	SA1/B1-B2	3	3	175	15	M-SA1/700 POSIZ. G	B	M3	F ₁			D	si	26/02/93
2	Vapore a turbo pompa	SA1/ B1	1	3	80	12	"	B	M3	F ₁			S	si	26/02/93
3	Comunicazione vapore 60 ATE da B1-B2 a riduz. 120/60 ATE sez.4	SA1	3	8	175	55	"	B	M3	F ₁			D	si	26/02/93
4	Vapore servizi da barilotto sez.2 (216/2) a comunicazione sez.1	SA1/B1-B2	2	10	200	66	"	B	M1	F ₁ + F ₃			D	si	26/02/93
5	Vapore 5 ATE a frontale caldaia (1° tronco)	SA1/ B2	2	4	80	5	"	B	M3	F ₃			D	si	26/02/93
6	Vapore 5 ATE a frontale caldaia (parte finale)	SA1/ B2	4	5	25	2	"	B	M3	F ₃			S	si	26/02/93
7	Vapore 5 ATE presa per tracciamenti	SA1/ B1	3	4	25	7	"	B	M3	F ₁ + F ₃			P	si	26/02/93
8	Vapore 5 ATE da servizi B1 a frontale caldaia	SA1/ B1	4	5	25	2	"	B	M3	F ₃			D	si	26/02/93
9	Vapore 5 ATE da collettore servizi B1-B2 a parco combustibili	SA1/ B1	3	5	100	18	"	B	M3	F ₃			D	si	26/02/93
10	Vapore 5 ATE da scarico t/ pompa a collettore servizi	SA1/ B1	1	3	125	6	"	B	M3	F ₁			D	si	26/02/93
11	Collettore aspirazione acqua alimento a pompe sez.2	SA1/ B2	1	2,5	200	14	"	B	M3	F ₁			S	si	26/02/93
12	Collettore aspirazione acqua alimento a pompe sez.1	SA1/ B1	1	2,5	200	17	"	B	M3	F ₁			S	si	26/02/93
13	Acqua desurriscaldamento ex vapore 25 ATE	SA1/ B1	0	2,5	25	30	"	B	M3	F ₁ + F ₃			P	si	26/02/93
14	Comunicazione acqua alimento mandata pompe sez. 1 e 2	SA1/B1-B2	3	3	125	16	"	B	M3	F ₁			S	si	26/02/93

(Segue)

Segue Tabella B.7

N°	Descrizione linea	Rep.	Quota I	Quota T	DN	Lung. mt	N° Schema	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Stato (*)	Firma	Data
15	Acqua alimento da degasatore 1 a collettore aspiraz. pompe sez.1	SA1/ B1	3	10	200	8	"	B	M3	F ₁ + F ₃			S	sì	26/02/93
16	Acqua alimento da degasatore 2 a collettore aspiraz. pompe sez.2	SA1/ B2	3	10	200	8	"	B	M3	F ₁ + F ₃			S	sì	26/02/93
17	Vapore servizi 5 ATE da barilotto sez.1 (216/1) a collettore servizi	SA1/ B1	2	10	200	25	"	B	M3	F ₁			D	sì	26/02/93
18	Vapore 60 ATE uscita B1 a "T" vapore alta pressione	SA1/ B1	2	3	125	5	"	B	M3	F ₂		Eliminato separatore	S	sì	26/02/93
19	Vapore 60 ATE da "T" uscita B1 a riduzione 60/5 ATE	SA1/ B1	2	4	125	13	"	B	M3	F ₁			D	sì	26/02/93
20	Vapore 60 ATE da "T" uscita B1 a turbina M1	SA1/ B1	2	4	175	20	"	B	M3	F ₁			D	sì	26/02/93
21	Vapore 60 ATE da "T" uscita B1 a riduzione 60/18 ATE	SA1/ B1	2	4	125	20	"	B	M3	F ₁			D	sì	26/02/93
22	Vapore 60 ATE da collettore uscita B1 a riduzione 60/25 ATE	SA1/ B1	1	3	175	6	"	B	M3	F ₁			S	sì	26/02/93
23	Vapore 5 ATE uscita riduzione a desurriscaldatore 215/1 e a S.V.	SA1/ B1	2	4	400	13	"	B	M3	F ₁			S	sì	26/02/93
24	Vapore 60 ATE a turbo pompa olio turbina	SA1/ B1	2	3	25	12	"	B	M3	F ₁			S	sì	26/02/93
25	Vapore 5 ATE da 215/1 a barilotto 216/1	SA1/ B1	2	8	500	14	"	B	M3	F ₁			S	sì	26/02/93
26	Vapore 5 ATE da turbina a barilotto 216/1	SA1/ B1	2	4	500	10	"	B	M3	F ₁			S	sì	26/02/93
27	Vapore 18 ATE da riduzione a desurriscaldatore 211/1	SA1/ B1	2	4	150	8	"	B	M3	F ₁			S	sì	26/02/93
28	Vapore 18 ATE da 211/1 a barilotto 212/1	SA1/ B1	3	8	150	8	"	B	M3	F ₁			S	sì	26/02/93
29	Vapore 5 ATE da barilotto 216/1 a rack strada 4	SA1/ B1	8	8	400	2x25	"	B	M3	F ₃			S	sì	01/03/93

(segue)

Segue Tabella B.7

N°	Descrizione linea	Rep.	Quota I	Quota T	DN	Lung. mt	N° Schema	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Stato (*)	Firma	Data
30	Vapore 18 ATE da barilotto 212/1 a rack strada 4	SA1/ B1	8	8	150	2x25	"	B	M3	F ₁ + F ₃			S	sì	01/03/93
31	Acqua desurriscaldamento riduzione e turbina sez.1	SA1/ B1	3	4	65	45	"	A	M3	F ₁			S	sì	01/03/93
32	Vapore atomizzazione residui da barilotto vap. 18 ATE a bruciatori	SA1/ B1-B2	3	4	20	48	"	B	M1	F ₁			S	sì	01/03/93
33	Vapore scarico manicotti turbina M1	SA1/ B1	3	4	200	11	"	B	M3	F ₁			S	sì	01/03/93
34	Deflusso acqua pompe alimento a degasatore 134/1	SA1/ B1	3	15	40	15	"	B	M3	F ₁ + F ₃			S	sì	01/03/93
35	Condensato da recupero palloni sez.4-5 a barilotto raccolta spurghi B1-B2 (126)	SA1/ B1-B2-B4	3	9	150	38	"	B	M3	F ₁			S	sì	01/03/93
36	Condensato da recupero palloni sez.4-5 a barilotto raccolta spurghi B1-B2 (126)	SA1/ B1-B2-B4	8	9	150	37	"	D	M1	F ₂			S	sì	01/03/93
37	Condensato da recupero palloni sez.4-5 a barilotto raccolta spurghi B1-B2 (126)	SA1/ B1-B2-B4	3	8	150	10	"	B	M3	F ₃			S	sì	01/03/93
38	Vapore alta pressione a riduzione 60/5 ATE	SA1/ B2	2	4	125	12	"	B	M3	F ₁		Eliminato "T" vapore alta pressione	P	sì	01/03/93
39	Vapore alta pressione 60 ATE a turbina M2	SA1/ B2	2	4	175	10	"	B	M3	F ₁		Tagliato pezzo tubo	P	sì	01/03/93
40	Vapore alta pressione a riduzione 60/18 ATE	SA1/ B2	2	4	125	18	"	B	M3	F ₁			P	sì	01/03/93
41	Vapore 5 ATE uscita riduzione a desurriscaldatore 215/2 e a S.V.	SA1/ B2	2	4	400	13	"	B	M3	F ₁			S	sì	01/03/93
42	Vapore 60 ATE a turbo pompa olio turbina	SA1/ B2	2	3	25	16	"	B	M3	F ₁			P	sì	01/03/93

(Segue)

Segue Tabella B.7

N°	Descrizione linea	Rep.	Quota I	Quota T	DN	Lung. mt	N° Schema	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Stato (*)	Firma	Data
43	Vapore 5 ATE da 215/2 a barilotto 216/2	SA1/ B2	2	8	500	14	"	B	M3	F ₁			S	sì	01/03/93
44	Vapore 5 ATE da turbina a ex barilotto 216/2	SA1/ B2	2	4	500	10	"	B	M3	F ₁			S	sì	01/03/93
45	Vapore 18 ATE da riduzione a desurriscaldatore 211/2	SA1/ B2	2	4	150	8	"	B	M3	F ₁			S	sì	01/03/93
46	Vapore 18 ATE da D 211/2 a ex barilotto 212/2	SA1/ B2	3	8	150	8	"	B	M3	F ₁			S	sì	01/03/93
47	Vapore 5 ATE da ex barilotto 216/2 a rack strada 4	SA1/ B2	8	8	400	2x25	"		M3	F ₂		Ricoperta finitura F3 con lamierino	D	sì	01/03/93
48	Vapore 18 ATE da ex barilotto 212/2 a rack strada 4	SA1/ B2	8	8	150	25	"		M3	F ₂		Ricoperta finitura F3 con lamierino	D	sì	01/03/93
49	Vapore 5 ATE da riduzione 18/5 valle barilotto a rack strada 4	SA1/ B2	8	8	150	25	"		M3	F ₂		Ricoperta finitura F3 con lamierino	D	sì	01/03/93
50	Acqua desurriscaldamento riduzioni e turbina sez.2	SA1/ B2	3	4	65	45	"	B	M3	F ₁			S	sì	01/03/93
51	Vapore scarico manicotti turbina M2	SA1/ B2	3	4	200	11	"	B	M3	F ₁			S	sì	01/03/93
52	Deflusso acqua pompe alimento a degasatore 134/2	SA1/ B2	3	15	40	15	"	B	M3	F ₁ + F ₃			P	sì	01/03/93
53	Vapore da corpo cilindrico caldaia B1 a SH-BT	SA1/ B1	12	12	65	22	MI-45891/14 POSIZ. H		M1	F ₃			P	sì	01/03/93
54	Vapore da corpo cilindrico caldaia B2 a SH-BT	SA1/ B2	12	12	65	22	"		/	/		Tubazioni scoibentate		sì	01/03/93
55	Vapore da surriscaldatore ad attemperatore a surr. caldaia B1	SA1/ B1	6	11	150	25	"		M3+ M1	F ₂ + F ₃		12mt sono M3-F ₃ e 13 mt sono M1-F ₂	P	sì	01/03/93
56	Vapore da surriscaldatore ad attemperatore a surr. caldaia B2	SA1/ B2	6	11	150	25	"		/	/		Tubazioni scoibentate	S	sì	01/03/93

(Segue)

Segue Tabella B.7

N°	Descrizione linea	Rep.	Quota I	Quota T	DN	Lung. mt	N° Schema	Class e	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Stato (*)	Firma	Data
57	Livello da CPO-CCO a klinger caldaia B1	SA1/ B1	10	10	100	12	"	B	M3	F ₃			P	sì	01/03/93
58	Livello da CPO-CCO a klinger caldaia B2	SA1/ B2	10	10	100	12	"	B	M3	F ₃			S	sì	01/03/93
59	Acqua da CPO-CCO ad attemperatore caldaia B1	SA1/ B1	7	12	80	15	"	B	M3	F ₃			P	sì	01/03/93
60	Acqua da CPO-CCO ad attemperatore caldaia B2	SA1/ B2	7	12	80	15	"	B	M3	F ₃			P	sì	01/03/93
61	Vapore da collettore S.A.T. a soffiatori caldaia B1	SA1/ B1	1	11	50/40	35	"	B	M3	F ₃		Altri 15mt circa ricoperti con stagnola (M1)	P	sì	01/03/93
62	Vapore da collettore S.A.T. a soffiatori caldaia B2	SA1/ B2	1	11	50/40	50	"	B	M3	F ₃			P	sì	01/03/93
63	Vapore uscita caldaia B1 a valvola piano terra	SA1/ B1	3	12	150	20	"	B	M3	F ₃			I	sì	01/03/93
64	Vapore uscita caldaia B2 a valvola piano terra	SA1/ B2	3	12	150	20	"	B	M3	F ₃			I	sì	01/03/93
65	Acqua alimento caldaia B1 da pompe a CPO-CCO	SA1/ B1	1	11	150	40	"	B	M3	F ₃			S	sì	01/03/93
66	Acqua alimento caldaia B2 da pompe a CPO-CCO	SA1/ B2	1	11	150	40	"	B	M3	F ₃			I	sì	01/03/93
67	Acqua condense per lavaggio Ly/1-2	SA1/ B1-B2	3	7	50	25	"	B	M3	F ₃			S	sì	01/03/93
68	Recupero condensa da linea vapore 25 ATE a barilotto 126	SA1/ B1-B2	3	3	50	25	"	B	M3	F ₃			S	sì	01/03/93
69	Vapore 5 ATE servizi da piano terra a degasatore 1	SA1/ B1	2	13	200	25	"	B	M3	F ₃			I	sì	01/03/93
70	Vapore 5 ATE servizi da piano terra a degasatore 2	SA1/ B2	2	13	200	25	"	B	M3	F ₃			I	sì	01/03/93
71	Condensa da collettore (sotto B4) a degasatori caldaie 1-2	SA1/ B1-B2	5	12	125	40	"	B	M3	F ₃			S	sì	01/03/93

(Segue)

Segue Tabella B.7

N°	Descrizione linea	Rep.	Quota I	Quota T	DN	Lung. mt	N° Schema	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Stato (*)	Firma	Data
72	Acqua alimento degasatore 1 da piano degasatore a torretta	SA1/ B1	12	18	125	18	"	B	M3	F ₃			I	sì	01/03/93
73	Acqua alimento degasatore 2 da piano degasatore a torretta	SA1/ B2	12	18	125	15	"	B	M3	F ₃		Altri 3mt sono M1-F ₂	I	sì	01/03/93
74	Comunicazione fondo degasatori (solo a piano degasatori)	SA1/ B1-B2	10	10	200	25	"	B	M3	F ₃			P	sì	01/03/93
75	Livelli degasatore 1	SA1/ B1	10	13	50	12	"	B	M3	F ₃			S	sì	01/03/93
76	Livelli degasatore 2	SA1/ B2	10	13	50	9	"	B	M3	F ₃		Altri 3mt sono M1-F ₂	S	sì	01/03/93
77	Canala fumi uscita camera comb. a ingresso Ly caldaia B1	SA1/ B1	8	12	4 x 1,2mt	8	MI-45891/14 POSIZ. I		M1	F ₃ + F ₂		Di cui l=3mt sono ricoperti con lamierino (F2)	I	sì	01/03/93
78	Canala fumi uscita camera comb. a ingresso Ly caldaia B2	SA1/ B2	8	12	4 x 1,2mt	8	"		M1	F ₃			P	sì	01/03/93
79	Canala aria da uscita Ly a ingresso camera comb. caldaia B1	SA1/ B1	1	9	4 x 0,9mt	15	"		M1	F ₃			S	sì	01/03/93
80	Canala aria da uscita Ly a ingresso camera comb. caldaia B2	SA1/ B2	1	9	4 x 0,9mt	15	"		M1	F ₃			I	sì	01/03/93
81	Olio combustibile da aspirazione serbatoi a filtri freddi	SA1/ B1-B2	0	1	100	7	MI-45891/14 POSIZ. L		M1	F ₃			S	sì	01/03/93
82	O.C uscita scambiatore nafta B1 a collettore mandata nafta	SA1/ B1	1	3	50	10	"		M1	F ₃			S	sì	01/03/93
83	O.C uscita scambiatore nafta B2 a collettore mandata nafta	SA1/ B2	1	3	50	10	"		M1	F ₃			I	sì	01/03/93
84	O.C collettore mandata per caldaie B1-B2	SA1/ B1-B2	3	3	80	6	"		M1	F ₃			D	sì	01/03/93
85	O.C da collettore mandata a frontale caldaia B1	SA1/ B1	3	6	40	11	"		M1	F ₃			I	sì	01/03/93

(Segue)

Segue Tabella B.7

N°	Descrizione linea	Rep.	Quota I	Quota T	DN	Lung. mt	N° Schema	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Stato (*)	Firma	Data
86	O.C da frontale caldaia B1 a bruciatori	SA1/ B1	3	5	40	3	"	B	M3	F ₃			S	sì	01/03/93
87	O.C ritorno da bruciatori B1 a collettore caldaia B1	SA1/ B1	3	5	40	7	"	B	M3	F ₃			S	sì	01/03/93
88	O.C ritorno da collettore caldaia B1 a collettore ritorno caldaie B1-B2	SA1/ B1-B2	3	6	25	7	"		M1	F ₃			P	sì	01/03/93
89	O.C da collettore mandata a frontale caldaia B2	SA1/ B2	3	3,5	50	13	"	B	M3	F ₃			P	sì	01/03/93
90	O.C da frontale caldaia B2 a bruciatori	SA1/ B2	4	5	50/40	2	"	B	M3	F ₃			D	sì	01/03/93
91	O.C ritorno da bruciatori B2 a collettore caldaia B2	SA1/ B2	4	5	25	6	"	B	M3	F ₃			D	sì	01/03/93
92	O.C ritorno da collettore caldaia B2 a collettore ritorno caldaie B1-B2	SA1/ B2	4	3,5	25	9	"	B	M3	F ₃			P	sì	01/03/93
93	Vapore ex 25 ATE da uscita B1 a strada interna reparto	SA1/ B1	1	7	150	70	M-SA1/700 POSIZ. D	B	M3+ M1	F ₁ +F ₂ + F ₃		Ricoperta con lamierino per 42mt	S	sì	29/08/92
94	Condensa da barilotto raccolta condensato 126 a serbatoio D22	SA1	1	10	150	60	M-SA1/700 POSIZ. E		M1	F ₃			P	sì	29/08/92

(*) D = Discreto
S = Sufficiente
I = Insufficiente
P = Pessimo

(*) Fonte : Enichem - Stabilimento di Mantova, Volume n. 1, Reparti B1 - B2 - B4 -B5 - B6, anno 1992, Archivio S.I.A.

Tabella B.8 - Reparto SA1- Unità della Centrale Termoelettrica B1 e B2 : apparecchiature coibentate con Amianto

N°	Descrizione apparecchio	Rep.	Quota I	Quota T	Diam. an. (mt) / l (mt)	Item	N° Schema	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Stato (*)	Firma	Data
1	Turbo pompa sez.1	SA1/B1	0	1,5	0,5 1mt	136/3	M-SA1/700 POSIZ.G		M1	(*)	(*)Non finitura: solo materassini		S	sì	01/03/93
2	Desurriscaldatore vapore 5 ATE ridotto	SA1/B1	1,5	5	0,8 3mt	215/1	"	B	M3+ M1	F1+ F2			S	sì	01/03/93
3	Desurriscaldatore vapore 18 ATE ridotto	SA1/B1	2,5	5	0,6 2,5mt	211/1	"	B	M1+ M3	F1+ F2			S	sì	01/03/93
4	Barilotto vapore 5 ATE	SA1/B1	5	5	0,7 3mt	216/1	"	D	M1	F2		Rifatta coibentazione con lana di roccia (M1) e finitura con lamierino (F2)	S	sì	01/03/93
5	Barilotto vapore 18 ATE	SA1/B1	5	5	0,3 1,4mt	212/1	"	D	M1	F2		Rifatta coibentazione (M1-F2)	S	sì	01/03/93
6	Desurriscaldatore vapore 5 ATE ridotto	SA1/B2	1,5	5	0,8 3mt	215/2	"	B	M3	F1			S	sì	01/03/93
7	Desurriscaldatore vapore 18 ATE ridotto	SA1/B2	2,5	5	0,6 2,5mt	211/2	"	D	M1	F2		Rifatta coibentazione (M1-F2)	D	sì	01/03/93
8	Corpo cilindrico caldaia B1 (solo parte esterna)	SA1/B1	12	12	1,3 7mt	/	MI-45891/14 POSIZ. H	B	M3+ M1	F3			P	sì	01/03/93
9	Corpo cilindrico caldaia B2 (solo parte esterna)	SA1/B2	12	12	1,3 7mt	/	"		M1	F3			P	sì	01/03/93
10	Attemperatore caldaia B1	SA1/B1	6	6	0,55 2mt	/	"		M1	F3			S	sì	01/03/93
11	Attemperatore caldaia B2	SA1/B2	6	6	0,55 2mt	/	"		/	/		Apparecchio scoibentato		sì	01/03/93
12	Serbatoio degasatore B1	SA1/B1	10	13	2,5 6,5mt	134/1	"	B	M3	F3			I	sì	01/03/93

(Segue)

Segue Tabella B.8

N°	Descrizione apparecchio	Rep.	Quota I	Quota T	Diam. an. (mt) / l (mt)	Item	N° Schema	Classe	Mat.	Fin	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Stato (*)	Firma	Data
13	Torretta degasatore B1	SA1/B1	13	17	2 4,5mt	134/1	"	B	M3	F ₃			I	sì	01/03/93
14	Serbatoio degasatore B2	SA1/B2	10	13	2,5 6,5mt	134/2	"	B	M3	F ₃			I	sì	01/03/93
15	Torretta degasatore B2	SA1/B2	13	17	2 4,5mt	134/2	"	B	M3	F ₃			I	sì	01/03/93
16	Lyungstrom caldaia B1	SA1/B1	7	8	3,2 1,8mt	/	MI-45891/14 POSIZ. I		M1	F ₃			P	sì	01/03/93
17	Lyungstrom caldaia B2	SA1/B2	7	8	3,2 1,8mt	/	"		M1	F ₃			P	sì	01/03/93
18	Scambiatori nafta B1	SA1/B1	1	1	0,2 3mt	E405/ 1-2	MI-45891/14 POSIZ. L		M1	F ₃			S	sì	01/03/93
19	Scambiatori nafta B2	SA1/B2	1	1	0,2 3mt	E405/ 3-4	"		M1	F ₃			S	sì	01/03/93
20	Barilotto raccolta spurghi caldaie B1-B2	SA1	0,4	2,5	1,8 2,5mt	126	MI-45891/14 POSIZ. E	B	M3	F ₃			S	sì	29/08/92
21	Caldaie B1-B2 (vedi allegato: "Amianto caldaie B1-B2")	SA1	1	11			MI-45891/14 POSIZ. M		M3				S	sì	
22	Turbine M1-M2 (vedi allegato: "Amianto turbine sez.1-2")	SA1	3	5			"		M3	F ₁			S	sì	

- (*) D = Discreto
S = Sufficiente
I = Insufficiente
P = Pessimo

(*) Fonte : Enichem - Stabilimento di Mantova, Volume n. 1, Reparti B1 - B2 - B4 -B5 - B6, anno 1992, Archivio S.I.A.

Tabella B.9 - Reparto SA1- Unità della Centrale Termoelettica B1 e B2 : (N°21) ALLEGATO 1: “AMIANTO CALDAIE B1-B2 (DISATTIVATE)” (N° SCHEMA: MI-SA1/700 POSIZ. “M”)

B1

- PARETE LATERALE NORD	$[(6 * 9,5)-(4 * 1)] * 0,12$	=	6,36	m.c.
- PARETE LATERALE SUD	$(6 * 9,5 * 0,12)$	=	6,84	
- PARETE LATERALE EST	$(10,8 * 9,5 * 0,12)$	=	12,31	
- PARETE LATERALE OVEST	$(10,8 * 9,5 * 0,12)$	=	12,31	
- TETTO	$(10,8 * 6 * 0,12)$	=	7,77	
- FONDO	$(10,8 * 6 * 0,12)$	=	7,77	

	TOT. B1	=	53,36	m.c.

B2

UGUALE A B1

	TOT. B2	=	53,36	m.c.

	TOT. B1+B2	=	106,72	m.c.

MATERIALE: M3

FINITURA: LAMIERA DI RIVESTIMENTO ESTERNA

STATO CONSERVAZIONE: SUFFICIENTE

Fonte : Enichem - Stabilimento di Mantova, Volume n. 1, Reparti B1 - B2 - B4 -B5 - B6, anno 1992, Archivio S.I.A.

Tabella B.10 - Reparto SA1- Unità della Centrale Termoelettica B1 e B2 : (N°22) ALLEGATO 2: “AMIANTO TURBINE SEZ.1-2 (DISATTIVATE)” (N° SCHEMA: MI-SA1/700 POSIZ. “M”)

M1

- CILINDRO STATORE: $lm \cong 2,2mt$ $\varnothing m = 1,5mt$ $sp = 0,15mt$
 Vol = vol.sup.lat. + 2 vol.basi = $1,4+2(0,26)$ = **1,92** **m.c.**

M2

- CILINDRO STATORE: (uguale a M1)
 Vol = vol.sup.lat. + 2 vol.basi = $1,4+2(0,26)$ = **1,92** **m.c.**

TOT. M1+M2 = **3,84** **m.c.**

MATERIALE: M3

FINITURA: F1

STATO CONSERVAZIONE: SUFFICIENTE

Fonte : Enichem - Stabilimento di Mantova, Volume n. 1, Reparti B1 - B2 - B4 -B5 - B6, anno 1992, Archivio S.I.A.

Tabella B.11 - Reparto SA1 - Unità della Centrale Termoelettrica B4 e B5 : linee coibentate con Amianto

N°	Descrizione Linea	Rep.	Quota I	Quota T	Diam DN	Lungh mt	N° Schema	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Giudizio (*)	Firma	Data
1	Tronco fuori servizio ex linea rifornimento B.T.2 (strada interna)	SA1	2	4	150	50	MI-45891/14 POSIZ. A		M1	F ₃			P	sì	24/02/93
2	Residui stirolici da stoccaggio D 704 a rack strada C	SA1	4	4	150	38	"		M1	F ₃ +F ₂		Ricoperta con lamierino per 30 mt	S	sì	24/02/93
3	Vapore servizi 5 ATE su rack strada interna. A parco stoccaggio residui, a parco stoccaggio O.C. e a comunicazione servizi B1	SA1	2	5	40/ 50	88	"		M1	F ₃			S	sì	24/02/93
4	Ritorno olio combustibile da frontale caldaia B4 a parco stoccaggio	SA1/B 4	3	6	80	86	"		M3	F ₃			D	sì	24/02/93
5	Comunicazione su ingresso rifornimento O.C a serbatoi D1 e D2	SA1	2	2	150	3	"		M1	F ₃			S	sì	24/02/93
6	Comunicazione ritorno O.C. da B4-B5 a serbatoi D1 e D2	SA1	2	3	150	5	"		M1	F ₃			P	sì	24/02/93
7	Tronco fuori servizio, ex caricamento serbatoio AT2 a D1	SA1	1	11	150	10	"		M1	F ₃			S	sì	24/02/93
8	Ritono O.C. da collettore B1-B2 a serbatoi D1 e D2	SA1	2	3	50	9	"		M1	F ₃			S	sì	24/02/93
9	Vapore 5 ATE a riscaldamento serbatoi O.C.	SA1	0	3	50	12	"		M1	F ₃			S	sì	24/02/93
10	Collettore aspirazione O.C. da serbatoi D1 e D2	SA1	0	1	200	11	"		M1	F ₃			S	sì	24/02/93
11	Aspirazione O.C. da collettore asp. a filtri freddi pompe nafta	SA1 B4-B5	0	1	150	4x2	"		M1	F ₃			D	sì	24/02/93

(Segue)

Segue Tabella B.11

N°	Descrizione Linea	Rep.	Quota I	Quota T	Diam DN	Lunght mt	N° Schema	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Giudizio (*)	Firma	Data
12	Vapore riscaldamento pompe e filtri nafta caldaie	SA1 B4-B5	1	2	15	20	"	B	M3	F ₃			D	sì	24/02/93
13	O.C. da filtri freddi ad aspirazione pompe nafta	SA1 B4-B5	1	1	125	4x2	"	B	M3	F ₃			D	sì	24/02/93
14	O.C. da mandata pompe nafta a collettore mandata	SA1 B4-B5	1	3	100	4x3	"	B	M3	F ₃			D	sì	24/02/93
15	Collettore mandata nafta sez. 4	SA1 B4	3	3	150	4	"	B	M3	F ₃			P	sì	24/02/93
16	Mandata nafta da collettore a scambiatori sez.4 (solo parte finale)	SA1 B4	3	4	150	20	"	B	M3	F ₃		La parte iniziale è M1-F2	I	sì	24/02/93
17	Nafta ingresso scambiatori E13A - E13B	SA1 B4	2	3	80	2x0,5	"	B	M3	F ₃			S	sì	24/02/93
18	Nafta da uscita scambiatori a ingresso filtri caldi	SA1 B4	1	2	80	1x0,5	"	B	M3	F ₃			S	sì	24/02/93
19	Nafta da uscita filtri caldi a valvola blocco	SA1 B4	1	6	80	19	"	B	M3	F ₃			S	sì	24/02/93
20	Riciclo nafta zona scambiatori	SA1 B4	1	2	50	7	"	B	M3	F ₃			S	sì	24/02/93
21	Vapore 5 ATE a filtri caldi nafta	SA1 B4	1	2	15	6	"	B	M3	F ₃			S	sì	24/02/93
22	Vapore 5 ATE a scambiatori nafta	SA1 B4	1	2	100/65	7	"	B	M3	F ₃			S	sì	24/02/93
23	Vapore 5 ATE da collettore servizi B4 zona scamb. nafta a stoccaggio O.C.	SA1 B4	2	6	50	20	"	B	M3	F ₃			S	sì	24/02/93
24	Vapore 5 ATE servizi aria-nafta B4 (solo parte esterna fabbricato)	SA1 B4	2	5	150	40	"	B	M3	F ₃			S	sì	24/02/93
25	Recupero condensa da aerotermini B4 (solo parte esterna fabbricato)	SA1 B4	2	4	50	30	"	B	M3	F ₃			S	sì	24/02/93

(Segue)

Segue Tabella B.11

N°	Descrizione Linea	Rep.	Quota I	Quota T	Diam DN	Lungh mt	N° Schema	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Giudizio (*)	Firma	Data
26	Mandata nafta da valvola di blocco ad anello bruciatori	SA1 B4	5	6	80	27	"	B	M3	F ₃			S	si	24/02/93
27	Mandata nafta da anello bruciatori a bruciatori	SA1 B4	5	6	40	40	"	B	M3	F ₃			S	si	24/02/93
28	Ritorno nafta da valvola ritegno ad anello bruciatori	SA1 B4	5	6	80	28	"	B	M3	F ₃			S	si	24/02/93
29	Ritorno nafta da bruciatori ad anello bruciatori	SA1 B4	5	6	40	40	"	B	M3	F ₃			S	si	25/02/93
30	Acqua alimento caldaia B4 da collettore a ingresso eco (esterno sala M.)	SA1 B4	10	10	150	12	MI-45891/14 POSIZ. B	B	M3	F ₃		Il tratto a monte è stato sostituito con M1 - F2	S	si	25/02/93
31	Spurgo collettore acqua alimento ingresso eco	SA1 B4	6	10	40	17	"	B	M3	F ₃			S	si	25/02/93
32	Vapore di soffiatura da uscita surr. a soffiatori caldaia	SA1 B4	7	20	50	68	"	B	M3	F ₃			S	si	25/02/93
33	Vapore di soffiatura a Lyungstrom	SA1 B4	7	7	50	4	"	B	M3	F ₂		Ricoperta finitura F3 con lamierino	S	si	25/02/93
34	Scarico vapore di soffiatura Ly	SA1 B4	3	7	20	5	"	B	M3	F ₃ +F ₂			S	si	25/02/93
35	Scarico collettore ingresso SH-BT	SA1 B4	6	8	25	9	"	B	M3	F ₃			S	si	25/02/93
36	Scarico collettore uscita SH-BT	SA1 B4	6	20	25	22	"	B	M3	F ₃			S	si	25/02/93
37	Scarico vapore collettore di giunzione	SA1 B4	6	20	25	21	"	B	M3	F ₃			S	si	25/02/93
38	Scarico vapore finale SH-AT	SA1 B4	6	20	50	20	"	B	M3	F ₃			S	si	25/02/93
39	Scarico vapore SH-MT	SA1 B4	6	20	25	18	"	B	M3	F ₃			S	si	25/02/93
40	Scarico colonna livello (elettrico)	SA1 B4	6	20	20	25	"	B	M3	F ₃			S	si	25/02/93
41	Scarico livello bicolore sn	SA1 B4	6	20	15	25	"	B	M3	F ₃			S	si	25/02/93

(Segue)

Segue Tabella B.11

N°	Descrizione Linea	Rep.	Quota I	Quota T	Diam DN	Lungh mt	N° Schema	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Giudizio (*)	Firma	Data
42	Tubazione interrotta (ex scarico livello)	SA1 B4	6	20	25	25	"	B	M3	F ₃			S	sì	25/02/93
43	Scarico livello bicolore dx	SA1 B4	6	20	15	18	"	B	M3	F ₃			S	sì	25/02/93
44	Spurgo magnetrol livello caldaia	SA1 B4	6	20	20	20	"	B	M3	F ₃			S	sì	25/02/93
45	Preso vapore saturo da cielo CPO-CCO a manometro frontale caldaia	SA1 B4	6	22	25	20	"	B	M3	F ₃			S	sì	25/02/93
46	Spurgo continuo H ₂ O da CPO-CCO ad espantore (piano degasatore)	SA1 B4	14	20	25	21	"	B	M3	F ₃		Da piano degasatore a valle è M1-F2	S	sì	25/02/93
47	Prese livelli da CPO-CCO	SA1 B4	20	21	40	3	"	B	M3	F ₃			S	sì	25/02/93
48	Sfiato vapore CPO-CCO	SA1 B4	22	23	50	2	"	B	M3	F ₃			I	sì	25/02/93
49	Tiranti CPO-CCO a tetto caldaia	SA1 B4	22	24	65	4x2,5	"	B	M3	F ₃			S	sì	25/02/93
50	Preso vapore da CPO-CCO (ciecata)	SA1 B4	20	22	65	3	"	B	M3	F ₃			P	sì	25/02/93
51	Sfiato vapore da surriscaldatori a tetto caldaia	SA1 B4	23	25	25	3x2	"	B	M3	F ₃			S	sì	25/02/93
52	Tubi di caduta acqua da CPO-CCO sup. a CPO-CCO inferiore	SA1 B4	3	20	200	4x18	"	B	M3	F ₃			S	sì	25/02/93
53	Acqua desurriscaldamento da parete sala macchine a tetto caldaia	SA1 B4	3	24	50	49	"	B	M3	F ₃ +F ₂		25 mt sono stati ricoperti con lamierino	S	sì	25/02/93
54	Vapore uscita caldaia (da dopo II curva a ingresso sala macchine)	SA1 B4	4	20	200	25	"	B	M3	F ₃		4 mt di lunghezza sono M1-F2	S	sì	25/02/93

(Segue)

Segue Tabella B.11

N°	Descrizione Linea	Rep.	Quota I	Quota T	Diam DN	Lungh mt	N° Schema	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Giudizio (*)	Firma	Data
55	Vapore 120 ATE, esterno sala macchine, a riduzione 120/5 ATE	SA1 B4	5	5	100	6	"	B	M3	F ₃			S	sì	25/02/93
56	Vapore 120 ATE, esterno sala macchine, a riduzione 120/18 ATE	SA1 B4	5	5	80	4	"	B	M3	F ₃			S	sì	25/02/93
57	Vapore 5 ATE ridotto a S.V (solo parte esterna sala macchine)	SA1 B4	5	6	200	2x2	"	B	M3	F ₃			S	sì	25/02/93
58	Vapore 18 ATE ridotto a S.V (solo parte esterna sala macchine)	SA1 B4	5	6	150	2	"	B	M3	F ₃			S	sì	25/02/93
59	Vapore 120 ATE uscita caldaia (interno sala macchine) a turbina	SA1 B4	4	4	200	13	MI-45891/14 POSIZ. C	B	M3	F ₁		Altri 18 mt sono M1-F2	D	sì	25/02/93
60	Vapore 120 ATE da collettore a vlv riduz. 120/60 ATE	SA1 B4	4	8	150	17	"	B	M3	F ₁		Altri 6 mt sono M1- F2	D	sì	25/02/93
61	Vapore 120 ATE a collettore comunicazione con caldaia B5	SA1 B4	4	4	200	63	"	B	M3	F ₁		Altri 12 mt sono M1-F2	D	sì	25/02/93
62	Vapore 5 ATE uscita turbina 4 a barilotto D14	SA1 B4	3	7	600	38	"	B	M3	F ₁			D	sì	25/02/93
63	Vapore 5 ATE uscita turbina 4 a valvole di sicurezza	SA1 B4	4	9	250	17	"	B	M3	F ₁			D	sì	25/02/93
64	Vapore 18 ATE uscita turbina 4 a barilotto D13	SA1 B4	1	7	250	49	"	B	M3	F ₁			D	sì	25/02/93
65	Vapore 18 ATE uscita turbina a valvole di sicurezza	SA1 B4	5	8	150	8	"	B	M3	F ₁			D	sì	25/02/93
66	Vapore 18 ATE da collettore uscita turbina a scambiatore E1	SA1 B4	2	7	150	43	"	B	M3	F ₁			D	sì	25/02/93
67	Vapore 120 ATE da collettore a riduz. 120/5 ATE (interno sala macchine)	SA1 B4	5	8	100	9	"	B	M3	F ₁			D	sì	25/02/93
68	Vapore 120 ATE da collettore a riduz. 120/18 ATE (interno sala macchine)	SA1 B4	5	8	80	9	"	B	M3	F ₁			D	sì	25/02/93

(Segue)

Segue Tabella B.11

N°	Descrizione Linea	Rep.	Quota I	Quota T	Diam DN	Lungh mt	N° Schema	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Giudizio (*)	Firma	Data
69	Vapore 5 ATE uscita riduzione a barilotto D14	SA1 B4	2	8	400	48	"	B	M3	F ₁		Altri 4 mt sono M1-F2	D	si	25/02/93
70	Vapore 5 ATE uscita riduzione a valvole sicurezza	SA1 B4	4	7	200	2x6	"	B	M3	F ₁ +F ₃ (4 mt)			D	si	25/02/93
71	Vapore 18 ATE uscita riduzione 120/18 a "T" uscita turbina	SA1 B4	4	8	200	32	"	B	M3	F ₁		Altri 6 mt sono M1-F2	D	si	25/02/93
72	Vapore 18 ATE uscita riduzione a valvola di sicurezza	SA1 B4	4	8	150	14	"	B	M3	F ₁ +F ₃ (2 mt)			D	si	25/02/93
73	Vapore 5 ATE da barilotto D14 a rack strada 4	SA1 B4	2	8	500	2x30	"	B	M3	F ₁ +F ₂		Per (2x24mt), esterno sala macchine, la finitura F3 è ricoperta con lamierino (F2)	D	si	25/02/93
74	Vapore 18 ATE da barilotto D13 a rack strada 4	SA1 B4	2	8	200	2x34	"	B	M3	F ₁ +F ₂		Per (2x28mt), esterno sala macchine, la finitura F3 è ricoperta con lamierino (F2)	D	si	25/02/93
75	Vapore 5 ATE da barilotto D14 a degasatore e a comunicaz. sez. 5	SA1 B4	2	18	400	64	"	B	M3	F ₁			D	si	25/02/93
76	Vapore 5 ATE da collettore servizi a turbina M3	SA1 B4	2	8	300	33	"	B	M3	F ₁		Il barilotto D15 (ingresso turbina) è M1-F2	D	si	25/02/93
77	Vapore 5 ATE da collettore servizi a riscald. aria/nafta (parte interna sala macchine)	SA1 B4	3	4	150	15	"	B	M3	F ₁			D	si	25/02/93
78	Vapore scarico turbina 3 a scambiatore acqua alimento E2	SA1 B4	2	8	500	8	"	B	M3	F ₁			D	si	25/02/93

(Segue)

Segue Tabella B.11

N°	Descrizione Linea	Rep.	Quota I	Quota T	Diam DN	Lungh mt	N° Schema	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Giudizio (*)	Firma	Data
79	Vapore scarico valvole turbina M4 e vapore di fuga aste vlv. parz.	SA1 B4	1	8	25	52	"	B	M3	F ₁			D	sì	25/02/93
80	Vapore da manicotti turbina M4 a scambiatore E3 e a separatore D21	SA1 B4	2	8	150	32	"	B	M3	F ₁		Lo scambiatore E3 è M1-F2	D	sì	25/02/93
81	Vapore 5 ATE scarico valvola uscita turbina 4 e riduzione	SA1 B4	1	4	25	17	"	B	M3	F ₁			S	sì	25/02/93
82	Vapore 18 ATE scarico valvola uscita turbina 4 e riduzione	SA1 B4	1	4	25	68	"	B	M3	F ₁			D	sì	25/02/93
83	Vapore 5 ATE scarico valvola ingresso turbina 3	SA1 B4	1	3	25	16	"	B	M3	F ₁			D	sì	25/02/93
84	Vapore 5 ATE scarico valvole a barilotto D14	SA1 B4	0	3	25	21	"	B	M3	F ₁			I	sì	25/02/93
85	Vapore 18 ATE scarico valvole a barilotto D13	SA1 B4	0	2	25	4	"	B	M3	F ₁			S	sì	25/02/93
86	Vapore 18 ATE da D13 a eiettore scambiatore E2	SA1 B4	1	3	25	14	"	B	M3	F ₁			D	sì	25/02/93
87	Vapore scarico valvole turbina M5 e vapore di fuga aste vlv. di parzializz.	SA1 B5	1	8	25	50	"	B	M3	F ₁			D	sì	25/02/93
88	Vapore 5 ATE uscita turbina M5 (solo 1° pezzo)	SA1 B5	4	8	600	5	"	B	M3	F ₁		Dopo i primi 5 mt, fino al barilotto è M1-F2		sì	25/02/93
89	Acqua alimento degasatore da scambiatore E2 a E3	SA1 B4	2	3	200	15	"	B	M3	F ₁			D	sì	25/02/93
90	Acqua alimento degasatore da scambiatore E3 a degasatore	SA1 B4	2	18	200	25	"	B	M3	F ₁			D	sì	25/02/93
91	Acqua alimento degasatore (parte finale esterna sala macchine)	SA1 B4	18	18	200	3	MI-45891/14 POSIZ. B	B	M3	F ₃			D	sì	25/02/93
92	Vapore 5 ATE a degasatore (parte finale esterna sala macchine)	SA1 B4	18	18	400	3	"	B	M3	F ₃			D	sì	25/02/93

(Segue)

Segue Tabella B.11

N°	Descrizione Linea	Rep.	Quota I	Quota T	Diam DN	Lungh mt	N° Schema	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Giudizio (*)	Firma	Data
93	Condensato a degasatore (parte finale esterna sala macchine)	SA1 B4	18	18	80	3	"	B	M3	F ₃			D	sì	25/02/93
94	Acqua alimento caldaia da degasatore ad aspirazione pompe alimento	SA1 B4	3	18	250/200	2x30	MI-45891/14 POSIZ. C	B	M3	F ₁			D	sì	25/02/93
95	Tubazione interrotta da uscita E3 a sopra porta ingresso sala macchine	SA1 B4	3	3	125/150	40	"	B	M3	F ₁			D	sì	25/02/93
96	Acqua alimento caldaia B4 da mandata pompe sez.4 a comunicazione sez.5	SA1 B4	3	8	150	65	"	B	M3	F ₁			D	sì	25/02/93
97	Acqua alimento caldaie da comunicazione a mandata pompe sez.5	SA1 B4-B5	3	8	150	92	"	B	M3	F ₁			D	sì	25/02/93
98	Acqua alimento caldaia B4 da uscita scamb. E1 a collettore (interno sala macchine)	SA1 B4	3	3	150	13	"	B	M3	F ₁		Altri 4 mt sono M ₁ -F ₂ Scambiatore E1 è M ₁ -F ₂	D	sì	25/02/93
99	Acqua di attemperamento da collettore acqua alimento a vlv. di regolazione (solo parte interna sala macchine)	SA1 B4	3	3	50	3	"	B	M3	F ₁			D	sì	25/02/93
100	Disco equilibrio da pompe alimento sez. 4 a degasatore	SA1 B4	3	18	50	2x23	"	B	M3	F ₁			D	sì	25/02/93
101	Deflusso da pompe alimento sez. 4 a degasatore	SA1 B4	3	18	50	2x23	"	B	M3	F ₁			D	sì	25/02/93
102	Acqua desurriscaldamento da pompe alimento a collettore fino a comunicazione sez. 5	SA1 B4	3	3	80/50	87	"	B	M3	F ₁			D	sì	25/02/93
103	Acqua desurriscaldamento da collettore a desurriscaldamento vap. 18 uscita turbina	SA1 B4	3	8	50/25	52	"	B	M3	F ₁		Altri 3 mt sul AN 50 sono M ₁ -F ₂	S	sì	25/02/93

(Segue)

Segue Tabella B.11

N°	Descrizione Linea	Rep.	Quota I	Quota T	Diam DN	Lungh mt	N° Schema	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Giudizio (*)	Firma	Data
104	Acqua desurriscaldamento da collettore a desurriscaldamento vap. 5 uscita turbina	SA1 B4	3	8	50/25	83	"	B	M3	F ₁		Altri 4 mt sul AN 50 sono M ₁ -F ₂	S	sì	25/02/93
105	Acqua desurriscaldamento da collettore a desurriscaldamento vap. 18 uscita riduzione	SA1 B4	3	8	50/25	68	"	B	M3	F ₁			S	sì	25/02/93
106	Acqua desurriscaldamento da collettore a desurriscaldamento vap. 5 ATE uscita riduzione	SA1 B4	3	8	50/25	65	"	B	M3	F ₁			S	sì	25/02/93
107	Acqua desurriscaldamento a riduzione 120/60 ATE	SA1 B4	3	8	25	40	"	B	M3	F ₁			S	sì	25/02/93
108	Vapore 5 ATE da collettore servizi aria/nafta a condizionamento S.Q.	SA1 B4	2	3	25	18	"	B	M3	F ₁			D	sì	25/02/93
109	Scarico eiettori scambiatore E2 a barilotto raccolta condensato D3	SA1 B4	3	3	100	30	"	B	M3	F ₁			D	sì	25/02/93
110	Condensato da scambiatore E2 a "T" degasatore / pallone D3	SA1 B4	0	3	80	33	"	B	M3	F ₁			D	sì	25/02/93
111	Condensato da stacco linea n° 110 a degasatore 4 (interno sala macchine)	SA1 B4	3	18	80	15	"	B	M3	F ₁			D	sì	25/02/93
112	Condensato mandata pompe D3 a "T" per degasatore 4	SA1 B4	0	3	80	17	"	B	M3	F ₁			D	sì	25/02/93
113	Riciclo condensato da pompe a serbatoio D3	SA1 B4	1	4	25	5	"	B	M3	F ₁			D	sì	25/02/93
114	Condensato da aerotermi B4 a serbatoio D3 (interno sala macchine)	SA1 B4	3	3	50	15	"	B	M3	F ₁			D	sì	25/02/93
115	Condensato da scambiatore A.P. E1 a degasatore	SA1 B4	1	18	80	20	"	B	M3	F ₁			D	sì	25/02/93

(Segue)

Segue Tabella B.11

N°	Descrizione Linea	Rep.	Quota I	Quota T	Diam DN	Lungh mt	N° Schema	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Giudizio (*)	Firma	Data
116	Acqua aspirazione pompe alimento da degasatori (comunicaz. tra degasatori)	SA1 B4	3	15	300	35	"	B	M3	F ₁			D	sì	25/02/93
117	Livello serbatoio H ₂ O fredda D4	SA1 B4	15	18	50	3	"	B	M3	F ₃			D	sì	25/02/93
118	Vapore 5 ATE a riscaldamento filtri nafta Hfi/204-205	SA1 B5	1	2	15	6	MI-45891/14 POSIZ. D	B	M3	F ₃			S	sì	25/02/93
119	Riciclo nafta da scambiatori a collettore ritorno a serbatoi	SA1 B5	2	3	50	7	"	B	M3	F ₃			S	sì	25/02/93
120	Mandata nafta da uscita filtri a caldo a valvola di blocco	SA1 B5	1	7	80	19	"	B	M3	F ₃			S	sì	25/02/93
121	Riciclo nafta da valvola di blocco a collettore ritorno a serbatoi	SA1 B5	3	7	80	28	"	B	M3	F ₃			S	sì	25/02/93
122	Mandata nafta da valvola di blocco ad anello bruciatori	SA1 B5	5	6	80	30	"	B	M3	F ₃			S	sì	25/02/93
123	Mandata nafta da anello bruciatori a bruciatori	SA1 B5	5	6	40	40	"	B	M3	F ₃			S	sì	25/02/93
124	Ritorno nafta da valvola ritegno ad anello bruciatori	SA1 B5	5	6	80	32	"	B	M3	F ₃			S	sì	25/02/93
125	Ritorno nafta da bruciatori ad anello bruciatori	SA1 B5	5	6	40	40	"	B	M3	F ₃			S	sì	25/02/93
126	Tubi di caduta acqua da CPO-CCO sup. a CPO-CCO inferiore	SA1 B5	3	20	200	4x18	"	B	M1	F ₃			D	sì	25/02/93
127	Preso vapore saturo da CPO-CCO a manometro frontale caldaia	SA1 B5	6	22	25	20	"	B	M3	F ₃			S	sì	26/02/93
128	Spurgo livello bi-color dx caldaia	SA1 B5	6	20	25	25	"	B	M3	F ₃			S	sì	26/02/93
129	Spurgo collettore S.H.-M.T.	SA1 B5	6	20	25	18	"	B	M3	F ₃				sì	26/02/93
130	Spurgo vapore finale S.A.T.	SA1 B5	6	20	50	20	"	B	M3	F ₃			S	sì	26/02/93

(Segue)

Segue Tabella B.11

N°	Descrizione Linea	Rep.	Quota I	Quota T	Diam DN	Lunght mt	N° Schema	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Giudizio (*)	Firma	Data
131	Spurgo vapore collettore giunzione	SA1 B5	6	20	25	20	"	B	M3	F ₃			S	sì	26/02/93
132	Spurgo collettore uscita S.H.-B.T.	SA1 B5	6	20	25	18	"	B	M3	F ₃			S	sì	26/02/93
133	Spurgo collettore ingresso S.H.-B.T.	SA1 B5	6	8	25	6	"	B	M3	F ₃			S	sì	26/02/93
134	Spurgo collettore acqua alimento ingresso eco	SA1 B5	6	10	40	9	"	B	M3	F ₃			S	sì	26/02/93
135	Acqua alimento: "T" ingresso eco	SA1 B5	10	10	150	3	"	B	M3	F ₃			S	sì	26/02/93
136	Spurgo livello sinistro caldaia	SA1 B5	16	20	25	9	"	B	M3	F ₃			S	sì	26/02/93
137	Prese livelli da CPO-CCO	SA1 B5	20	21	40	4	"	B	M3	F ₃			S	sì	26/02/93
138	Sfiato vapore da CPO-CCO	SA1 B5	22	23	50	2	"	B	M3	F ₃			S	sì	26/02/93
139	Tiranti CPO-CCO a tetto caldaia	SA1 B5	22	24	65	4x2,5	"	B	M3	F ₃			D	sì	26/02/93
140	Presa vapore da CPO-CCO (ciecata)	SA1 B5	20	22	65	2,5	"	B	M3	F ₃			D	sì	26/02/93
141	Vapore di soffiatura da uscita surrisc. a soffiatori caldaia	SA1 B5	7	20	50	42	"	B	M3	F ₃			I	sì	26/02/93
142	Vapore di soffiatura a Lyungstrom	SA1 B5	8	10	50	8	"	B	M3	F ₃			I	sì	26/02/93
143	Scarico collettore vapore di soffiatura	SA1 B5	1	7	25	7	"	B	M3	F ₃			I	sì	26/02/93
144	Vapore 120 ATE, esterno sala macchine, a riduzione 120/5 ATE	SA1 B5	5	5	100	6	"	B	M3	F ₃			D	sì	26/02/93
145	Vapore 120 ATE, esterno sala macchine, a riduzione 120/18	SA1 B5	5	5	80	4	"	B	M3	F ₃			D	sì	26/02/93

(Segue)

Segue Tabella B.11

N°	Descrizione Linea	Rep.	Quota I	Quota T	Diam DN	Lungh mt	N° Schema	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Giudizio (*)	Firma	Data
146	Vapore 5 ATE su rack interno, da strada 3 a strada 4	SA1	1	6	500	140	MI-45891/14 POSIZ. E	B	M3	F ₃ +F ₂		Per 31mt, la finitura F ₃ è stata ricoperta con lamierino (F ₂)	S	sì	26/02/93
147	Vapore 18 ATE su rack interno da strada 3 a strada 4	SA1	1	6	250	140	"	B	M3	F ₃ +F ₂		"	S	sì	26/02/93
148	Vapore 18 ATE su rack interno da strada 3 a strada 4 (verso strada 3: interrotta)	SA1	6	6	200	15	"	B	M3	F ₃		Tratto da eliminare	S	sì	26/02/93

(*) D = Discreto
 S = Sufficiente
 I = Insufficiente
 P = Pessimo

Fonte : Enichem - Stabilimento di Mantova, Volume n. 1, Reparti B1 - B2 - B4 -B5 - B6, anno 1992, Archivio S.I.A.

Tabella B.12. - Reparto SA1- Unità della Centrale Termoelettrica B4 e B5 : apparecchiature coibentate con Amianto

N°	Descrizione Apparecchiatura	Rep.	Quota I	Quota T	Diam DN	Lungh mt	N° Schema	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Giudizio (*)	Firma	Data
1	Filtro a freddo aspirazione pompa nafta sez.4	SA1/B4	0	2	0,3	Hfi 1	MI-45891/14 POSIZ. A	B	M1	F ₃			S	si	26/02/93
2	Filtro a freddo aspirazione pompa nafta sez.4	SA1/B4	0	2	0,3	Hfi 2	"	B	M1	F ₃			S	si	26/02/93
3	Filtro a freddo aspirazione pompa nafta sez.5	SA1/B5	0	2	0,3	Hfi 201	"	B	M1	F ₃			S	si	26/02/93
4	Filtro a freddo aspirazione pompa nafta sez.5	SA1/B5	0	2	0,3	Hfi 202	"	B	M3	F ₃			S	si	26/02/93
5	Scambiatore nafta sez.4	SA1/B4	1	1	0,4 4mt	E13/A	"	B	M3	F ₃			S	si	26/02/93
6	Scambiatore nafta sez.4	SA1/B4	1	1	0,4 4mt	E13/B	"	B	M3	F ₃			S	si	26/02/93
7	Filtro a caldo nafta sez.4	SA1/B4	0	2	0,3	Hfi 4	"	B	M3	F ₃			S	si	26/02/93
8	Filtro a caldo nafta sez.4	SA1/B4	0	2	0,3	Hfi 5	"	B	M3	F ₃			S	si	26/02/93
9	Corpo - cilindrico caldaia B4 (n°2 estremità esterne)	SA1/B4	20	22	2 2x1,5	/	MI-45891/14 POSIZ. B	B	M3	F ₃			S	si	26/02/93
10	Scambiatore acqua alimento B.P.	SA1/B4	1	2	0,8 3mt	E2	MI-45891/14 POSIZ. C	B	M3	F ₁		Per metà lunghezza (3mt) è M ₁ -F ₂	I	si	26/02/93
11	Separatore vapore manicotti interni turbina 4	SA1/B4	0	1	0,2 1mt	D21	"	B	M3	F ₁			D	si	26/02/93
12	Separatore scarico vapore alta pressione	SA1/B4	0	1	0,2 1mt	D18	"	B	M3	F ₁			D	si	26/02/93
13	Separatore scarico vapore ingresso turbina M4	SA1/B4	0	1	0,2 1mt	D19	"	B	M3	F ₁			D	si	26/02/93

(Segue)

Segue Tabella B.12

N°	Descrizione Linea	Rep.	Quota I	Quota T	Diam DN	Lungh mt	N° Schema	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Giudizio (*)	Firma	Data
14	Separatore scarico vapore collettore 5 ATE	SA1/B4	0	1	0,2 1mt	D20	"	B	M3	F ₁			D	si	26/02/93
15	Separatore scarico vapore collettore 18 ATE	SA1/B4	0	1	0,2 1mt	D17	"	B	M3	F ₁			D	si	26/02/93
16	Serbatoio raccolta condensati vari	SA1/B4	1	3	1,8 4mt	D3	"	B	M3	F ₁			D	si	26/02/93
17	Filtro a caldo nafta sez. 5	SA1/B5	0	2	0,3	Hfi 204	MI- 45891/14 POSIZ. D	B	M3	F ₃			D	si	26/02/93
18	Filtro a caldo nafta sez. 5	SA1/B5	0	2	0,3	Hfi 205	"	B	M3	F ₃			D	si	26/02/93
19	Corpo - cilindrico caldaia B5 (n°2 estremità esterne)	SA1/B5	20	22	2 2x1,5	/	"		M1	F ₃			S	si	26/02/93
20	Caldaia B4 (vedi allegato: "amianto caldaia B4")	SA1/B4	3	22			MI- 45891/14 POSIZ. N		M3				D	si	26/02/93
21	Caldaia B5 (vedi allegato: "amianto caldaia B5")	SA1/B5	3	22			"		M3				D	si	26/02/93
22	Turbine M3-M4-M5 (vedi allegato: "amianto turbine M/3-4-5")	SA1	4	6			"		M3	F ₁			D	si	26/02/93

(*) D = Discreto
S = Sufficiente
I = Insufficiente
P = Pessimo

Fonte : Enichem - Stabilimento di Mantova, Volume n. 1, Reparti B1 - B2 - B4 -B5 - B6, anno 1992, Archivio S.I.A.

Tabella B.13. - Reparto SA1- Unità della Centrale Termoelettrica B4: (N°20) ALLEGATO 1: “AMIANTO CALDAIA B4” (N° SCHEMA MI-45891/14 POSIZ. “N”)

- CAMERA MORTA SUPERIORE (4° PIANO):

Parete lato Ovest	$= 2(2,15 * 3,25 * 0,1)$	$=$	1,4	m.c.
Fascia	$= (3 * 0,8 * 0,15)$	$=$	0,36	
Parete lato Est	$= (5,4 * 1,2 * 0,15)$	$=$	1	
Parete lato Sud	$= (6,6 * 0,3 * 0,15)$	$=$	0,3	
Tetto	$= (6,6 * 4,15 * 0,15) + (6,6 * 1,15 * 0,15) + (5 * 0,9 * 2 * 0,15)$	$=$	7	

- CAMERA MORTA DIETRO NASO:

[Bonificata]	$(3,6 * 6,6 * 0,6)$	$=$	0	
--------------	---------------------	-----	---	--

- PARETI LATERALI (vedi allegato):

		$=$	66,5	
--	--	-----	------	--

- FONDO CALDAIA: $(6,6 * 5,2 * 0,15)$

		$=$	5,15	
--	--	-----	------	--

- PORTINE CAMERE MORTE (volume stimato):

		$=$	0,5	
--	--	-----	-----	--

		$=$	82,21 m.c.	
--	--	-----	-------------------	--

MATERIALE: M3

FINITURA: LAMIERA DI RIVESTIMENTO ESTERNA

STATO CONSERVAZIONE DISCRETO

Fonte : Enichem - Stabilimento di Mantova, Volume n. 1, Reparti B1 - B2 - B4 -B5 - B6, anno 1992, Archivio S.I.A.

Tabella B.15. - Reparto SA1- Unità della Centrale Termoelettrica B5: (N°21) ALLEGATO 2: “AMIANTO CALDAIA B5”(N° SCHEMA: MI-45891/14 POSIZ. “N”)

- CAMERA MORTA SUPERIORE (4° PIANO):

Parete lato Ovest	= (10,6 * 3,50 * 0,15)	=	5,57	m.c.
Parete lato Est	= (10,6 * 3,50 * 0,15) - (9m ² * 0,15)	=	4,22	
	Sostituita fascia			
Parete lato Sud	= (6,6 * 3,50 * 0,15) - (3m ² * 0,15)	=	3,01	
	Sostituita fascia			
Parete lato Nord	= (6,6 * 2,5 * 0,15) - (6,6 * 1 * 0,15)	=	3,47	
Tetto	= (6,6 * 10,6 * 0,15) - (8m ² * 0,15)	=	9,30	
	Sostituita fascia			

- CAMERA MORTA DIETRO NASO:

$$(3,6 * 6,6 * 0,6) = 14,2$$

- PARETI LATERALI (vedi allegato):

$$= 50,9$$

- PORTINE CAMERE MORTE (volume stimato):

$$= 0,5$$

- FONDO CALDAIA:

$$(6,6 * 5,2 * 0,15) = 5,15$$

$$\text{-----}$$

$$= 96,32 \text{ m.c.}$$

MATERIALE: M3

FINITURA: LAMIERA DI RIVESTIMENTO ESTERNA

STATO CONSERVAZIONE: DISCRETO

Fonte : Enichem - Stabilimento di Mantova, Volume n. 1, Reparti B1 - B2 - B4 -B5 - B6, anno 1992, Archivio S.I.A.

Tabella B.16. - Reparto SA1- Unità della Centrale Termoelettrica B5: (N°21) ALLEGATO 2bis: “AMIANTO CALDAIA B5” – “PARETI LATERALI (DA SOTTO CAMERA MORTA SUPERIORE A FONDO CALDAIA)”

- PARETE SUD:	(come caldaia B4)	=	16,25	m.c.
- PARETE OVEST:	(come caldaia B4)	=	17,75	
- PARETE NORD:	(come caldaia B4)	=	16,25	
- PARETE EST:	(come caldaia B4 senza sostituzione fascia)	=	17,75	
TOT. AMIANTO INIZIALE		=	68,00	m.c.

-	INTERVENTI DI SOSTITUZIONE AMIANTO			
	Sotto il piano bruciatori (sulle n°4 pareti):	25m ² * 0,15	=	3,75 m.c.
	Sopra il piano bruciatori (parete Ovest):	10m ² * 0,15	=	1,5
	I° piano (frontale bruc. pareti Nord-Sud-Ovest):	16m ² * 0,15	=	2,4
	II° piano (pareti Est- Ovest-Sud):	63m ² * 0,15	=	9,45
TOT. AMIANTO SOSTITUITO		=	17,1	m.c.

TOT. AMIANTO PRESENTE (PARETI LATERALI) B5:		=	50,9	m.c.

Fonte : Enichem - Stabilimento di Mantova, Volume n. 1, Reparti B1 - B2 - B4 -B5 - B6, anno 1992, Archivio S.I.A.

Tabella B.17. - Reparto SA1 : (N°22)ALLEGATO 3: “AMIANTO TURBINE M3 – M4 – M5” (N° SCHEMA: MI-45891/14 POSIZ. “N”)

M3

- CILINDRO STATORE: $l_m \cong 1\text{mt}$ $\varnothing_m = 1,2\text{mt}$ $sp = 0,15\text{mt}$
 Vol = vol.sup.lat. + 2 vol.basi = $0,075+2(0,16)$ = **0,40** **m.c.**

M4

- CILINDRO STATORE: $l_m \cong 4\text{mt}$ $\varnothing_m \cong 2,5\text{mt}$ $sp = 0,15\text{mt}$
 Vol = vol.sup.lat. + 2 vol.basi = $4,4+2(0,73)$ = 5,87 m.c.

- PANNELLO INSONORIZZAZIONE:
 $[2(5 * 2,70)+ 2(5 * 2,70)+(5 * 5)] * 0,02$ = 1,58 m.c.

TOT. M4 = **7,45** **m.c.**

M5

(UGUALE A M4) **TOT. M5** = **7,45** **m.c.**

MATERIALE: M3
 FINITURA: F1
 STATO CONSERVAZIONE: DISCRETO

Fonte : Enichem - Stabilimento di Mantova, Volume n. 1, Reparti B1 - B2 - B4 -B5 - B6, anno 1992, Archivio S.I.A.

Tabella B.18 - Reparto SA1- Unità della Centrale Termoelettrica B6 : apparecchiature coibentate con amianto

N°	Descrizione apparecchio	Rep..	Quota I	Quota T	Diam. an (mt)	Item	N° Schema	Classe	Mat.	Fin	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Stato (*)	Firma	Data
1	Caldaia B6 (vedi allegato: "Amianto caldaia B6")	SA1/B6	4	40	/	/	MN-28915	/	M3				D	sì	01/03/93
2	Turbina M6 (vedi allegato: "Amianto turbina M6")	SA1/B6	7	9	/	/	MN-28915	/	M3	F1			D	sì	01/03/93

(*) D = Discreto
 S = Sufficiente
 I = Insufficiente
 P = Pessimo

Fonte : Enichem - Stabilimento di Mantova, Volume n. 1, Reparti B1 - B2 - B4 -B5 - B6, anno 1992, Archivio S.I.A.

Tabella B.19. - Reparto SA1- Unità della Centrale Termoelettrica B6 : [N°1] ALLEGATO 1: “AMIANTO CALDAIA B6”

- SCATOLE A CORNIERE:	(N°6 da 7*8mt) * 0,3 * 0,15	=	8,1	m.c.
- SCATOLE A CORNIERE:	(N°2 da 7*9mt) * 0,3 * 0,15	=	2,9	
- SCATOLE A CORNIERE:	(N°2 da 4,5mt) * 0,3 * 0,15	=	0,4	

		=	11,4	m.c.

- CASSONETTI BRUCIATORI E TORCE (vedi disegno)

BRUC.: $(3,1 * 4,3h * 0,13) - 4 * (0,037 * 0,13)$ = 1,71 m.c.
Imbocco bruciatori

TORCE: $(1 * 4,3h * 0,08) - 4 * (0,037 * 0,08)$ = 0,33 m.c.

 = 2,04 m.c. * 4 = 8,16 m.c.

- PORTINE CAMERE MORTE
 (volume stimato) = 0,5 m.c.

TOT. B6 = **20,06 m.c.**

MATERIALE: M3
 FINITURA: LAMIERA DI RIVESTIMENTO ESTERNA
 STATO CONSERVAZIONE: DISCRETO

Fonte : Enichem - Stabilimento di Mantova, Volume n. 1, Reparti B1 - B2 - B4 -B5 - B6, anno 1992, Archivio S.I.A.

Tabella B.20. - Reparto SA1- Unità della Centrale Termoelettrica B6 : (N°2) ALLEGATO 2: “AMIANTO TURBINA M6”

- META' INFERIORE STATORE A.P: (lm \cong 3mt $\varnothing_m = 2,5$ mt sp = 0,15mt)

$$Vol = \frac{Vol.sup.lat. + 2vol.basi}{2} = \frac{3,3 + 2(0,7)}{2} = 2,35 \quad m.c.$$

- META' INFERIORE STATORE M.P-B.P: (lm \cong 3,5mt $\varnothing_m = 2,5$ mt sp = 0,15mt)

$$Vol = \frac{Vol.sup.lat. + 2vol.basi}{2} = \frac{3,85 + 2(0,7)}{2} = 2,65 \quad m.c.$$

TOT. M6 = 5 m.c.

MATERIALE: M3
 FINITURA: F1
 STATO CONSERVAZIONE: DISCRETO

Fonte : Enichem - Stabilimento di Mantova, Volume n. 1, Reparti B1 - B2 - B4 -B5 - B6, anno 1992, Archivio S.I.A.

Tabella B.21. - Reparti ST3, ST8/V, ST9, ST10 : "Identificazione del materiale isolante" (*)

M1 sillan 1100 lana di roccia in materassini trapuntati su supporto di velo vetro o cartonfeltro bitumato, a rete metallica zincata (maglia triplice 25/3, o coppelle, una a diametri fino a 48,3 mm e non superiore a 400 °C.
densità:
temp. Max d'impiego

M3 silicato di calcio agglomerato di silicato di calcio idrato con quantità di amianto non superiore al 10%, in lastre e coppelle

densità:
temp. Max d'impiego

M4 Kieselgurh
amianto agglomerato di farina fossile calcinata e amianto a fibra lunga, confezionato in lastre, settori, etc.

densità:
temp. Max d'impiego

M7 resina
poliuretanic rigida espansa - autoestinguenta ottenuto:

A) in elementi a coppelle, lastre, segm. Prefabb. O sagomate con taglio meccanico
B) mediante spruzzo
C) per iniezione di miscela liquida espansa in casseforme preformate, da riempire durante l'iniezione stessa
densità:
temp. Max d'impiego

M10 lana di roccia
sillan 1120 a fibra lunga, confezionata in materassini trapuntati su velo vetro o carton feltro bitumato o rete metallica zincati 25/3

densità:
temp. Max d'impiego

(*) Fonte : Enichem - Stabilimento di Mantova, Volume n. 4, Reparti STIR 1/2, anno 1992, Archivio S.I.A.

Tabella B.22 - Reparti ST3, ST8/V, ST9, ST10 : "Finiture esterne dell'isolamento" (*)

F1 intonaco in cemento/amianto 1) stesura di primo strato di intonaco protettivo in c/a (5 mm spessore 50% (peso) 50% fibretta di amianto (lisciato)
2) stesura di rete metallica zincata maglie 25/3 legate con filo acciaio
3) stesura II strato come punto 1)
4) applicazione di fascette in Al bordate a protezione testate

F2 protezione in lamierino di AL e di acciaio zincato spessore lamierino:
- mm 0,6 per tubaz <= a 300 mm (comp. Isol.)
- mm 0,8 per tubaz fra 300 e 2000 mm
- mm 1,0 per tubaz con diam. > di 2000 mm (solo Al)

F3 intonaco in cemento/amianto impermeabile 1) come posizione 1 di F1 ma tirato grezzo
2) come posizione 2 di F1
3) come posizione 1 di F1 ma lisciato
4) una mano di flintkote tipo 3 (dens. Originale) su int. Asciutto
5) applicazione di velo vetro del peso di 35/45 g/m²
6) seconda mano di flintkote tipo3 a pennello o spatola
7) fascette in Al come pos. 4 di F1
8) verniciatura finale con flintkote tipo 3

(*) Fonte : Enichem - Stabilimento di Mantova, Volume n. 4, Reparti STIR 1/2, anno 1992, Archivio S.I.A.

Tabella B.23 - Reparto ST3 : linee coibentate con Amianto

N°	Sigla	Descrizione linea	Reparto	Quota I	Quota T	Diam. DN	Lung. [m]	N° schema	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Giudizio	Firma	Nome	Data	
1	3R1/1 3E1/1 3E2/1 3E3/1 30.1/1	collegamento tra le varie apparecchiature	ST3	/	/	vario	60,0					/	/	pessimo	sì		23/07/92	su tutte le apparecchiature e le linee il rivestimento cade a pezzi - manca in molti punti ed in alcuni manca anche il materiale isolante - in fase di emissione "ADI" per il disinvestimento della linea con riportati maggiori dettagli
2	3R1/2 3E1/2 3E2/2 3E3/2 30.1/2	collegamento tra le varie apparecchiature	ST3	/	/	vario	60,0					/	/	pessimo	sì		23/07/92	su tutte le apparecchiature e le linee il rivestimento cade a pezzi - in fase di emissione "ADI" per il disinvestimento della linea con riportati maggiori dettagli
3	3R1/3 3E1/3 3E2/3 3E3/3 30.1/3	collegamento tra le varie apparecchiature	ST3	/	/	vario	60,0					/	/	pessimo	sì		23/07/92	su tutte le apparecchiature e le linee il rivestimento cade a pezzi - manca in molti pezzi - in fase di emissione "ADI" per il disinvestimento della linea con riportati maggiori dettagli
4	3R1/4 3E1/4 3E2/4 3E3/4 30.1/4	collegamento tra le varie apparecchiature	ST3	/	/	vario	60,0					/	/	pessimo	sì		23/07/92	su tutte le apparecchiature e le linee il rivestimento cade a pezzi - manca in molti punti - in fase di emissione "ADI" per il disinvestimento della linea con riportati maggiori dettagli

(Segue)

Segue Tabella B.23

N°	Sigla	Descrizione linea	Reparto	Quota I	Quota T	Diam. Dn	Lung. [m]	N° schema	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Giudizio	Firma	Nome	Data	Note
5	3R1/5 3E1/5 3E2/5 3E3/5 30.1/5	collegamento tra le varie apparecchiature	ST3	/	/	vario	60,0					/	/	pessimo	sì		23/07/92	su tutte le apparecchiature e le linee il rivestimento cade a pezzi - manca in molti punti ed in alcuni manca anche il materiale isolante - in fase di emissione "ADI" per il disinvestimento della linea con riportati maggiori dettagli
6	3R1/6 3E1/6 3E2/6 3E3/6 30.1/6	collegamento tra le varie apparecchiature	ST3	/	/	vario	60,0					/	/	pessimo	sì		23/07/92	su tutte le apparecchiature e le linee il rivestimento cade a pezzi - manca in molti punti - in fase di emissione "ADI" per il disinvestimento della linea con riportati maggiori dettagli
7	/	linee vapore 5 ATE	ST3	/	/	vario	80,0					/	/	pessimo	sì		23/07/92	su tutte le apparecchiature e le linee il rivestimento cade a pezzi - nei pressi delle linee piccole manca anche il materiale isolante - in fase di emissione "ADI" per il disinvestimento della linea con riportati maggiori dettagli
8	/	OFF-GAS a sistema condensante e compressori	ST3	/	/	vario	20,0					/	/	pessimo	sì		23/07/92	in fase di emissione "ADI" per il disinvestimento dell'impianto
9	3T2 - scambiatore sconosciuto	impianto frigorifero - collegamento tra le varie apparecchiature	ST3	/	/	vario	30,0					/	/	pessimo	sì		23/07/92	in fase di emissione "ADI" per il disinvestimento dell'impianto

Fonte : Enichem - Stabilimento di Mantova, Volume n. 4, Reparti STIR 1/2, anno 1992, Archivio S.I.A.

Tabella B.24 - Reparto ST3 : Allegato

Lettera **ECP Enichem Polimeri**

Emittente STIR.! - sig. Massei

Data mer 05/08/92

Riferimento G-128-92

Destinatario P.I. Bernardini - PAS/SPI

ING. BRUCOLI - PAS

DR: SPALIVIERO -GAI

P:: TRAVENZOLI - ST40

Oggetto: apparecchiature coibentate con materiali contenenti amianto

In risposta alla Vs. richiesta, pervenutaci l'8/6 u.s., alleghiamo le schede relative agli apparecchi del reparto ST3 (vedi elenco - ndr), precisandovi che è l'unico reparto del nostro gruppo interessato da questo tipo di coibente

Più in particolare per il reparto ST3 :

- non sono stati eseguiti lavori per la rimozione del materiale contenente amianto
- è previsto il disinvestimento delle linee 1-6 (intorno al 1993 - 1994)
- lo stato di conservazione è pessimo (v. schede allegate)

A Vs. disposizione per eventuali altri chiarimenti, porgiamo distinti saluti

M. Massei

Fonte : Enichem - Stabilimento di Mantova, Volume n. 4, Reparti STIR 1/2, anno 1992, Archivio S.I.A.

Tabella B.25. - Reparto ST8/V : linee coibentate con Amianto

N°	Descrizione linea	Reparto	Diam. Dn	Lung [m]	N° schema	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Giudizio	Firma	Nome	Data	Note
1	tubazione vapore 18 ATE a scambiatore E133 ST8/V per riscaldamento acqua demi di processo ST8/V	ST8/V	80	3,0	80-VA-DL33(I)	A	M1	F1	dopo fermata impianti	/	pessimo	sì	Mattioli	04/07/92	non in esercizio per fermata reparto ST8/V (1981) - obsoleto per fermata reparto, si può smantellare
2	tubazione vapore 18 ATE a gruppi vuoto rep. ST8/V	ST8/V	32	2,5	32-VA-DL33(I)	A	M1	F1	dopo fermata impianti	/	pessimo	sì	Mattioli	04/07/92	non in esercizio per fermata reparto ST8/V (1981) - obsoleto per fermata reparto, si può smantellare
3	tubazione vapore 18 ATE a scambiatori circuiti di termostatazione autoclavi:111/1 - 126/1 - 146/1	ST8/V	65	1,0	65-VA-DL33(I)	A	M1	F1	dopo fermata impianti	/	pessimo	sì	Mattioli	04/07/92	non in esercizio per fermata reparto ST8/V (1981) - obsoleto per fermata reparto, si può smantellare
4	tubazione vapore 18 ATE a scambiatori circuiti di termostatazione linee:3 - 4 di polimerizzazione ST8/V	ST8/V	65	1,0	65-VA-DL33(I)	A	M1	F1	dopo fermata impianti	/	pessimo	sì	Mattioli	04/07/92	non in esercizio per fermata reparto ST8/V (1981) - obsoleto per fermata reparto, si può smantellare
5	tubazione vapore 18 ATE per riscaldamento aria essicatore: 203/1	ST8/V	80	3,0	80-VA-DL33(I)	A	M1	F1	dopo fermata impianti	/	pessimo	sì	Mattioli	04/07/92	non in esercizio per fermata reparto ST8/V (1981) - obsoleto per fermata reparto, si può smantellare

(Segue)

Segue Tabella B.25

N°	Descrizione linea	Reparto	Diam. Dn	Lungh [m]	N° schema	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Giudizio	Firma	Nome	Data	Note
6	Tuazione vapore 18 ATE da limite batteria ST8/V a rep. ST8/ESSICC.	ST8/V	100	46,0	100-VA-DL33(I)	A	M1	F3	dopo fermata impianti	/	pessimo	sì	Mattioli	04/07/92	in esercizio
7	tubazione vapore a 18 ATE da ST8/V per batterie di riscaldamento aria: 202/2-3-4 rep. ST8/ESSICAMENTO	ST8/V	100	28,0	100-VA-DL33(I)	A	M1	F3	dopo fermata impianti	/	pessimo	sì	Mattioli	04/07/92	in esercizio - tubazione stacco con valvola interna al reparto
8	tubazione vapore 18 ATE a batteria 202/2 di riscaldamento aria essiccatore 203/2	ST8/V	65	8,0	65-VA-DL33(I)	A	M1	F1	dopo fermata impianti	/	pessimo	sì	Mattioli	04/07/92	in esercizio
9	tubazione vapore 18 ATE a batteria: 202/3 di riscaldamento aria essiccatore 203/3	ST8/V	65	8,0	65-VA-DL33(I)	A	M1	F1	dopo fermata impianti	/	pessimo	sì	Mattioli	04/07/92	in esercizio
10	tubazione vapore 5 ATE da limite batteria ST8/V per condizionamento uffici e servizi igienici	ST8/V	50	28,0	50-VB-CLA1(I)	A	M1	F3	dopo fermata impianti	/	pessimo	sì	Mattioli	04/07/92	in esercizio
11	tubazione di recupero e sostituzione condense alla centrale termica	ST8/V	50	42,0	50-VC-CLA1(I)	A	M1	F1 - F3	dopo fermata impianti	/	pessimo	sì	Mattioli	04/07/92	non in esercizio per fermata reparto ST8/V (1981) - obsoleto per fermata reparto, si può smantellare
12	tubazione acqua demi da rete in alimentazione rep. ST8/V	ST8/V	50	12,0	50-AD-BMA2(I)	A	M1	F1	dopo fermata impianti	/	pessimo	sì	Mattioli	04/07/92	non in esercizio per fermata reparto ST8/V (1981) - obsoleto per fermata reparto, si può smantellare

Fonte : Enichem - Stabilimento di Mantova, Volume n. 4, Reparti STIR 1/2, anno 1992, Archivio S.I.A.

Tabella B.26. - Reparto ST8/V : apparecchiature coibentate con Amianto

N°	Sigla	Descrizione linea	Reparto	Quota I	Quota T	Diam. DN	Lung. [m]	N° schema	Classe	Mat .	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Giudizio	Firma	Nome	Data	Note
1	R140/2	autoclave di polimerizzazione - linea fermata nel 1981	ST8/V	1,0	6,0	2600		autoclave rimasta dopo disinvest 1984	A	M1	F1	dopo fermata impianti	/	pessimo	sì	Mattioli	04/07/92	non in esercizio - interna al reparto- obsoleta in seguito alla fermata del reparto (1981) - si può smantellare
2	R2/4	autoclave di polimerizzazione adibita allo stoccaggio di anidride maleica e olio silconico	ST8/V	1,0	7,0	2900		autoclave rimasta dopo disinvest 1984	A	M1	F1	dopo fermata impianti	/	pessimo	sì	Mattioli	04/07/92	non in esercizio - interna al reparto- obsoleta in seguito alla fermata del reparto (1981) - si può smantellare
3	R134/4	dissolvente organico in acqua demi 80 °C linea 2 ST8/V	ST8/V	5,0	7,0	1000		autoclave rimasta dopo disinvest 1984	A	M1	F1	dopo fermata impianti	/	pessimo	sì	Mattioli	04/07/92	non in esercizio - interna al reparto- obsoleta in seguito alla fermata del reparto (1981) - si può smantellare
4	D134/5	dissolvente organico in acqua demi 80 °C linea 3 ST8/V	ST8/V	5,0	7,0	1000		autoclave rimasta dopo disinvest 1984	A	M1	F1	dopo fermata impianti		pessimo	sì	Mattioli	04/07/92	non in esercizio - interna al reparto- obsoleta in seguito alla fermata del reparto (1981) - si può smantellare

Fonte : Enichem - Stabilimento di Mantova, Volume n. 4, Reparti STIR 1/2, anno 1992, Archivio S.I.A.

Tabella B.27. - Reparto ST9 : linee coibentate con Amianto

N°	Sigla	Descrizione apparecchiatura	Reparto	Quota I	Quota T	Diam. DN	Lung. [m]	N° schema	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Giudizio	Firma	Nome	Data	Note
1		tubazione vapore 18 ATE da limite batteria a magazzino polimeri rep ST9 - ex alim ST5 da strada "3"	ST9	/	6,0	125	21,0	125-VA1-DLA94	A	M1	F3	dopo fermata impianti	/	pessimo	sì	Mattioli	04/07/92	non in esercizio - obsoleta dal 1980 - si può smantellare - coibentata con amianto e cemento
2		tubazione vapore 18 ATE da limite batteria strada da "D" (interno rep ST9) a gruppi vuoto ST9	ST9	5,0	20,0	100	31,0	125-VA1-DLA94(IA)	A	M1	F1	dopo fermata impianti	/	sufficiente	sì	Mattioli	04/07/92	non in esercizio - obsoleta dal 1978 - si può smantellare - coibentata con amianto e cemento
3		tubazione vapore 5 ATE da limite batteria strada 3 (EX ST5) a magazzino polimeri rep ST9	ST9	/	6,0	125	46,0	125-VB1-DLA94(IA)	A	M1	F1-F3	dopo fermata impianti	/	pessimo	sì	Mattioli	04/07/92	in esercizio - coibentata con amianto e cemento
4		tubazione vapore 5 ATE da magazzino polimeri ST9 a rep ST9 (parte vecchia, laboratorio controllo e colori)	ST9	5,0	7,0	65	15,0	65-VB-CLA94(IA)	A	M1	F1	dopo fermata impianti	/	pessimo	sì	Mattioli	11/07/92	in esercizio - coibentata con amianto e cemento

(Segue)

Segue Tabella B.27

N°	Sigla	Descrizione linea	Reparto	Quota I	Quota T	Diam. DN	Lung. [m]	N° schema	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Giudizio	Firma	Nome	Data	Note
5		tubazione vapore 5 ATE proveniente da laboratorio e controllo per sale blenders, estrusori, insaccam.	ST9	1,0	15,0	65	10,0	65-VB-CLA94(IA)	A	M1	F1	dopo fermata impianti	/	pessimo	si	Mattioli	04/07/92	in esercizio - coibentata con amianto e cemento
6		tubazione vapore 5 ATE per condizionamento servizi igienici del rep ST9 a quota 15 m	ST9	/	15,0	40	6,0	40-VB-CLA94(IA)	A	M1	F1	dopo fermata impianti	/	pessimo	si	Mattioli	04/07/92	in esercizio - coibentata con amianto e cemento - installata nel vano scale e nei servizi igienici
7		tubazione vapore 5 ATE che da sala blenders arriva per servizi in laboratorio colori	ST9	13,0	15,0	25	10,0	25-VB-CLA94(IA)	A	M1	F1	dopo fermata impianti	/	pessimo	si	Mattioli	11/07/92	in esercizio - coibentata con amianto e cemento - interna al reparto
8		tubazione vapore 5 ATE di alimentazione eiettore di aspirazione H2= di lavaggio blenders - PJ403	ST9	12,0	16,0	25	20,0	25-VB-CLA94(IA)	A	M1	F1	dopo fermata impianti	/	sufficiente	si	Mattioli	11/07/92	in esercizio - coibentata con amianto e cemento - in sala blenders
9		tubazione vapore 5 ATE da sala estrusori "A" a sala insaccamento rep ST9	ST9	6,6	3,6	40	5,0	40-VB-CLA94(IA)	A	M1	F1	dopo fermata impianti	/	pessimo	si	Mattioli	11/07/92	in esercizio - coibentata con amianto e cemento

(Segue)

Segue Tabella B.27

N°	Sigla	Descrizione linea	Reparto	Quota I	Quota T	Diam. DN	Lung. [m]	N° schema	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Giudizio	Firma	Nome	Data	Note
10		tubazione vapore 5 ATE di alimentazione scambiatore per riscaldamento H20	ST9	5,0	0,5	40/25	10,0	25-40-VB-CLA94(IA)	A	M1	F1	dopo fermata impianti	/	pessimo	sì	Mattioli	/	in esercizio - coibentata con amianto e cemento - interna al reparto
11		tubazione vapore 5 ATE per condizionamento mensa e uffici del rep ST9	ST9	9,0	7,0	25	15,0	25-VB-CLA94(IA)	A	M1	F1	dopo fermata impianti	/	sufficiente	sì	Mattioli	11/07/92	in esercizio - coibentata con amianto e cemento
12		tubazione vapore 5 ATE installata in sala blenders "A" per condizionamento locali pesatura T102	ST9	13,0	15,0	40	25,0	40-VB-CLA94(IA)	A	M1	F1	dopo fermata impianti	/	pessimo	sì	Mattioli	04/07/92	in esercizio - coibentata con amianto e cemento - in sala blenders
13		tubazione vapore 5 ATE installata in sala blenders "A" per condizionamento sala pesatura lubrificanti	ST9	13,0	15,0	25	25,0	25-VB-CLA94(IA)	A	M1	F1	dopo fermata impianti	/	sufficiente	sì	Mattioli	04/07/92	non in esercizio - coibentata con amianto e cemento - in sala blenders

(Segue)

Segue Tabella B.27

N°	Sigla	Descrizione linea	Reparto	Quota I	Quota T	Diam. DN	Lung. [m]	N° schema	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Giudizio	Firma	Nome	Data	Note
14		tubazione vapore 5 ATE utilizzata per la bonifica e pulizia dei blenders biconici 205/1_14 di sala insaccamento	ST9	3,0	5,0	25	22,0	25-VB-CLA94(IA)	A	M1	F1	dopo fermata impianti	/	pessimo	si	Mattioli	11/07/92	non in esercizio - coibentata con amianto e cemento - in sala insaccamento
15		tubazione H2O pozzi di alimentazione a: sale insaccamento, estrusori, blenders, laboratori:colori e controllo - ST9	ST9	5,0	15,0	125	15,0	125-AP-BCA90(IA)	A	M1	F1	dopo fermata impianti	/	pessimo	si	Mattioli	11/07/92	in esercizio - coibentata con amianto e cemento
16		tubazione H2O pozzi di alimentazione a bagni raffreddamento spaghetti, camicie estrusori, refr. Olio riduttori	ST9	/	5,0	100	7,0	100-AP-BCA90(IA)	A	M1	F1	dopo fermata impianti	/	pessimo	si	Mattioli	11/07/92	in esercizio - coibentata con amianto e cemento
17		tubazione H2O pozzi di alimentazione a bagni raffreddamento spaghetti, camicie estrusori e viti	ST9	/	5,0	80	7,0	80-AP-BCA90(IA)	A	M1	F1	dopo fermata impianti	/	pessimo	si	Mattioli	11/07/92	in esercizio - coibentata con amianto e cemento

(Segue)

Segue Tabella B.27

N°	Sigla	Descrizione linea	Reparto	Quota I	Quota T	Diam. DN	Lung. [m]	N° schema	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Giudizio	Firma	Nome	Data	Note
18		tubazione H2O pozzi di alimentazione a bagni raffreddamento spaghetti, camicie e viti estrusori	ST9	5,0	7,0	25/50	50,0	25-AP-BCA90(IA) 50-AP-BCA90(IA)	A	M1	F1	dopo fermata impianti	/	pessimo	sì	Mattioli	11/07/92	in esercizio - coibentata con amianto e cemento
19		tubazione H2O pozzi utilizzate per la pulizia e il lavaggio blenders sala "A" rep ST9	ST9	13,0	15,0	25/50	0,3	25-AP-BCA90(IA) 80-AP-BCA90(IA)	A	M1	F1	dopo fermata impianti	/	pessimo	sì	Mattioli	11/07/92	non in esercizio - obsolete - coibentate con amianto e cemento
20		tubazioni H2O pozzi per alimentazione condizionamento sale: pesatura lubrificanti e TI02 - rep ST9	ST9	13,0	15,0	25	25,0	25-AP-BCA90(IA)	A	M1	F1	dopo fermata impianti	/	sufficiente	sì	Mattioli	11/07/92	non in esercizio - obsolete - coibentate con amianto e cemento
21		tubazioni di acqua potabile di alimentazione al rep ST9 da strada "D"	ST9	0,0	15,0	100/80/25	20,0	100-AP-BCA90(IA) 80-AP-BCA90(IA) 25-AP-BCA90(IA)	A	M1	F1	dopo fermata impianti	/	pessimo	sì	Mattioli	11/07/92	in esercizio - coibentata con amianto e cemento
22		tubazioni di acqua potabile per alimentazione laboratorio colori - rep ST9 e servizi	ST9	13,0	15,0	25	35,0	25-AP-BCA90(IA)	A	M1	F1	dopo fermata impianti	/	sufficiente	sì	Mattioli	11/07/92	in esercizio - coibentata con amianto e cemento

Fonte : Enichem - Stabilimento di Mantova, Volume n. 4, Reparti STIR 1/2, anno 1992, Archivio S.I.A.

Tabella B.28. - Reparto ST10 : linee coibentate con Amianto

N°	Sigla	Descrizione linea	Reparto	Quota I	Quota T	Diam. DN	Lung. [m]	N° schema	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Giudizio	Firma	Nome	Data	Note
1		tubazione vapore 18 ATE da limite batteria all'interno del rep. ST10	ST10	4,0	6,0	100	50,0	MN 22761 FG 6	A	M1	F1 - F3	dopo fermata impianti	/	pessimo	sì	Mattioli	02/07/92	continua all'interno del reparto - linea obsoleta con la fermata del rep ST10 - si può smantellare
2		tubazione vapore 18 ATE per gruppi vuoto (121/1-122/1) per reparto ST10	ST10	4,0	5,5	65	3,0	MN 22761 FG 6 MN 22761 FG 7	A	M1	F1	dopo fermata impianti	/	pessimo	sì	Mattioli	02/07/92	linea obsoleta per la fermata del rep ST10 - si può smantellare
3		tubazione vapore 18 ATE a scambiatore (E133) di riscaldamento acqua demi di processo rep ST10	ST10	4,0	6,0	65	5,0	MN 22761 FG 6	A	M1	F1	dopo fermata impianti	/	pessimo	sì	Mattioli	02/07/92	linea obsoleta per la fermata del rep ST10 - si può smantellare
4		tubazione vapore 18 ATE a scambiatori (E146/1 - E126/1) per riscaldamento H2O di termost. Autoclavi: 140/1 - 120/1	ST10	1,0	4,0	50/6 5	11,0	MN 22761 FG 6 MN 22761 FG 1	A	M1	F1	dopo fermata impianti	/	pessimo	sì	Mattioli	02/07/92	linea obsoleta per la fermata del rep ST10 - si può smantellare

(Segue)

Segue Tabella B.28

N°	Sigla	Descrizione linea	Reparto	Quota I	Quota T	Diam. DN	Lung. [m]	N° schema	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Giudizio	Firma	Nome	Data	Note
5		tubazione di vapore 18 ATE a scambiatore (E2/11) per riscaldamento H2O di termostat. Autoclave R1/11 - rep ST10	ST10	0,5	4,0	100	6,0	MN 22761 FG 6 MN 22761 FG 3	A	M1	F1	dopo fermata impianti	/	pessimo	sì	Mattioli	02/07/92	linea obsoleta per la fermata del rep ST10 - si può smantellare
6		tubazione vapore 18 ATE a scambiatore (E146/2) di riscald. H2O termost. Autoclave 140/2 - rep ST10	ST10	1,0	4,0	80	10,0	MN 22761 FG 6 MN 22761 FG 2	A	M1	F1	dopo fermata impianti	/	pessimo	sì	Mattioli	02/07/92	linea obsoleta per la fermata del rep ST10 - si può smantellare
7		tubazioni del circuito di termostatazione miscelatori monomeri R120/1-2 del rep ST10	ST10	2,0	6,0	80	30,0	MN 22761 FG 1 MN 22761 FG 2	A	M1	F1	dopo fermata impianti	/	pessimo	sì	Mattioli	02/07/92	
8		tubazione vapore 5 ATE da limite batteria all'interno rep ST10	ST10	4,0	6,0	80	44,0	MN 22761 FG 6	A	M1	F1 - F3	dopo fermata impianti	/	pessimo	sì	Mattioli	02/07/92	
9		tubazione vapore 5 ATE di alimentazione al reparto ST8/essiccamento	ST10	/	3,5	65	40,0	MN 22761 FG 6	A	M1	F1	dopo fermata impianti	/	pessimo	sì	Mattioli	02/07/92	

(Segue)

Segue Tabella B.28

N°	Sigla	Descrizione linea	Reparto	Quota I	Quota T	Diam. Dn	Lung h. [m]	N° schema	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Giudizio	Firma	Nome	Data	Note
10		tubazione vapore 5 ATE di alimentazione al reparto ST8/essiccamento	ST10	/	3,5	50	20,0	MN 22761 FG 6 MN 22779 FG 7	A	M1	F1	dopo fermata impianti	/	pessimo	sì	Mattioli	02/07/92	
11		tubazione vapore 5 ATE di riscaldamento serbatoio (D6/4) ST8/V per inibitore di emergenza	ST10	3,5	6,0	25	13,0	MN 22779 FG 7	A	M2	F1	dopo fermata impianti	/	pessimo	sì	Mattioli	02/07/92	in esercizio per il rep N7/ST8
12		tubazione vapore 5 ATE per condizionamento sala quadri reparto ST8/essiccamento	ST10	3,5	9,0	40	30,0	40-VB- CLA1(I)	A	M3	F1	dopo fermata impianti	/	pessimo	sì	Mattioli	02/07/92	ancora in esercizio
13		tubazione vapore 5 ATE di riscaldamento aria essiccatore 203/4 e per camino sfiati slurry 160/1-7	ST10	1,0	4,5	40	45,0	MN 22779 FG 1 MN 22779 FG 5-7	A	M4	F1 - F3	dopo fermata impianti	/	pessimo	sì	Mattioli	02/07/92	in esercizio
14		tubazione vapore 5 ATE per tracciamenti antigelo tubazioni: H2O demi parete e alta pressione	ST10	1,0	4,0	40	4,0	MN 22761 FG 6	A	M5	F1	dopo fermata impianti	/	pessimo	sì	Mattioli	02/07/92	in esercizio

(Segue)

Segue Tabella B.28

N°	Sigla	Descrizione linea	Reparto	Quota I	Quota T	Diam. DN	Lung. [m]	N° schema	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Giudizio	Firma	Nome	Data	Note
15		tubazioni vapore 5 ATE per condizionamento servizi igienici rep ST10	ST10	2,0	4,0	25	10,0	MN 22761 FG 6	A	M6	F1	dopo fermata impianti	/	sufficiente	sì	Mattioli	04/07/92	servizi igienici ancora utilizzati
16		tubazione vapore 5 ATE di riscaldamento premix dissolutori: 134/1-2-3-4 - D7/A-B ST10	ST10	4,0	7,0	25/40	25,0	MN 22761 FG 6 MN 22761 FG 1-2-3	A	M7	F1	dopo fermata impianti	/	pessimo	sì	Mattioli	02/07/92	tubazioni obsolete in seguito alla fermata del reparto - si possono smantellare ciecano la tubazione Dn 40
17		tubazione vapore 5 ATE per riscaldamento H2O demi 80 °C per premix 134/1-2-3-4 - D7/A-B ST10	ST10	4,0	6,0	40	4,0	MN 22761 FG 6	A	M8	F1	dopo fermata impianti	/	pessimo	sì	Mattioli	/	tubazioni obsolete in seguito alla fermata del reparto - si possono smantellare ciecano la tubazione
18		tubazione vapore 5 ATE a batteria di riscaldamento aria condizionata sala autoclavi e sottosala - rep ST10	ST10	3,5	9,0	50	15,0	MN 22761 FG 6	A	M9	F1	dopo fermata impianti	/	pessimo	sì	Mattioli	/	tubazioni obsolete in seguito alla fermata del reparto - si possono smantellare ciecano la tubazione
19		tubazione stirolo da 060/1-2 tramite (G101-ST10) a P8017 (N7-ST8)	ST10	/	3,5	65	20,0	MN 22779 FG 8 MI-L- 1750-FG 1	A	M10	F1	dopo fermata impianti	/	sufficiente	sì	Mattioli	02/07/92	amianto sol nel sottosala ST10 internamente al reparto

(Segue)

Segue Tabella B.28

N°	Sigla	Descrizione linea	Reparto	Quota I	Quota T	Diam. DN	Lung. [m]	N° schema	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Giudizio	Firma	Nome	Data	Note
20		tubazione stirolo da SG10 a 060/1-2 ingresso stirolo da strada "3"	ST10	/	3,5	65	20,0	MN 22779 FG 8	A	M1 1	F1	dopo fermata impianti	/	sufficiente	sì	Mattioli	02/07/92	amianto sol nel sottosala ST10 internamente al reparto
21		tubazione stirolo da 060/1-2 a ex rep ST5	ST10	/	3,5	65	20,0	MN 22779 FG 8	A	M1 2	F1	dopo fermata impianti	/	pessimo	sì	Mattioli	02/07/92	amianto sol nel sottosala ST10 internamente al reparto
22		tubazione stirolo da SG10 a 060/1-2 da strada "3" polimerizzata	ST10	/	3,5	65	20,0	MN 22779 FG 8	A	M1 3	F1	dopo fermata impianti	/	pessimo	sì	Mattioli	02/07/92	amianto sol nel sottosala ST10 internamente al reparto
23		tubazione acqua demi fredda di processoc cda G173/3 a E133 rep ST10	ST10	/	4,0	65	65,0	MN 22761 FG 6	A	M1 4	F1	dopo fermata impianti	/	pessimo	sì	Mattioli	02/07/92	tubazioni obsolete in seguito alla fermata del reparto - si possono smantellare
24		tubazione acqua demi di processo da E133 ad autoclavi: 140/1 - 140/2 R1/11 - rep ST10	ST10	/	8,0	65	16,0	MN 22761 FG 6 MN 22761 FG 1-2-3	A	M1 5	F1	dopo fermata impianti	/	pessimo	sì	Mattioli	02/07/92	linea obsoleta per la fermata del rep ST10 - si può smantellare
25		tubazione acqua demi a 80 °C riscaldata dal miscelatore e alimentata ai dissolutori: 134/1-4 e D7/A-B	ST10	5,0	9,0	25	35,0	MN 22761 FG 6 MN 22761 FG 1-2-3	A	M1 6	F1	dopo fermata impianti	/	pessimo	sì	Mattioli	02/07/92	tubazioni obsolete non utilizzate si possono smantellare

(Segue)

Segue Tabella B.28

N°	Sigla	Descrizione linea	Reparto	Quota I	Quota T	Diam. Dn	Lung h. [m]	N° schema	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Giudizio	Firma	Nome	Data	Note
26		tubazione di strippaggio monomeri da D2/11 a E1/11 - linea 11 - rep ST10	ST10	/	11,0	150	5,0	MN 22761 FG 3	A	M1 7	F1	dopo fermata impianti	/	pessimo	sì	Mattioli	02/07/92	linea obsoleta per la fermata del rep ST10 - si può smantellare
27		tubazione acqua di termostatazione camicia autoclave R1/11 ST10	ST10	/	4,0	150	14,0	MN 22761 FG 3	A	M1 8	F1	dopo fermata impianti	/	pessimo	sì	Mattioli	02/07/92	linea obsoleta per la fermata del rep ST10 - si può smantellare
28		tubazione di raccolta condense in uscita scambiatore E2/11 linea 11 - rep ST10	ST10	/	4,0	50	12,0	MN 22761 FG 3 MI-L-1750-FG 1	A	M1 9	F1	dopo fermata impianti	/	pessimo	sì	Mattioli	02/07/92	linea obsoleta per la fermata del rep ST10 - si può smantellare

Fonte : Enichem - Stabilimento di Mantova, Volume n. 4, Reparti STIR 1/2, anno 1992, Archivio S.I.A.

Tabella B.29 - Reparto ST10 : apparecchiature coibentate con Amianto

N°	Sigla	Descrizione apparecchiature	Reparto	Quota I	Quota T	Diam. DN	Lung. [m]	N° schema	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Giudizio	Firma	Nome	Data	Note
1	R120/1	autoclave di miscelazione monomeri:stirolo + acril-nitrile	ST10	1,0	6,0	2300	/	MN 22761 FG 1	A	M1	F1	dopo fermata impianti	/	pessimo	sì	Mattioli	02/07/92	apparecchiatura installata internamente al reparto - obsoleta in seguito alla fermata del reparto - si può smantellare
2	R120/2	autoclave di miscelazione monomeri:stirolo + acril-nitrile	ST10	1,0	6,0	2350	/	MN 22761 FG 2	A	M1	F1	dopo fermata impianti	/	pessimo	sì	Mattioli	02/07/92	apparecchiatura installata internamente al reparto - obsoleta in seguito alla fermata del reparto - si può smantellare
3	D134/1	dissolvente sospendente organico in acqua demi 80 °C	ST10	5,0	6,0	1000	/	MN 22761 FG 1	A	M1	F1	dopo fermata impianti	/	pessimo	sì	Mattioli	02/07/92	apparecchiatura installata internamente al reparto - obsoleta in seguito alla fermata del reparto - si può smantellare
4	D134/2	dissolvente sospendente organico in acqua demi 80 °C	ST10	5,0	6,0	1000	/	MN 22761 FG 1	A	M1	F1	dopo fermata impianti	/	pessimo	sì	Mattioli	02/07/92	apparecchiatura installata internamente al reparto - obsoleta in seguito alla fermata del reparto - si può smantellare
5	D134/3	dissolvente sospendente organico in acqua demi 80 °C	ST10	5,0	6,0	1000	/	MN 22761 FG 2	A	M1	F1	dopo fermata impianti	/	pessimo	sì	Mattioli	02/07/92	apparecchiatura installata internamente al reparto - obsoleta in seguito alla fermata del reparto - si può smantellare

(Segue)

Segue Tabella B.29

N°	Sigla	Descrizione linea	Reparto	Quota I	Quota T	Diam. DN	Lung. [m]	N° schema	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Giudizio	Firma	Nome	Data	Note
6	D134/4	dissolutore sospendente organico in acqua demi 80 °C	ST10	5,0	6,0	1000	/	MN 22761 FG 2	A	M1	F1	dopo fermata impianti	/	pessimo	sì	Mattioli	/	apparecchiatura installata internamente al reparto - obsoleta in seguito alla fermata del reparto - si può smantellare
7	D7/A	dissolutore sospendente organico in acqua demi 80 °C	ST10	5,0	6,5	1000	/	MN 22761 FG 3	A	M1	F1	dopo fermata impianti	/	pessimo	sì	Mattioli	02/07/92	apparecchiatura installata internamente al reparto - obsoleta in seguito alla fermata del reparto - si può smantellare
8	D7/B	dissolutore sospendente organico in acqua demi 80 °C	ST10	5,0	6,5	1000	/	MN 22761 FG 3	A	M1	F1	dopo fermata impianti	/	pessimo	sì	Mattioli	02/07/92	apparecchiatura installata internamente al reparto - obsoleta in seguito alla fermata del reparto - si può smantellare
9	R140/1	autoclave di polimerizzazione linea 1 - rep. ST10	ST10	1,0	6,0	2500	/	MN 22761 FG 1	A	M1	F1	dopo fermata impianti	/	pessimo	sì	Mattioli	02/07/92	apparecchiatura installata internamente al reparto - l'amianto con cemento è solo sul fondo superiore dell'autoclave - obsoleta in seguito alla fermata del reparto - si può smantellare
10	D137	dissolutore sospendente organico in acqua demi 80 °C per produzione Kostil linea 5 e 6 rep N7/ST8	ST10	5,0	7,5	1200	/	MN 22761 FG 2	A	M1	F1	dopo fermata impianti	/	pessimo	sì	Mattioli	02/07/92	apparecchiatura installata internamente alla sala additivi - ancora in esercizio per la produzione di PST "KOSTIL" linee 5-6 del reparto N7/ST8 - amianto su coibentazione apparecchiatura

Fonte : Enichem - Stabilimento di Mantova, Volume n. 4, Reparti STIR 1/2, anno 1992, Archivio S.I.A.

Tabella B.30. - Reparti PR7 - 11 - 12 - 5 : "Identificazione del materiale isolante" (*)

M1	<u>sillan 1100</u>	<p>lana di roccia in materassini trapuntati su supporto di velo vetro o cartonfeltro bitumato, a rete metallica zincata (maglia triplice 25/3, o coppelle, una a diametri fino a 48,3 mm e non superiore a 400 °C. densità: temp. Max d'impiego</p>
M3	<u>silicato di calcio</u>	<p>agglomerato di silicato di calcio idrato con quantità di amianto non superiore al 10%, in lastre e coppelle densità: temp. Max d'impiego</p>
M4	<u>Kieselgurh amianto</u>	<p>agglomerato di farina fossile calcinata e amianto a fibra lunga, confezionato in lastre, settori, etc. densità: temp. Max d'impiego</p>
M7	<u>resina poliuretanic</u>	<p>rigida espansa - autoestinguente ottenuto: A) in elementi a coppelle, lastre, segm. Prefabb. O sagomate con taglio meccanico B) mediante spruzzo C) per iniezione di miscela liquida espansa in casseforme preformate, da riempire durante l'iniezione stessa densità: temp. Max d'impiego</p>
M10	<u>lana di roccia sillan 1120</u>	<p>a fibra lunga, confezionata in materassini trapuntati su velo vetro o carton feltro bitumato o rete metallica zincati 25/3 densità: temp. Max d'impiego</p>

(*) Fonte : Enichem - Stabilimento di Mantova, Volume n. 3, Reparti PR7-11-12-5, anno 1992, Archivio S.I.A.

Tabella B.31 - Reparti PR7 - 11 - 12 - 5 : "Finiture esterne dell'isolamento" (*)

F1 intonaco in 1) stesura di primo strato di intonaco protettivo in c/a (5 mm
cemento/amianto spessore 50% (peso) 50% fibretta di amianto (lisciato)
2) stesura di rete metallica zincata maglie 25/3 legate con
filo acciaio
3) stesura II strato come punto 1)
4) applicazione di fascette in Al bordate a protezione testate

F2 protezione in spessore lamierino:
lamierino di AL e di
acciaio zincato - mm 0,6 per tubaz <= a 300 mm (comp. Isol.)
- mm 0,8 per tubaz fra 300 e 2000 mm
- mm 1,0 per tubaz con diam. > di 2000 mm (solo Al)

F3 intonaco in 1) come posizione 1 di F1 ma tirato grezzo
cemento/amianto
impermeabile 2) come posizione 2 di F1
3) come posizione 1 di F1 ma lisciato
4) una mano di flintkote tipo 3 (dens. Originale) su int.
Asciutto
5) applicazione di velo vetro del peso di 35/45 g/m²
6) seconda mano di flintkote tipo3 a pennello o spatola
7) fascette in Al come pos. 4 di F1
8) verniciatura finale con flintkote tipo 3

(*) Fonte : Enichem - Stabilimento di Mantova, Volume n. 3, Reparti PR7-11-12-5, anno 1992, Archivio S.I.A.

Tabella B.32 – Reparto PR7 – Linee coibentate con Amianto

N°	Sigla	Descrizione linea	Reparto	Diam. DN	lung. [m]	n° P □ I	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Data	Giudizio	Firma	Data	Note
1	DC101	prese campione	PR7	20	9	MN24759003	A	M4	F3+	incapsulamento con lamierino	F2	1991				
2	DC102	prese campione	PR7	20	9	MN24759003	A	M4	F3+2	incapsulamento con lamierino	F2	1991	pessimo	no		
3	DC104	prese campione	PR7	20	9	MN24759003	A	M4	F3+2	incapsulamento con lamierino	/		pessimo	no		
4	DC101	ingresso cumene fresco sotto gonna	PR7	50	1	MN24759003	A	M4	F3	incapsulamento con lamierino	/		pessimo	no		
5	DC102	ingresso cumene fresco sotto gonna	PR7	50	1	MN24759003	A	M4	F3	incapsulamento con lamierino	/		pessimo	no		
6	DC103	ingresso cumene fresco sotto gonna	PR7	50	1	MN24759003	A	M4	F3	incapsulamento con lamierino	/		pessimo	no		
7	DC104	ingresso cumene fresco sotto gonna	PR7	50	1	MN24759003	A	M4	F3	incapsulamento con lamierino	/		pessimo	no		
8	FA401	linea ad aspirazione GA401	PR7	150	12	MN24759-014	A	M1	F2-3	F2	F2		sufficiente	no		
9	GA401	linea aspirazione a GA401-5	PR7	150	6	MN24759-014	A	M1	F2-3	F2	F2		sufficiente	no		
10	GA401	linea a mandata camicie	PR7	80/100	18	MN24759-014	A	M1	F2-3	F2	F2		sufficiente	no		
11	GA401/SS	linea mandata a GA401	PR7	80	6	MN24759-014	A	M1	F2-3	F2	F2		sufficiente	no		
12	GA401-S	linea mandata a GA402	PR7	80	6	MN24759-014	A	M1	F2-3	F2	F2		sufficiente	no		
13	GA401-S	linea aspir. Da FA402	PR7	150	6	MN24759-014	A	M1	F2-3	F2	F2		sufficiente	no		
14	FA402	linea aspir. A GA402	PR7	150	18	MN24759-014	A	M1	F2-3	F2	F2		sufficiente	no		
15	GA402	linea mandata a camicie	PR7	80/100	18	MN24759-014	A	M1	F2-3	F2	F2		sufficiente	no		
16	FA403	linea ad aspir. GA403	PR7	150	18	MN24759-014	A	M1	F3	F2	F2		sufficiente	no		

(segue)

Segue Tabella B.32

N°	Sigla	Descrizione linea	Reparto	Diam. DN	lung. [m]	n° P □ I	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Data	Giudizio	Firma	Data	Note
17	GA403	linea aspir. A GA403/S	PR7	150	6	MN24759-014	A	M1	F3	F2	F2		sufficiente	no		
18	GA403	linea mandata a camicie DC103	PR7	80/100	18	MN24759-014	A	M1	F3-5	F2	F2		sufficiente	no		
19	GA403/S	linea mandata a GA403	PR7	80	6	MN24759-014	A	M1	F3	F2	F2		/	no		
20	GA403/S	aspirazione da GA404	PR7	150	6	MN24759-014	A	M1	F3	F2	F2		sufficiente	no		
21	GA403/S	mandata a GA404	PR7	80	6	MN24759-014	A	M1	F3	F2	F2		sufficiente	no		
22	FA404	linea aspirazione e LV404	PR7	150	15	MN24759-014	A	M1	F3	/	F2		sufficiente	no		
23	/	linea aspirazione GA404 da LV404	PR7	150	6	MN24759-014	A	M1	F3	/	F2		sufficiente	no		
24	GA404	linea mandata a camicie DC104	PR7	80/100	18	MN24759-014	A	M1	F3	/	F2		sufficiente	no		
25	/	vap. 5 bar a ossidatori PR7	PR7	100	50	MN24759-014	A	M1	F3	/	F2		sufficiente	no		
26	/	vapore a TRCV DC101	PR7	50	5	MN24759-014	A	M1	F3	/	F2		sufficiente	no		
27	/	vapore a TRCV DC102	PR7	50	5	MN24759-014	A	M1	F3	/	F2		sufficiente	no		
28	/	vapore a TRCV DC103	PR7	50	5	MN24759-014	A	M1	F3	/	F2		sufficiente	no		
29	/	linea polmonazione FA400/404	PR7	50	20	MN24759-014	A	M1	F3	/	F2		sufficiente	no		
30	FA401	linea da FA401 a collettore polmonazione	PR7	40	2	MN24759-014	A	M1	F3	/	F2		pessimo	no		
31	FA402	linea da FA402 a collettore di polmonazione	PR7	40	2	MN24759-014	A	M1	F3	/	F2		pessimo	no		
32	FA403	linea da FA403 a collettore di polmonazione	PR7	40	2	MN24759-014	A	M1	F3	/	F2		pessimo	no		

(segue)

Segue Tabella B.32

N°	Sigla	Descrizione linea	Reparto	Diam. DN	lung. [m]	n° P □ I	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Data	Giudizio	Firma	Data	Note
33	FA404	linea da FA404 a collettore di polmonazione	PR7	40	2	MN24759-014	A	M4	F3	/	F2		pessimo	no		
34	/	da HA 110 a pompe carbonato a collettore polmonazione	PR7	40	15	MN24759-015	A	M4	F3	/	F2		pessimo	no		
35	/	da GA420 a pompe carbonato	PR7	40	70	MN24759-014	A	M4	F3	/	F2		pessimo	no		
36	/	da GA425/A a GA426/B	PR7	40	10	MN24759-015	A	M4	F3	F2	/		pessimo	no		
37	/	da GA425/A a FG120	PR7	20	1	MN24759-015	A	M4	F3	F2	/		pessimo	no		
38	/	da GA425/B a FG120	PR7	20	2	MN24759-015	A	M4	F3	F2	/		pessimo	no		
39	GA425/A	linea asp. Carbonato da collettore	PR7	20	1	MN24759-015	A	M4	F3	F2	/		pessimo	no		
40	GA425/B	linea asp. Carbonato da collettore	PR7	20	1	MN24759-015	A	M4	F3	F2	/		pessimo	no		
41	/	linea aria da GA425/A&B a elettrovalvole GA429 A e B	PR7	40	1	MN24759-015	A	M4	F3	F2	/		pessimo	no		
42	/	aspirazione carbonato GA429/A	PR7	20	1	MN24759-015	A	M4	F3	F2	/		pessimo	no		
43	/	aspirazione carbonato GA429/B	PR7	20	1	MN24759-015	A	M4	F3	F2	/		pessimo	no		
44	GA429/A	mandata	PR7	20	2	MN24759-015	A	M4	F3	F2	/		pessimo	no		
45	429/A	mandata a EA103	PR7	20	25	MN24759-015	A	M4	F3	F2	/		pessimo	no		
46	GA429/A	mandata a DC101	PR7	20/25	18	MN24759-015	A	M4	F3	F2	/		pessimo	no		
47	GA429/B	mandata	PR7	20	2	MN24759-015	A	M4	F3	F2	/		pessimo	no		
48	/	linea aria a elettrovalvole da GA429 A e B a GA428 A e B	PR7	20	1	MN24759-015	A	M4	F3	F2	/		pessimo	no		

(segue)

Segue Tabella B.32

N°	Sigla	Descrizione linea	Reparto	Diam. DN	lung. [m]	n° P □ I	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Data	Giudizio	Firma	Data	Note
49	/	aspirazione carbonato da collettore a GA28/A	PR7	20	1	MN24759-015	A	M4	F3	F2	/		pessimo	no		
50	GA428/A	linea mandata a DC102	PR7	20/25	18	MN24759-015	A	M4	F3	F2	/		pessimo	no		
51	GA428/B	linea aspirazione da collettore	PR7	20	1	MN24759-015	A	M4	F3	F2	/		pessimo	no		
52	GA428/B	linea mandata	PR7	20	2	MN24759-015	A	M4	F3	F2	/		pessimo	no		
53	/	linea aria da GA428 a GA427 A e B a elettrovalvole	PR7	20	1	MN24759-015	A	M4	F3	F2	/		sufficiente	no		
54	/	aspirazione carbonato da collettore a GA427/A	PR7	20	1	MN24759-015	A	M4	F3	F2	/		pessimo	no		
55	/	mandata GA427/A a DC103	PR7	20/25	20	MN24759-015	A	M4	F3	F2	/		pessimo	no		
56	/	aspirazione carbonato da collettore a GA427 B	PR7	20	1	MN24759-015	A	M4	F3	F2	/		sufficiente	no		
57	GA427 B	linea mandata	PR7	20	2	MN24759-015	A	M4	F3	F2	/		sufficiente	no		
58	/	linea aria da GA427 a GA426 AB a elettrovalvole	PR7	40	1	MN24759-015	A	M4	F3	F2	/		pessimo	no		
59	/	linea aria a elettrovalvola GA426 AB	PR7	20	1	MN24759-015	A	M4	F3	F2	/		pessimo	no		
60	/	aspirazione carbonato da collettore a GA426 A	PR7	20	1	MN24759-015	A	M4	F3	F2	/		pessimo	no		
61	/	mandata GA426 a DC104	PR7	20/25	22	MN24759-015	A	M4	F3	F2	/		pessimo	no		
62	/	aspirazione carbonato da collettore GA426B	PR7	20	1	MN24759-015	A	M4	F3	F2	/		pessimo	no		
63	/	mandata GA426B	PR7	20	2	MN24759-015	A	M4	F3	F2	/		pessimo	no		

(segue)

Segue Tabella B.32

N°	Sigla	Descrizione linea	Reparto	Diam. DN	lung. [m]	n° P □ I	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Data	Giudizio	Firma	Data	Note
64	/	mandata GA481 a fica ossidazione	PR7	40	70	MN24759-015	A	M3	F3	/	F2		pessimo	no		
65	/	linea coll. NSW a fica 421	PR7	25	6	MN24759-015	A	M3	F3	/	F2		pessimo	no		
66	/	linea da collettore NSW a fica 422	PR7	25	6	MN24759-015	A	M3	F3	F2	F2		pessimo	no		
67	/	linea da collettore NSW a fica 423	PR7	25	6	MN24759-015	A	M3	F3	/	F2		pessimo	no		
68	/	linea da collettore NSW a fica 424	PR7	25	6	MN24759-021	A	M3	F3	F2	F2		/	no		
69	/	asp. GA481 e GA481/S	PR7	50	5	MN24759-021	A	M3	F3	F2	F2		pessimo	no		
70	/	collettore NSW PR7	PR7	80	50	MN24759-021	A	M3	F3	F2	F2		pessimo	no		
71	/	collettore NSW a FB501 da GA481 mand.	PR7	40	60	MN24759-021	A	M3	F3	F2	F2		pessimo	no		
72	/	NSW a FA111 da collettore	PR7	25	20	MN24759-021	A	M3	F3	F2	F2		pessimo	no		
73	/	NSW a sez. carbonato	PR7	50	100	MN24759-021	A	M3	F3	F2	F2		pessimo	no		
74	/	NSW da collettore a FA405	PR7	80	15	MN24759-021	A	M3	F3	F2	F2		pessimo	no		
75	GA481	mandate	PR7	40/25/50	15	MN24759-021	A	M3	F3	F2	F2		pessimo	no		
76	GA481/S	mandate	PR7	40/25/50	15	MN24759-021	A	M3	F3	F2	F2		pessimo	no		
77	GA481 e /S	mandata a PR8	PR7	40	50	MN24759-021	A	M3	F3	F2	F2		pessimo	no		Tratto a PR8 da smantellare
78	/	da collettore NSW PR8 a FA105	PR7	25	15	MN24759-021	A	M3	F3	F2	F2		pessimo	no		
79	/	ex attacco da collettore NSW su REC sopra GA4001	PR7	25	6	MN24759-021	A	M3	F3	togliere	/		pessimo	no		

(segue)

Segue Tabella B.32

N°	Sigla	Descrizione linea	Reparto	Diam. DN	lung. [m]	n° P □ I	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Data	Giudizio	Firma	Data	Note
80	/	linea da FA1111 a FA1126 tratto da di fronte GA110 sino a GA481 su REC	PR7	40	30	MN24759-021	A	M3	F3	F2	F2		pessimo	no		
81	/	linea da flangia tarata su collettore NSW a FR413	PR7	20	10	MN24759-021	A	M3	F3	F2	/		pessimo	no		
82	/	linea scarico FR410 a PCELL	PR7	20	2	MN24759-015	A	M3	F3	/	/		pessimo	no		
83	/	collettore vap per tracciamenti oxidatori PR7	PR7	50	60	MN24759-015	A	M4	F3	F2	F2		pessimo	no		
84	/	collettore servizi PR7	PR7	50	70	MN24759-015	A	M4	F3	F2	F2		pessimo	no		
85	/	servizio vicino FA112 e DC105 1° piano	PR7	25	6	MN24759-015	A	M4	F3	F2	smantellata	1992	pessimo	no		
86	/	collettore vap a GB1000	PR7	40	70	MN24759-015	A	M4	F3	F2	/		pessimo	no		
87	/	collettore vap 5 PR7	PR7	200	50	MN24759-015	A	M4	F3	F2	F2		pessimo	no		
88	/	servizio vap 5 di fronte GA105	PR7	20	3	MN24759-015	A	M4	F3	F2	/		pessimo	no		
89	/	servizio vap 5 di fronte FA501	PR7	20	3	MN24759-015	A	M4	F3	F2	/		pessimo	no		
90	/	servizio vap 5 di fronte GB103	PR7	20	3	MN24759-015	A	M4	F3	F2	/		pessimo	no		
91	/	ex tracciamento sopra GB102	PR7	25	5	MN24759-015	A	M4	F3	da togliere	/		pessimo	no		
92	/	mandata GA405 presa pic	PR7	25	3	MN24759-015	A	M3	F3	F2	/		pessimo	no		
93	/	tratto da collettore vapore a batteria "F"	PR7	80	20	MN24759-015	A	M1	F3	F2	F2		pessimo	no		
94	/	tratto da collettore a DC105 risc	PR7	50	15	MN24759-015	A	M1	F3	F2	F2		pessimo	no		

(segue)

Segue Tabella B.32

N°	Sigla	Descrizione linea	Reparto	Diam. DN	lung. [m]	n° P □ I	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Data	Giudizio	Firma	Data	Note
95	/	collettore riscaldamento vap 5 olio dei GB101/1-2-3	PR7	40	40	MN24759-002	A	M4	F1	incapsulamento con lamierino	/		discreto	no		
96	/	da collettore riscaldamento olio a GB101/1	PR7	25	12	MN24759-002	A	M4	F3	incapsulamento con lamierino	/		discreto	no		
97	/	da collettore riscaldamento olio a GB101/2	PR7	25	10	MN24759-002	A	M4	F3	incapsulamento con lamierino	/		discreto	no		
98	/	da collettore riscaldamento olio a GB101/3	PR7	25	15	MN24759-002	A	M4	F3	incapsulamento con lamierino	/		discreto	no		

Fonte : Enichem - Stabilimento di Mantova, Volume n. 3, Reparti PR7-11-12-5, anno 1992, Archivio S.I.A.

Tabella B.33 – Reparto PR8 – Linee coibentate con Amianto

N°	Sigla	Descrizione linea	Reparto	Diam. DN	Lung. [m]	N° P a I	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Data	Note	Giudizio	Firma	Data
01		servizi vapore 5 piano terra (sopra cunicolo) collettore	PR8	50	40	MN27121-016	A	M4	F3	F2	/			discreto	no	
02		presa servizio vap 5 da collettore di fonte FA202	PR8	20	2	MN27121-016	A	M4	F3	F2	/			discreto	no	
03			PR8													
04		condensino coll vap 5 di fronte FA1125	PR8	20	5	MN27121-016	A	M4	F3	F2	/			discreto	no	
05		linea di condensino coll vap 5 a coll condensa (FA1125 fronte)	PR8	20	7	MN27121-016	A	M4	F3	F2	/			discreto	no	
06		batteria D linea da collettore + batteria	PR8	50	10	MN27121-016	A	M1	F3	F2	/			discreto	no	
07		linea da batteria D a eiettore FA503	PR8	20	10	MN27121-016	A	M1	F3	F2	/			discreto	no	
08		linea da collettore vap 5 a batteria P1	PR8	50	10	MN27121-016	A	M1	F3	F2	/			discreto	no	
09		linea da collettore vap 5 a batteria Q	PR8	50	10	MN27121-016	A	M4	F3	F2	/			discreto	no	
10		linea da collettore vap 5 a batteria F	PR8	50	5	MN27121-016	A	M4	F3	F2	/			pessimo	no	
11		linea condense da batteria F a collettore cond	PR8	25	10	MN27121-016	A	M1	F3	F2	/			pessimo	no	
12		linea vap da batteria F a tracciamento	PR8	25	10	MN27121-016	A	M4	F3	F2	/			pessimo	no	
13		linea da collettore vap 5 a batteria G	PR8	50	5	MN27121-016	A	M3	F3	F2	/			pessimo	no	
14			PR8			MN27121-016										
15			PR8			MN27121-016										
16		collettore vap 5 a servizi lato colonne	PR8	50	60	MN27121-016	A	M1	F3	F2	/			pessimo	no	
17		linea vap servizi 1°-2°-3° piano di vap 5 di fronte da 205	PR8	25	15	MN27121-016	A	M4	F3	F2	/			discreto	no	

(Segue)

Segue Tabella B.33

N°	Sigla	Descrizione linea	Reparto	Diam. DN	Lung. [m]	N° P a I	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Data	Note	Giudizio	Firma	Data
18		linea vap servizi 1°-2°-3° piano di fronte da 1208	PR8	25	20	MN27121-016	A	M3	F3	F2	/			pessimo	no	
19		linea da collettore servizi a tracciamenti	PR8	25	20	MN27121-016	A	M3	F3	F2	/			pessimo	no	
20		linea da collettore servizi a tracciamenti	PR8	15	20	MN27121-016	A	M3	F3	F2	/			pessimo	no	
21		linea da collettore vap 5 a batteria H + batteria	PR8	50	5	MN27121-016	A	M1	F3	F2	/			pessimo	no	
22		da batteria H n°3 linee a tracciamenti	PR8	20	30	MN27121-016	A	M4	F3	F2	/			pessimo	no	
23		linea da collettore vap 5 a batteria A	PR8	50	5	MN27121-016	A	M1	F3	F2	/			pessimo	no	
24			PR8			MN27121-016										
25		condensino collettore lato colonne (da 1302 a lato)	PR8	20	5	MN27121-016	A	M4	F3	F2	/			discreto	no	
26		da condensino a collettore condense lato colonne (da 1302)	PR8	20	8	MN27121-016	A	M1	F3	F2	/			discreto	no	
27		condensino coll vap 5 a coll condense (fronte FA311)	PR8	20	10	MN27121-016	A	M1	F3	F2	/			discreto	no	
28		linea da AP cell a FR406	PR8	20	5	MN27121-016	A	M1	F3	F2	/			pessimo	no	
29		linea da AP cell a FR414	PR8	20	5	MN27121-016	A	M3	F3	F2	/			pessimo	no	
30	FR435	FR435	PR8	20	1	MN27121-016	A	M3	F3	F2	/			pessimo	no	
31		linea vap 5 da collettore a FA304	PR8	40	10	MN27121-016	A	M3	F3	F2	/			discreto	no	
32		da coll vap 5 a batt vicino FA113	PR8	50	8	MN27121-016	A	M3	F3	F2	/			sufficiente	no	
33		da coll vap 5 a 3° piano ballatoio DA205	PR8	50	30	MN27121-016	A	M3	F3	F2	/			pessimo	no	
34		linea vap 5 da coll a serpentino FA503	PR8	40	15	MN27121-016	A	M3	F3	F2	/			pessimo	no	

(Segue)

Segue Tabella B.33

N°	Sigla	Descrizione linea	Reparto	Diam. DN	Lung. [m]	N° P a I	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Data	Note	Giudizio	Firma	Data
35		ex traccia condensino vicino GA203	PR8	20	10	MN27121-016	A	M3	F3	smantellare	/			pessimo	no	
36		coll vap 18 (FA1125) a condensino	PR8	20	10	MN27121-017	A	M3	F3	F2	/			discreto	no	
37		linea da cond vap 18 a coll condense	PR8	20	10	MN27121-017	A	M3	F3	F2	/			discreto	no	
38		coll vap 18 condensino di fronte EA308	PR8	20	10	MN27121-017	A	M3	F3	F2	/			discreto	no	
39		linea da cond vap 18 (EA308) a coll condense	PR8	20	10	MN27121-017	A	M3	F3	F2	/			pessimo	no	
40		coll vap 18 condensino di fronte FA311	PR8	20	10	MN27121-017	A	M3	F3	F2	/			pessimo	no	
41		linea da cond vap 18 (FA311) a coll condense	PR8	20	10	MN27121-017	A	M3	F3	F2	/			pessimo	no	
42		coll vap 18 condensino di fronte DA1302	PR8	20	10	MN27121-017	A	M3	F3	F2	/			pessimo	no	
43		linea da condensino di fronte da 1302 a collettore condense	PR8	20	15	MN27121-017	A	M3	F3	F2	/			discreto	no	
44		vap 18 a EA306 (da 304)	PR8	50	10	MN27121-017	A	M3	F3	F2	/			pessimo	no	
45		vap 18 a idrogenazione	PR8	50	80	MN27121-017	A	M3	F3	F2	/			pessimo	no	
46		vap 18 a EA1301 (da 1302)	PR8	100	10	MN27121-017	A	M3	F3	F2	/			discreto	no	
47	FR4 05	FR405 (vap 18 L.B.) prese a P cell	PR8	20	10	MN27121-017	A	M3	F3	F2	/			discreto	no	
48		collettore condense vap 5 sopra pompe di testa da E GB200	PR8	40	70	MN27121-017		M3	F3	F2	/			pessimo	no	

Fonte : Enichem - Stabilimento di Mantova, Volume n. 3, Reparti PR7-11-12-5, anno 1992, Archivio S.I.A.

Tabella B.34 – Reparto PR8 – Linee coibentate con Amianto

N°	Sigla	Descrizione linea	Reparto	Diam. DN	Lung. (m)	N° P α I	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Data	Giudizio	Firma	Data	Note
01		linea NSW da PR7 a PR8	PR8	40	10	MN27121-014	A	M1	F3	F2	/		pessimo	no		
02		linea NSW da collettore a FA1125 (EX)	PR8	25	5	MN27121-014	A	M1	F3	smantellamento linea	/		pessimo	no		
03		linea NSW da PR8 a idro	PR8	50	80	MN27121-014	A	M1	F3	F2	/		pessimo	no		
04		linea (EX) NaOH a FA304	PR8	25	20	MN27121-014	A	M4	F3	smantellamento linea	/		pessimo	no		linea da smantellare
05		linea (EX) scarico condensa vicino FA304	PR8	20	5	MN27121-014	A	M4	F3	smantellamento linea	/		pessimo	no		linea da smantellare
06		linea (EX) condense da condensino di fronte FA311	PR8	20	5	MN27121-014	A	M4	F3	smantellamento linea	/		pessimo	no		linea da smantellare
07		linea (EX) condense vicino FA1227	PR8	20	5	MN27121-014	A	M4	F3	smantellamento linea	/		pessimo	no		linea da smantellare
08		n° 2 linee (EX) tracciamenti sopra FRC1262	PR8	20	4	MN27121-014	A	M4	F3	smantellamento linea	/		pessimo	no		linea da smantellare
09		linea (EX) tracciamento vapore sopra GA1262	PR8	20	5	MN27121-014	A	M4	F3	smantellamento linea	/		pessimo	no		linea da smantellare
10		linea (EX) vapore tracciamento su rack sotto grigliato fronte da 1208	PR8	20	5	MN27121-014	A	M4	F3	smantellamento linea	/		pessimo	no		linea da smantellare
11		linea (EX) traccia su rack sopra FA311 - 312	PR8	20	20	MN27121-014	A	M4	F3	smantellamento linea	/		pessimo	no		linea da smantellare
12		linea (EX) su rack da FD1260 a idrogenazione	PR8	20	40	MN27121-014	A	M4	F3	smantellamento linea	/		pessimo	no		linea da smantellare
13		batteria B tracciamento morto su rack sino a EA1227	PR8	20	30	MN27121-014	A	M4	F3	smantellamento linea	/		pessimo	no		smantellamento linea

(Segue)

Segue Tabella B.34

N°	Sigla	Descrizione linea	Reparto	Diam. DN	Lung. (m)	N° P α I	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Data	Giudizio	Firma	Data	Note
14		batteria B tracciamento morto sopra GA1260	PR8	20	15	MN27121- 014	A	M4	F3	smantellamento linea	/		pessimo	no		linea da smantellare

Fonte : Enichem - Stabilimento di Mantova, Volume n. 3, Reparti PR7-11-12-5, anno 1992, Archivio S.I.A.

Tabella B.35 – Reparto PR8 – Linee coibentate con Amianto

N°	Sigla	Descrizione linea	Reparto	Diam. DN	Lungh. [m]	N° P □ I	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Giudizio	Firma	Data	Note
01	CW H2O	servizio ai ballatoi vicino DA205	PR8	25	30	MN27121-011	A	M4	F3	rendere F2	/	pessimo	no		
02	CW FR411	prese a Pcell	PR8	25	6	MN27121-011	A	M4	F3	rendere F2	/	pessimo	no		
03						MN27121-013									
04		collettore RW PR8	PR8	150	30	MN27121-011	A	M3	F3	rendere F2	/	pessimo	no		
05		RW collettore PR8	PR8	150	30	MN27121-011	A	M3	F3	rendere F2	/	pessimo	no		
06		tratto collettore RW	PR8	150	2	MN27121-011	A	M3	F3	rendere F2	/	pessimo	no		
07		tratto collettore RW	PR8	150	2	MN27121-011	A	M3	F3	rendere F2	/	pessimo	no		
08		stacco RW a EA1306 da collettore	PR8	150	15	MN27121-011	A	M3	F3	rendere F2	/	pessimo	no		
09		uscita RW da EA1306 a collettore ritorno RW	PR8	150	15	MN27121-011	A	M3	F3	rendere F2	/	pessimo	no		
10		stacco RW a EA1306 da collettore	PR8	50	5	MN27121-011	A	M3	F3	rendere F2	/	pessimo	no		
11		stacco RW a EA1306 da collettore	PR8	50	5	MN27121-011	A	M3	F3	rendere F2	/	pessimo	no		
12		tratto collettore ritorno a collettore generale RW	PR8	150	15	MN27121-011	A	M3	F3	rendere F2	/	pessimo	no		
13		collettore ritorno generale RW	PR8	200	40	MN27121-011	A	M3	F3	rendere F2	/	pessimo	no		

Fonte : Enichem - Stabilimento di Mantova, Volume n. 3, Reparti PR7-11-12-5, anno 1992, Archivio S.I.A.

Tabella B.36 – Reparto PR10 – Linee coibentate con Amianto

N°	Sigla	Descrizione linea	Reparto	Diam. DN	Lungh [m]	N° P □ I	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Data	Giudizio	Firma	Data	Note
01		collettore vap 18 a DC301 DC1301 DC2031	PR10	50	60	MN25315-020	A	M1	F3	F2	/		pessimo	no		
02		vap 18 da coll a DC301	PR10	40	10	MN25315-020	A	M1	F3	F2	/		discreto	no		
03		stacco da coll vap 5 a batt a PR9	PR10	40	1	MN25315-020	A	M1	F3	F2			sufficiente	no		
04		stacco morto da coll vap 5 di fronte FB1460	PR10	40	1	MN25315-020	A	M1	F3	F2			sufficiente	no		
05		stacco morto da coll vap 5 di fronte FB1460	PR10	40	1	MN25315-020	A	M1	F3	F2			sufficiente	no		
06		stacco da coll vap 5 a coll servizi	PR10	40	3	MN25315-020	A	M1	F3	F2			pessimo	no		
07		stacco da coll vap 5 a batt M + batt M	PR10	50/80	15	MN25315-020	A	M1	F3	F2			discreto	no		
08		collettore servizi vap 5	PR10	50	200	MN25315-020	A	M1	F3	F2			pessimo	no		
09		da collettore servizi vap 5 a FA308 + FA310	PR10	25	5	MN25315-020	A	M1	F3	F2			pessimo	no		
10		da collettore a servizio vap 5 di fronte FB310	PR10	20	6	MN25315-020	A	M4	F3	F2			sufficiente	no		
11		da collettore servizio vap 5 di fronte FB318	PR10	20	6	MN25315-020	A	M4	F3	F2			sufficiente	no		
12		da collettore servizio vap 5 di fronte FB510	PR10	20	6	MN25315-020	A	M4	F3	F2			sufficiente	no		
13		collettore vap 5 a serpentine serbatoi	PR10	50	50	MN25315-020	A	M1	F3	F2			discreto	no		
14		da collettore vap 5 SB a serpentino FB302	PR10	40	10	MN25315-020	A	M1	F3	F2			pessimo	no		
15		stacco condensino coll vap 5 a SB (accanto a GA325)	PR10	20	15	MN25315-020	A	M1	F3	F2			discreto	no		
16		tratto morto su rack sopra GA318	PR10	20	10	MN25315-020	A	M1	F3	smantellare			pessimo	no		
17		stacco da coll vap 5 a SB a serpentino FB317	PR10	40	12	MN25315-020	A	M1	F3	F2			pessimo	no		

(Segue)

Segue Tabella B.36

N°	Sigla	Descrizione linea	Reparto	Diam. DN	Lungh [m]	N° P □ I	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Data	Giudizio	Firma	Data	Note
18		linea traccia da batt G a testa FB317	PR10	25	40	MN25315-020	A	M3	F3	F2			pessimo	no		
19		stacco a coll a batt G n°2	PR10	40/50	5/5	MN25315-020	A	M3	F3	F2			pessimo	no		
20		traccia da batt G a linea A FB314/1	PR10	25	10	MN25315-020	A	M1	F3	F2			discreto	no		
21		ex linea traccia batt G	PR10	25	3	MN25315-020	A	M1	F3	smantellare			discreto	no		
22		ex linea traccia FB317 da batt G fronte FB318	PR10	25	2+0,5	MN25315-020	A	M1	F3	smantellare			pessimo	no		
23		da coll vap 5 SB a FB318	PR10	50	15	MN25315-020	A	M1	F3	F2			sufficiente	no		
24		da coll vap 5 SB a FB319	PR10	50	15	MN25315-020	A	M1	F3	F2			sufficiente	no		
25		condensino vap 5 di fronte FB315/A	PR10	20	7	MN25315-020	A	M1	F3	F2			discreto	no		
26		condensino vap 5 di fronte FB314/1	PR10	20	7	MN25315-020	A	M1	F3	F2			sufficiente	no		
27		coll vap 5 stacco ciecato	PR10	50	2	MN25315-020	A	M1	F3	F2			pessimo	no		
28		da coll vap 5 a serp FA1408	PR10	40	10	MN25315-020	A	M1	F3	F2			pessimo	no		
29		da coll vap 5 a batt F	PR10	50	5	MN25315-020	A	M1	F3	F2			sufficiente	no		
30		FB315 tracciamento a testa SB	PR10	20	10	MN25315-020	A	M3	F3	smantellare			sufficiente	no		
31		ex traccia pressi da GA505	PR10	20	3	MN25315-020	A	M3	F3	smantellare			sufficiente	no		
32		ex traccia su rack da batt FB314/1	PR10	20	30	MN25315-020	A	M3	F3	smantellare			discreto	no		
33		da coll vap 5 a batt C	PR10	50	6	MN25315-020	A	M1	F3	F2			sufficiente	no		
34		da coll vap 5 a FB420 serp	PR10	40	10	MN25315-020	A	M1	F3	F2			sufficiente	no		

(Segue)

Segue Tabella B.36

N°	Sigla	Descrizione linea	Reparto	Diam. DN	Lungh [m]	N° P □ I	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Data	Giudizio	Firma	Data	Note
35		da coll vap 5 a serpentino FB103	PR10	50	15	MN25315-020	A	M1	F3	F2			sufficiente	no		
36		condensino coll vap 5 vicino GA1123	PR10	20	10	MN25315-020	A	M1	F3	F2			pessimo	no		
37		da coll vap 5 a serpentino FB422	PR10	50	10	MN25315-020	A	M1	F3	F2			discreto	no		
38		collettore condense A.P. sino a FB1460	PR10	80	20	MN25315-022	A	M1	F3	F2			discreto	no		
39		coll NSW a idro	PR10	50	70	MN25315-019	A	M3	F3	F2			pessimo	no		
40		da coll NSW a FA309	PR10	20	5	MN25315-019	A	M3	F3	F2			discreto	no		
41		ex linea NSW a FB1101	PR10	50	30	MN25315-019	A	M1	F2	smantellare			pessimo	no		
42		linea da coll NSW a FB420	PR10	25	10	MN25315-019	A	M1	F3	F2			sufficiente	no		
43		linea da coll GA1120 a FB314-1 sino a GA316	PR10	40	70	MN25315-019	A	M1	F3	F2			discreto	no		
44		tratto di linea da FA1111 a FA1126	PR10	40	20	MN25315-019	A	M1	F3	F2			pessimo	no		
45		coll vap 5 stacco a condensino e da condensino a collettore cond	PR10	20	10	MN25315-019	A	M1	F3	F2			discreto	no		
46		coll vap 18 stacco a condensino e da condensino a collettore cond	PR10	20	10	MN25315-019	A	M1	F3	F2			discreto	no		
47		linea mandata di GA421	PR10	40	20	MN25315-008	A	M3	F2	smantellare			pessimo	no		
48		linea mandata di GA420	PR10	50	20	MN25315-008	A	M3	F2	/			sufficiente	no		
49		linea mandata di GA420/S a pettine	PR10	50	20	MN25315-008	A	M3	F2	/			sufficiente	no		
50		stacco da linea mandata GA420/S a FB1422	PR10	50	20	MN25315-008	A	M3	F2	/			pessimo	no		

(Segue)

Segue Tabella B.36

N°	Sigla	Descrizione linea	Reparto	Diam. DN	Lungh [m]	N° P □ I	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Data	Giudizio	Firma	Data	Note
51		stacco da linea mandata GA420/S a FB420	PR10	50	5	MN25315-008	A	M3	F2	/			sufficiente	no		
52		stacco da linea mandata GA420/S da pettine a FB422	PR10	50	10	MN25315-008	A	M3	F2	/			sufficiente	no		
53		pettine carbonato	PR10	50	1,5	MN25315-008	A	M3	F2	/			sufficiente	no		
54		linea da pettine carbonato a FB501	PR10	40	40	MN25315-008	A	M3	F2/F3	F2			pessimo	no		
55		linea da pettine carbonato a PR7	PR10	40	70	MN25315-008	A	M3	F2	/			discreto	no		
56		linea da pettine carbonato a FB1101	PR10	25	50	MN25315-008	A	M3	F2	smantellare			sufficiente	no		

Fonte : Enichem - Stabilimento di Mantova, Volume n. 3, Reparti PR7-11-12-5, anno 1992, Archivio S.I.A.

Tabella B.37 – Reparto PR11 – Linee coibentate con Amianto

N°	Sigla	Descrizione linea	Reparto	Lung. [m]	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Giudizio	Firma	Data	Note
45		linea A.B. da 7T40A a PR11 idrogeneratori tratto da fronte serb 7T24 sino a reattore 1R1/2	PR11	50	A	M1	F1			sufficiente	si		alcuni tratti sono ricoperti in lamierino ma vi sono dubbi sul tipo di coibente esistente sotto in quanto si intravede intonaco in alcuni punti
46		ex linea sopra mandata pompa 1P1 su rack uscente da PR11 verso parco serbatoi	PR11	10	A	M1	F1			sufficiente	si	24/07/92	
47		presa trasmettitore PIB202/73	PR11	7	A	M1	F1			pessimo	si	24/07/92	
48		gruppo regolazione FRC201/3 (c. anolo a 2R1/3)	PR11	10	A	M1	F1			sufficiente	si	24/07/92	
49		collettore vap 5 bar entrata PR11 - dal limite batteria lato sala quadri da valvola di intercetto alla flangia tarata	PR11	10	A	M1	F1			sufficiente	si	24/07/92	
50		collettore	PR11	15	A	M1	F1			sufficiente	si	24/07/92	il collettore che poi prosegue interno al reparto nel tratto sino a dietro 1R1/1-2 è ricoperto con lamierino ma vi sono dubbi sul tipo di coibente esistente sotto
51		ex stacco vap 5 bar per tracciamenti strumenti al limite di batteria PR11 (scollegato)	PR11	10	A	M1	F1			pessimo	si	24/07/92	
52		vap 5 bar per tracciamenti (in uso) a strumenti al limite di batteria PR11	PR11	10	A	M1	F1			pessimo	si	24/07/92	
53		stacco da collettore vap 5 bar che termina con valvola dietro 1R1/2	PR11	3	A	M1	F1			sufficiente	si	24/07/92	
54		stacco da collettore vap 5 bar per presa servizi al 1° piano dietro 1R1/2	PR11	5	A	M1	F1			sufficiente	si	24/07/92	
55		stacco da collettore vap 5 bar che alimenta batterie tracciamenti n° 27 e 35 a lato di 1R1/2	PR11	10	A	M1	F1			sufficiente	si	24/07/92	ricoperto in lamierino

(Segue)

Segue Tabella B.37

N°	Sigla	Descrizione linea	Reparto	Lung. [m]	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Giudizio	Firma	Data	Note
56		stacco da collettore vap 5 bar per scarico della condensa lungo pilastro a lato di PRCV103/6	PR11	4	A	M1	F1			pessimo	sì	24/07/92	
57		ex stacco da collettore vap 5 bar da sotto 2E2/4 sino a serbatoio 2T1 (scollegato)	PR11	10	A	M1	F1			sufficiente	sì	24/07/92	
58		ex stacco da collettore vap 5 bar da 1T1 sino presso 1R1/2 (scollegato)	PR11	7	A	M1	F1			sufficiente	sì	24/07/92	
59		ex stacco da collettore vap 5 bar lungo pilastro 1° piano lato 1E3/3	PR11	3	A	M1	F1			sufficiente	sì	24/07/92	
60		collettore vap 18 bar entrata PR11 dal limite batteria lato sala quadri da valvola di intercetto alla flangia tarata	PR11	10	A	M1	F1			sufficiente	sì	24/07/92	
61		collettore	PR11	15	A	M1	F1			sufficiente	sì	24/07/92	il collettore che prosegue interno al reparto nel tratto sino a dietro 1R1/1-2 è ricoperto con lamierino ma vi sono dubbi sul tipo di coibente esistente sotto
62		stacco da collettore vap 18 bar per cabina cromatografo AR101 sino alla valvola di esclusione	PR11	0,5	A	M1	F1			pessimo		24/07/92	
63		sfiato serbatoio 1T0	PR11	1	A	M1	F1			sufficiente		24/07/92	
64		linee di vapore 5 bar situate all'interno di stanza condizionatore di sala quadri e uffici PR11 di diverso diametro e lunghezza	PR11	5	A	M1	F1			sufficiente	sì	24/07/92	

Fonte : Enichem - Stabilimento di Mantova, Volume n. 3, Reparti PR7-11-12-5, anno 1992, Archivio S.I.A.

Tabella B.38 – Reparto PR12 – Linee coibentate con Amianto

N°	Sigla	Descrizione linea	Reparto	Lung. [m]	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Giudizio	Firma	Data	Note
01		stacco da collettore vap 5 bar per alimentare batterie tracciamenti n°1,2,5,6,8,9,10 e stacchi servizi che parte fronte 7D5 sotto grigliato 1° piano	PR12	100	A	M1	F1			pessimo	sì	24/07/92	
02		pettine vap 5 bar per tracciamenti stacchi dal pettine in ferro	PR12	10/50	A	M1	F1			pessimo	sì	24/07/92	
03		pettine vap 5 bar per tracciamenti stacchi dal pettine in ferro	PR12	10/50	A	M1	F1			sufficiente	sì	24/07/92	
04		pettine vap 5 bar per tracciamenti	PR12	5	A	M1	F1			pessimo	sì	24/07/92	
05		pettine vap 5 bar per tracciamenti (stato cadente)	PR12	5	A	M1	F1			pessimo	sì	24/07/92	già sostituito 03/92 con coibentazione a norma
06		pettine vap 5 bar per tracciamenti	PR12	5	A	M1	F1			pessimo	sì	24/07/92	
07		stacco da collettore vap 5 bar (n°1) (sotto grigliato) a fondo 7D3	PR12	2	A	M1	F1			pessimo	sì	24/07/92	
08		stacco da collettore vap 5 bar (n°1) (sotto grigliato) per servizi p.terra fronte 7D3	PR12	10	A	M1	F1			/	sì	24/07/92	completamente scoibentato
09		stacco da collettore vap 5 bar (n°1) (sotto grigliato) per servizi 1° e 2° p. fronte 7D3	PR12	5	A	M1	F1			sufficiente	sì	24/07/92	
10		bracci presa ex flangia tarata di vap a 7E40 (scollegata)	PR12	6	A	M1	F1			sufficiente	sì	24/07/92	
11		bracci presa ex flangia tarata di vap a 7E40 (scollegata)	PR12	10	A	M1	F1			sufficiente	sì	24/07/92	
12		ex stacco da collettore vap 5 bar (1° p. lato parapetto verso sala quadri) (scollegato)	PR12	4	A	M1	F1			sufficiente	sì	24/07/92	
13		ex stacco da collettore vap 5 bar (n° 1) (sotto grigliato) per servizi 1° e 2° p. fronte 7D1/2 (scollegato)	PR12	7	A	M1	F1			sufficiente	sì	24/07/92	

(Segue)

Segue tabella B.38

N°	Sigla	Descrizione linea	Reparto	Lung. [m]	Classe	Mat.	Fin.	Intervent o da eseguire	Intervent o eseguito	Giudizio	Firma	Data	Note
14		ex stacco da collettore vap 5 bar (n° 1) (sotto grigliato) per servizi fronte a 7D1/7D2 (scollegato)	PR12	4	A	M1	F1			sufficiente	sì	24/07/92	
15		ex stacco di vap 5 bar (1° p. ballatoio 7D3) (scollegato)	PR12	3	A	M1	F1			sufficiente	sì	24/07/92	
16		ex stacco di vap 5 bar (sotto grigliato sopra pompa 7P50S) (scollegato)	PR12	3	A	M1	F1			sufficiente	sì	24/07/92	
17		collettore vap 5 bar tra 7D1 e 7D5	PR12	50/5	A	M1	F1			sufficiente	sì	24/07/92	è ricoperto con lamierino ma vi sono dubbi sul tipo di coibente esistente sotto in quanto alcuni stacchi su linee attualmente in esercizio hanno il primo tratto sino alla valvola di esclusione coibentata con rivestimento esterno in amianto
18			PR12										
19			PR12										
20		ex stacco (sotto grigliato sopra 7P13) (scollegato)	PR12	10	A	M1	F1			pessimo	sì	24/07/92	
21		tratto alimentazione 7D1 da entrata 7E18 poi a 7E14 sino a ingresso colonna situata al 1° piano fronte colonna 7D1 (stato cadente)	PR12	20	A	M1	F1			pessimo	sì	24/07/92	gli scambiatori 7E18/A-B e 7E14 sono rivestiti ma vi sono dubbi sul tipo di coibente esistente sotto
22		tratto fondo 7D1 da uscita colonna sino a pompe di fondo	PR12	7/35	A	M1	F1			sufficiente	sì	24/07/92	le linee di mandata pompe fondo a 7E18 sono rivestite in lamierino ma vi sono dubbi sul tipo di coibente esistente sotto
23		tratto da barile 7S1 (testa 7D1) sino a aspirazione pompe di testa	PR12	10	A	M1	F1			pessimo	sì	24/07/92	

(Segue)

Segue Tabella B.38

N°	Sigla	Descrizione linea	Reparto	Lung. [m]	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Giudizio	Firma	Data	Note
24		ex tratto alimentazione 7D1 sotto grigliato 1° piano (frontew 7D1/2) (scollegato)	PR12	5	A	M1	F1			pessimo	sì	24/07/92	
25		tratto fondo 7D1 a serbatoi 7T15 su rack tra distillazione e parco serbatoi (sino a riciclo 7P12 a 7T15)	PR12	40	A	M1	F1			sufficiente	sì	24/07/92	
26		ex linea polmonazione pompa 7P5 di testa 7D3 a barile 7T3 (scollegata dalla parte del barile)	PR12	20	A	M1	F1			sufficiente	sì	24/07/92	
27		linea polmonazione pompa 7P63 con fondo colonna 7D2	PR12	10	A	M1	F1			pessimo	sì	24/07/92	
28		linea stacco da alimentazione 7D2 (dopo 7E13) a 7D7 via FR711 (sotto grigliato 1° piano da 7D2 a metà PR12)	PR12	40	A	M1	F1			pessimo	sì	24/07/92	
29		bracci presa flangia tarata FR711 (7D2 a 7D7)	PR12	8	A	M1	F1			pessimo	sì	24/07/92	
30		tratto riciclo pompa 7P29 a serbatoio 7T11 sopra 7P13	PR12	8	A	M1	F1			pessimo	sì	24/07/92	
31		tratto in mandata pompa 7P29 a PR90 al limite di batteria di PR12 verso strada 5	PR12	8	A	M1	F1			pessimo	sì	24/07/92	
32		ex tratto sotto grigliato 1° piano da fronte 7D2 sino sopra 7P13 (scollegato)	PR12	10	A	M1	F1			pessimo	sì	24/07/92	
33		tratto in mandata pompa 7P9 a 7T17 (B.B. 7T10) da mandata 7P9 sino a metà PR12	PR12	40	A	M1	F1			sufficiente	sì	24/07/92	xx 4/92 si sostituiscono 10 m di linea per lavori modifica
34		pettine vap 5 bar per tracciamenti 2 stacchi dal pettine in ferro (lato cabina elettrica PR12)	PR12	2/35	A	M1	F1			sufficiente	sì	24/07/92	
35		due ex stacchi di vap 5 bar traccia (dietro batt vap n° 15 a lato putrella) (scollegato)	PR12	10	A	M1	F1			pessimo	sì	24/07/92	

(Segue)

Segue Tabella B.38

N°	Sigla	Descrizione linea	Reparto	Lung. [m]	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Giudizio	Firma	Data	Note
36		due ex stacchi di vap 5 bar traccia (lato putrella fronte batt n° 15) (scollegato)	PR12	15	A	M1	F1			sufficiente	sì	24/07/92	
37		stacco di condensa di vap 5 bar a lato pilastro di 7P22	PR12	5	A	M1	F1			discreto	sì	24/07/92	
38		riciclo pompa 7P51 a serbatoio 7T23 da mandata pompa a tetto serbatoio	PR12	8	A	M1	F1			sufficiente	sì	24/07/92	
39		riciclo pompa 7P16 a serbatoio 7T17 da mandata pompa a tetto serbatoio	PR12	80	A	M1	F1			sufficiente	sì	24/07/92	
40		riciclo pompa 7P16 a serbatoio 7T17 da mandata pompa a tetto serbatoio	PR12	100	A	M1	F1			sufficiente	sì	24/07/92	circa 20 m in condizioni pessime
41		tratto da mandata pompa 7P17S a serbatoio 7T26 (su mandata pompa 7P...) sino a rack presso cabina elettrica PR12	PR12	40	A	M1	F1			sufficiente	sì	24/07/92	
42		ex linea (scollegata) da fronte 7T24 a fronte 7T23	PR12	40	A	M1	F1			sufficiente	sì	24/07/92	circa 8 m in condizioni pessime
43		linea ex esano da sopra pompe 1P1 (lato scollegato) a serbatoio 7T17 tratto fronte serbatoio 7T24 sino a rack presso cabina elettrica PR12	PR13	40	A	M2	F2			sufficiente	sì	24/07/92	restanti tratti sono ricoperti in lamierino
44		ex linea (scollegata) da rack uscente da PR11 verso parco serbatoi a fronte serbatoio 7T24	PR14	30	A	M3	F3			sufficiente	sì	24/07/92	

Fonte : Enichem - Stabilimento di Mantova, Volume n. 3, Reparti PR7-11-12-5, anno 1992, Archivio S.I.A.

Tabella B.39 - Reparti CR12, CS, DL : "Identificazione del materiale isolante"
 (*)

M1 sillan 1100 lana di roccia in materassini trapuntati su supporto di velo vetro o cartonfeltro bitumato, a rete metallica zincata (maglia triplice 25/3, o coppelle, una a diametri fino a 48,3 mm e non superiore a 400 °C.
 densità:
 temp. Max d'impiego

M3 silicato di calcio agglomerato di silicato di calcio idrato con quantità di amianto non superiore al 10%, in lastre e coppelle
 densità:
 temp. Max d'impiego

M4 Kieselgurh
amianto agglomerato di farina fossile calcinata e amianto a fibra lunga, confezionato in lastre, settori, etc.
 densità:
 temp. Max d'impiego

M7 resina
poliuretanic rigida espansa - autoestinguento ottenuto:
 A) in elementi a coppelle, lastre, segm. Prefabb. O sagomate con taglio meccanico
 B) mediante spruzzo
 C) per iniezione di miscela liquida espansa in casseforme preformate, da riempire durante l'iniezione stessa
 densità:
 temp. Max d'impiego

M10 lana di roccia
sillan 1120 a fibra lunga, confezionata in materassini trapuntati su velo vetro o carton feltro bitumato o rete metallica zincati 25/3
 densità:
 temp. Max d'impiego

(*) Fonte : Enichem - Stabilimento di Mantova, Volume n. 5, reparti CS Cloro Soda, anno 1992, Archivio S.I.A..

Tabella B.40 - Reparti CR12, CS, DL : "Finiture esterne dell'isolamento" (*)

F1	<u>intonaco in cemento/amianto</u>	1) stesura di primo strato di intonaco protettivo in c/a (5 mm spessore 50% (peso) 50% fibretta di amianto (lisciato) 2) stesura di rete metallica zincatas maglie 25/3 legate con filo acciaio 3) stesura II strato come punto 1) 4) applicazione di fascette in Al bordate a protezione testate
F2	<u>protezione in lamierino di AL e di acciaio zincato</u>	spessore lamierino: - mm 0,6 per tubaz <= a 300 mm (comp. Isol.) - mm 0,8 per tubaz fra 300 e 2000 mm - mm 1,0 per tubaz con diam. > di 2000 mm (solo Al)
F3	<u>intonaco in cemento/amianto impermeabile</u>	1) come posizione 1 di F1 ma tirato grezzo 2) come posizione 2 di F1 3) come posizione 1 di F1 ma lisciato 4) una mano di flintkote tipo 3 (dens. Originale) su int. Asciutto 5) applicazione di velo vetro del peso di 35/45 g/m ² 6) seconda mano di flintkote tipo3 a pennello o spatola 7) fscette in Al come pos. 4 di F1 8) verniciatura finale con flintkote tipo 3

DESCRIZIONE ZONE E POSIZIONE

zona	posizione	descrizione
XI	A	disamalgamatori
XI	A	tubazioni vapore
XI	B	tubazioni vapore
XI	B	apparecchi
XI	B	tubazioni freon
XI	B	tubazioni acqua
XI	B	tubazioni cloro
X	C	apparecchi
X	C	tubazioni vapore
X	C	tubazioni benzolo
X	D	apparecchi
X	D	tubazioni vapore
X	D	tubazioni ammoniaca
X	D	tubazioni dicloroetano
X	C	tubazioni ammoniaca
X	C	tubazioni dicloroetano
X	C	tubazioni soda
X	S	tubazioni vapore

(*) Fonte : Enichem - Stabilimento di Mantova, Volume n. 5, reparti CS Cloro Soda, anno 1992, Archivio S.I.A..

Tabella B.41 – Reparto CR12 – Apparecchiature e linee coibentate con Amianto

N°	Sigla	Descrizione componente	Reparto	Diam. DN	Lung. [m]	N° schema	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Giudizio	Firma	Data	Note
1	402	colonna	CR12	/	/	/	A	M1	F1			pessimo	sì	29/07/1992	dis. MN 21024/10 pos C zona X dis MN 21686/017
2	411	colonna	CR12	/	/	/	A	M1	F1			pessimo	sì	29/07/1992	dis. MN 21024/10 pos C zona X dis MN 21686/017
3		vapore TV 32	CR12	80,0	6,0	/	A	M1	F1			pessimo	sì	22/07/1992	dis. MN 21024/10 pos C zona X dis MN 21686/008
4		vapore TV 37	CR12	20,0	6,0	/	A	M1	F1			pessimo	sì	22/07/1992	dis. MN 21024/10 pos C zona X dis MN 21686/008
5		vapore TV 38	CR13	25,0	5,0	/	A	M1	F1			pessimo	sì	22/07/1992	dis. MN 21024/10 pos C zona X dis MN 21686/008
6		benzolo TB 1	CR12	50,0	5,0	/	A	M1	F1			sufficiente	sì	29/07/1992	dis. MN 21024/10 pos C zona X dis MN 21686/017
7		benzolo TB 2	CR12	80,0	5,0	/	A	M1	F1			pessimo	sì	29/07/1992	dis. MN 21024/10 pos C zona X dis MN 21686/017
8		benzolo TB 3	CR13	65,0	9,0	/	A	M1	F1			pessimo	sì	29/07/1992	dis. MN 21024/10 pos C zona X dis MN 21686/017
9		benzolo TB 4	CR14	50,0	3,0	/	A	M1	F1			sufficiente	sì	29/07/1992	dis. MN 21024/10 pos C zona X dis MN 21686/017
10		benzolo TB 5	CR15	100,0	14,0	/	A	M1	F1			pessimo	sì	29/07/1992	dis. MN 21024/10 pos C zona X dis MN 21686/017
11		benzolo TB 6	CR16	50,0	18,0	/	A	M1	F1			pessimo	sì	29/07/1992	dis. MN 21024/10 pos C zona X dis MN 21686/017
12		benzolo TB 7	CR17	350,0	8,0	/	A	M1	F1			pessimo	sì	29/07/1992	dis. MN 21024/10 pos C zona X dis MN 21686/017
13		benzolo TB 8	CR18	250,0	6,0	/	A	M1	F1			pessimo	sì	29/07/1992	dis. MN 21024/10 pos C zona X dis MN 21686/017
14		benzolo TB 9	CR19	50,0	1,0	/	A	M1	F1			pessimo	sì	29/07/1992	dis. MN 21024/10 pos C zona X dis MN 21686/017
15		benzolo TB 10	CR20	50,0	1,0	/	A	M1	F1			pessimo	sì	29/07/1992	dis. MN 21024/10 pos C zona X dis MN 21686/017
16		soda TS 1	CR12	50,0	5,0	/	A	M1	F1			pessimo	sì	29/07/1992	dis. MN 21024/10 pos C zona X

Fonte : Enichem - Stabilimento di Mantova, Volume n. 5, reparti CS Cloro Soda, anno 1992, Archivio S.I.A..

Tabella B.42 – Reparto CS – Apparecchiature e linee coibentate con Amianto

N°	Sigla	Descrizione apparecchiature	Reparto	Diam. DN	Lung. [m]	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Giudizio	Firma	Nome	Data
1	203	disamalgamatore stadio superiore	CS	/	/	A	M1	F1			pessimo	sì		30/06/1992
2	210	disamalgamatore stadio superiore	CS	/	/	A	M1	F1			sufficiente	sì		30/06/1992
3	227	disamalgamatore stadio superiore	CS	/	/	A	M1	F1			pessimo	sì		30/06/1992
4	240	disamalgamatore stadio superiore	CS	/	/	A	M1	F1			pessimo	sì		30/06/1992
5	241	disamalgamatore stadio superiore	CS	/	/	A	M1	F1			sufficiente	sì		30/06/1992
6	242	disamalgamatore stadio superiore	CS	/	/	A	M1	F3			discreto	sì		30/06/1992
7	251	disamalgamatore stadio superiore	CS	/	/	A	M1	F3			sufficiente	sì		30/06/1992
8	104	disamalgamatore stadio inferiore	CS	/	/	A	M1	F1			discreto	sì		30/06/1992
9	113	disamalgamatore stadio inferiore	CS	/	/	A	M1	F1			sufficiente	sì		30/06/1992
10	118	disamalgamatore stadio inferiore	CS	/	/	A	M1	F1			pessimo	sì		30/06/1992
11	133	disamalgamatore stadio inferiore	CS	/	/	A	M1	F1			discreto	sì		30/06/1992
12	144	disamalgamatore stadio inferiore	CS	/	/	A	M1	F1			sufficiente	sì		30/06/1992
13	148	disamalgamatore stadio inferiore	CS	/	/	A	M1	F1			discreto	sì		30/06/1992
14	207	disamalgamatore stadio inferiore	CS	/	/	A	M1	F1			sufficiente	sì		30/06/1992
15	216	disamalgamatore stadio inferiore	CS	/	/	A	M1	F1			sufficiente	sì		30/06/1992

(Segue)

Segue Tabella B.42

N°	Sigla	Descrizione apparecchiature	Reparto	Diam. DN	Lung. [m]	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Giudizio	Firma	Nome	Data
16	218	disamalgamatore stadio inferiore	CS	/	/	A	M1	F1			pessimo	sì		30/06/1992
17	229	disamalgamatore stadio inferiore	CS	/	/	A	M1	F1			pessimo	sì		30/06/1992
18	232	disamalgamatore stadio inferiore	CS	/	/	A	M1	F1			pessimo	sì		30/06/1992
19	240	disamalgamatore stadio inferiore	CS	/	/	A	M1	F1			discreto	sì		30/06/1992
20	246	disamalgamatore stadio inferiore	CS	/	/	A	M1	F1			pessimo	sì		30/06/1992
21	247	disamalgamatore stadio inferiore	CS	/	/	A	M1	F1			pessimo	sì		30/06/1992
22	249	disamalgamatore stadio inferiore	CS	/	/	A	M1	F1			pessimo	sì		30/06/1992
23	250	disamalgamatore stadio inferiore	CS	/	/	A	M1	F1			pessimo	sì		30/06/1992
24	251	disamalgamatore stadio inferiore	CS	/	/	A	M1	F1			pessimo	sì		30/06/1992
25		linee vapore TV1	CS	50,0	15,0	B	M3	F1			sufficiente	sì		30/06/1992
26		linee vapore TV2	CS	50,0	30,0	B	M3	F1			pessimo	sì		30/06/1992
27		linee vapore TV4	CS	50,0	27,0	B	M3	F1			pessimo	sì		30/06/1992
28		linee vapore TV5	CS	50,0	30,0	B	M3	F1			pessimo	sì		30/06/1992
29		linee vapore TV6	CS	50,0	27,0	B	M3	F1			sufficiente	sì		30/06/1992
30		linee vapore TV7	CS	50,0	20,0	B	M3	F1			pessimo	sì		30/06/1992
31		linee vapore TV8	CS	40,0	25,0	B	M3	F1			pessimo	sì		30/06/1992

(Segue)

Segue Tabella B.42

N°	Sigla	Descrizione apparecchiature	Reparto	Diam. DN	Lung. [m]	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Giudizio	Firma	Nome	Data
32		linee vapore TV9	CS	32,0	15,0	B	M3	F1			sufficiente	sì		30/06/1992
33		linee vapore TV10	CS	50,0	13,0	B	M3	F1			sufficiente	sì		30/06/1992
34		linee vapore TV11	CS	80,0	5,0	B	M3	F1			pessimo	sì		30/06/1992
35		linee vapore TV12	CS	80,0	6,0	A	M1	F1			sufficiente	sì		30/06/1992
36		linee vapore TV13	CS	50,0	10,0	A	M1	F1			sufficiente	sì		30/06/1992
37		linee vapore TV22	CS	40,0	/	A	M1	F1			pessimo	sì		30/06/1992
38		linee vapore TV14	CS	50,0	10,0	A	M1	F1			pessimo	sì		30/06/1992
39		linee vapore TV15	CS	80,0	25,0	A	M1	F1			sufficiente	sì		30/06/1992
40		linee vapore TV16	CS	50,0	9,0	A	M1	F1			pessimo	sì		30/06/1992
41		linee vapore TV17	CS	80,0	25,0	A	M1	F1			pessimo	sì		30/06/1992
42		linee vapore TV18	CS	80,0	27,0	A	M1	F1			sufficiente	sì		30/06/1992
43		linee vapore TV19	CS	80,0	45,0	A	M1	F1			sufficiente	sì		30/06/1992
44		linee vapore TV20	CS	80,0	27,0	A	M1	F1			sufficiente	sì		30/06/1992
45		linee vapore TV21	CS	80,0	40,0	A	M1	F1			sufficiente	sì		30/06/1992

(Segue)

Segue Tabella B.42

N°	Sigla	Descrizione apparecchiature	Reparto	Diam. DN	Lung. [m]	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Giudizio	Firma	Nome	Data
46		linee vapore TV23	CS	40,0	27,0	A	M1	F1			sufficiente	sì		30/06/1992
47		linee vapore TV24	CS	40,0	20,0	A	M1	F1			sufficiente	sì		30/06/1992
48		linee vapore TV25	CS	40,0	7,0	A	M1	F1			sufficiente	sì		30/06/1992
49		linee vapore TV27	CS	20,0	25,0	A	M1	F1			pessimo	sì		30/06/1992
50		linee vapore TV28	CS	25,0	15,0	A	M1	F1			pessimo	sì		30/06/1992
51		linee vapore TV29	CS	20,0	5,0	A	M1	F1			pessimo	sì		30/06/1992
52		linee vapore TV30	CS	32,0	15,0	A	M1	F1			sufficiente	sì		30/06/1992
53		linee vapore TV31	CS	32,0	10,0	A	M1	F1			sufficiente	sì		30/06/1992
54		linee vapore TV39	CS	40,0	1,0	A	M1	F1			sufficiente	sì		30/06/1992
55	D 079/1	serbatoio	CS	/	/	A	M1	F1			sufficiente	sì		15/07/1992
56	D 079/2	serbatoio	CS	/	/	A	M1	F1			sufficiente	sì		15/07/1992
57	E2	scambiatore	CS	/	/	S	sughero	F3			discreto	sì		17/07/1992
58	DSF 1	scambiatore	CS	/	/	S	sughero	F3			discreto	sì		17/07/1992
59	DSF 2	scambiatore	CS	/	/	S	sughero	F3			discreto	sì		17/07/1992
60		freon TF 201	CS	125,0	15,0	S	sughero	F3			sufficiente	sì		17/07/1992

(Segue)

Segue Tabella B.42

N°	Sigla	Descrizione apparecchiature	Reparto	Diam. DN	Lung. [m]	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Giudizio	Firma	Nome	Data
61		freon TF 202	CS	125,0	15,0	S	sughero	F3			sufficiente	sì		17/07/1992
62		freon TF 203	CS	65,0	6,0	S	sughero	F3			sufficiente	sì		17/07/1992
63		freon TF 204	CS	65,0	4,0	S	sughero	F3			sufficiente	sì		17/07/1992
64		freon TF 206	CS	65,0	5,0	S	sughero	F3			discreto	sì		17/07/1992
65		freon TF 207	CS	50,0	8,0	S	sughero	F3			sufficiente	sì		17/07/1992
66		freon TF 208	CS	50,0	8,0	S	sughero	F3			sufficiente	sì		17/07/1992
67		freon TF 209	CS	50,0	7,0	S	sughero	F3			sufficiente	sì		17/07/1992
68		freon TF 210	CS	50,0	7,0	S	sughero	F3			sufficiente	sì		17/07/1992
69		freon TF 211	CS	32,0	7,0	S	sughero	F3			sufficiente	sì		17/07/1992
70		freon TF 212	CS	32,0	5,0	S	sughero	F3			sufficiente	sì		17/07/1992
71		freon TF 213	CS	32,0	/	S	sughero	F3			discreto	sì		17/07/1992
72		acqua TA 101	CS	150,0	7,0	A	M1	F1			pessimo	sì		20/07/1992
73		acqua TA 102	CS	150,0	3,0	A	M1	F1			pessimo	sì		20/07/1992
74		acqua TA 103	CS	150,0	5,0	A	M1	F1			sufficiente	sì		20/07/1992
75		acqua TA 104	CS	50,0	4,0	A	M1	F1			sufficiente	sì		20/07/1992

(Segue)

Segue Tabella B.42

N°	Sigla	Descrizione apparecchiature	Reparto	Diam. DN	Lung. [m]	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Giudizio	Firma	Nome	Data
76		acqua TA 105	CS	200,0	7,0	A	M1	F1			discreto	sì		20/07/1992
77		acqua TA 106	CS	150,0	10,0	A	M1	F1			discreto	sì		20/07/1992
78		acqua TA 107	CS	200,0	5,0	A	M1	F1			sufficiente	sì		20/07/1992
79		cloro TC 301	CS	65,0	10,0	S	sughero	F3			sufficiente	sì		20/07/1992
80		cloro TC 302	CS	65,0	3,0	S	sughero	F3			pessimo	sì		20/07/1992
81		cloro TC 303	CS	65,0	3,0	S	sughero	F3			pessimo	sì		20/07/1992
82		vapore TV 40	CS	25,0	9,0	A	M1	F1			pessimo	sì		30/07/1992
83		vapore TV 41	CS	25,0	8,0	A	M1	F1			pessimo	sì		30/07/1992

Fonte : Enichem - Stabilimento di Mantova, Volume n. 5, reparti CS Cloro Soda, anno 1992, Archivio S.I.A..

Tabella B.43 – Reparto DL – Apparecchiature e linee coibentate con Amianto

N°	Sigla	Descrizione apparecchiature	Reparto	Diam. DN	Lung. [m]	N° schema	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Giudizio	Firma	Data	Note
1	155/1	colonna	DL	/	/	/	A	M1	F1			discreto	sì	24/07/1992	dis. MN 21024/10 pos D zona X dis MN 21686/012
2		vapore TV 33	DL	80,0	33,0	/	A	M1	F1			sufficiente	sì	22/07/1992	dis. MN 21024/10 pos D zona X dis MN 21686/008
3		vapore TV 34	DL	50,0	3,0	/	A	M1	F1			pessimo	sì	22/07/1992	dis. MN 21024/10 pos D zona X dis MN 21686/008
4		vapore TV 35	DL	50,0	1,0	/	A	M1	F1			pessimo	sì	22/07/1992	dis. MN 21024/10 pos D zona X dis MN 21686/008
5		vapore TV 36	DL	8,0	23,0	/	A	M1	F1			pessimo	sì	22/07/1992	dis. MN 21024/10 pos D zona X dis MN 21686/008
6		ammoniaca TN 1	DL	100,0	6,0	/	S	sughero	F3			pessimo	sì	27/07/1992	dis. MN 21024/10 pos D zona X dis MN 21686/013
7		ammoniaca TN 2	DL	100,0	5,0	/	S	sughero	F3			pessimo	sì	27/07/1992	dis. MN 21024/10 pos D zona X dis MN 21686/013
8		ammoniaca TN 3	DL	100,0	3,0	/	S	sughero	F3			pessimo	sì	27/07/1992	dis. MN 21024/10 pos D zona X dis MN 21686/013
9		dicloroetano TD 1	DL	80,0	4,0	/	A	M1	F1			pessimo	sì	24/07/1992	dis. MN 21024/10 pos D zona X dis MN 21686/012
10		dicloroetano TD 2	DL	50,0	4,0	/	A	M1	F1			pessimo	sì	24/07/1992	dis. MN 21024/10 pos D zona X dis MN 21686/012
11		dicloroetano TD 3	DL	50,0	2,0	/	A	M1	F1			pessimo	sì	24/07/1992	dis. MN 21024/10 pos D zona X dis MN 21686/012
12		ammoniaca TN 4	DL	100,0	10,0	/	S	sughero	F3			pessimo	sì	27/07/1992	dis. MN 21024/10 pos D zona X dis MN 21686/013
13		dicloroetano TD 4	DL	200,0	1,0	/	S	sughero	F3			sufficiente	sì	28/07/1992	dis. MN 21024/10 pos C zona X dis MN 21686/011
14		dicloroetano TD 5	DL	50,0	1,0	/	S	sughero	F3			pessimo	sì	28/07/1992	dis. MN 21024/10 pos C zona X dis MN 21686/011

Fonte : Enichem - Stabilimento di Mantova, Volume n. 5, reparti CS Cloro Soda, anno 1992, Archivio S.I.A..

Tabella B.44 - Reparti SAP, SA4/N1, SA2 (Reparto varie linee : SAP, SG10, SA11) : "Identificazione del materiale isolante" (*)

M1	<u>sillan 1100</u>	lana di roccia in materassini trapuntati su supporto di velo vetro o cartonfeltro bitumato, a rete metallica zincata (maglia tripla 25/3, o coppelle, una a diametri fino a 48,3 mm e non superiore a 400 °C. densità: temp. Max d'impiego	100 kg/m ³ 700 °C
M3	<u>silicato di calcio</u>	agglomerato di silicato di calcio idrato con quantità di amianto non superiore al 10%, in lastre e coppelle densità: temp. Max d'impiego	224 kg/m ³ 650 °C
M4	<u>Kieselgurh amianto</u>	agglomerato di farina fossile calcinata e amianto a fibra lunga, confezionato in lastre, settori, etc. densità: temp. Max d'impiego	416 kg/m ³ 1040 °C
M7	<u>resina poliuretana</u>	rigida espansa - autoestinguenta ottenuto: A) in elementi a coppelle, lastre, segm. Prefabb. O sagomate con taglio meccanico B) mediante spruzzo C) per iniezione di miscela liquida espansa in casseforme preformate, da riempire durante l'iniezione stessa densità: temp. Max d'impiego	35 / 60 kg/m ³ -200 / 60 °C
M10	<u>lana di roccia sillan 1120</u>	a fibra lunga, confezionata in materassini trapuntati su velo vetro o carton feltro bitumato o rete metallica zincati 25/3 densità: temp. Max d'impiego	120 kg/m ³ 700 °C

(*) Fonte: Enichem . Stabilimento di Mantova, Volume n. 2, reparti GSA/SAV, anno 1992, Archivio S.I.A.

Tabella B.46 – Reparto SAP –Linee vapore 5 ATE coibentate con Amianto

N°	Sigla	Descrizione linea	Reparto	Diam. Dn	Lungh. [m]	N° schema	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Giudizio	Firma	Data	Note
1		vapore 5 ATE da strada 1 a LR (posata a terra)	SAP	100	150,0	MF-3845 f.1	/	M1	F3	/	/	discreto	sì	02/03/1993	
2		vapore 5 ATE strada 1 da incrocio 1B verso incrocio 1D	SAP	150,0	460,0	MF-3845 f.1	/	M3	F3+F2	/	tutto il rivestimento F3 è stato ricoperto con lamierino F2	discreto	sì	02/03/1993	
3		vapore 5 ATE strada C da incr. 1C a incr. 2C	SAP	200,0	120,0	MF-3845 f.1	/	M3	F3+F2	/	tutto il rivestimento F3 è stato ricoperto con lamierino F2	discreto	sì	02/03/1993	
4		vapore 5 ATE strada D da incr. 1D a incr. 2D	SAP	125,0	100,0	MF-3845 f.1	/	M3	F3+F2	/	tutto il rivestimento F3 è stato ricoperto con lamierino F2	discreto	sì	02/03/1993	
5		vapore 5 ATE strada 2 da incr. 2C a limite batteria ST/3	SAP	400,0	90,0	MF-3845 f.1	/	M3	F3+F2	/	tutto il rivestimento F3 è stato ricoperto con lamierino F2	discreto	sì	02/03/1993	
6		vapore 5 ATE strada 2 da incr. 2C a 2D	SAP	300,0	300,0	MF-3845 f.1	/	M3	F3+F2	/	tutto il rivestimento F3 è stato ricoperto con lamierino F2	discreto	sì	02/03/1993	
7		vapore 5 ATE strada C da incr. 2C a incr. 3C	SAP	400,0	130,0	MF-3845 f.1	/	M3	F3+F2	/	tutto il rivestimento F3 è stato ricoperto con lamierino F2	discreto	sì	02/03/1993	
8		vapore 5 ATE strada C da incr. 2C a incr. 3C	SAP	300,0	130,0	MF-3845 f.1	/	M3	F3+F2	/	tutto il rivestimento F3 è stato ricoperto con lamierino F2	discreto	sì	02/03/1993	
9		vapore 5 ATE strada C da incr. 3C a incr. 4C	SAP	300,0	2x130	MF-3845 f.1	/	M3	F3+F2	/	tutto il rivestimento F3 è stato ricoperto con lamierino F2	discreto	sì	02/03/1993	
10		vapore 5 ATE strada 4 da rampe CS a incr. 4C	SAP	300,0	240,0	MF-3845 f.1	/	M3	F3+F2	/	tutto il rivestimento F3 è stato ricoperto con lamierino F2	discreto	sì	02/03/1993	
11		vapore 5 ATE strada 3 da incr. 3C a incr. 3D	SAP	400/300	280,0	MF-3845 f.1	/	M3	F3+F2	/	tutto il rivestimento F3 è stato ricoperto con lamierino F2	discreto	sì	02/03/1993	
12		vapore 5 ATE strada 3 da incr. 3C a incr. 3D	SAP	250,0	280,0	MF-3845 f.1	/	M3	F3+F2	/	tutto il rivestimento F3 è stato ricoperto con lamierino F2	discreto	sì	02/03/1993	
13		vapore 5 ATE strada 4 da incr. 4C a palazzina PR/7	SAP	300,0	150,0	MF-3845 f.1	/	M3	F3+F2	/	tutto il rivestimento F3 è stato ricoperto con lamierino F2	discreto	sì	02/03/1993	

(Segue)

Segue Tabella B.46

N°	Sigla	Descrizione linea	Reparto	Diam. Dn	Lungh. [m]	N° schema	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Giudizio	Firma	Data	Note
14		vapore 5 ATE strada 4 da incr. 4C a incr. 4D	SAP	300,0	280,0	MF-3845 f.1	/	M3	F3+F2	/	tutto il rivestimento F3 è stato ricoperto con lamierino F2	discreto	sì	02/03/1993	
15		vapore 5 ATE strada 4 da incr. 4D a incr. 4E	SAP	300,0	280,0	MF-3845 f.1	/	M3	F3	/	/	pessimo	sì	02/03/1993	
16		vapore 5 ATE strada 4 da incr. 4E a limite batteria DIS	SAP	300,0	80,0	MF-3845 f.1	/	M3	F3	/	/	sufficiente	sì	02/03/1993	
17		vapore 5 ATE strada D da incr. 2D a incr. 3D	SAP	300,0	130,0	MF-3845 f.1	/	M3	F3+F2	/	tutto il rivestimento F3 è stato ricoperto con lamierino F2	discreto	sì	02/03/1993	
18		vapore 5 ATE strada D da incr. 2D a incr. 3D	SAP	150,0	130,0	MF-3845 f.1	/	M3	F3+F2	/	tutto il rivestimento F3 è stato ricoperto con lamierino F2	discreto	sì	02/03/1993	
19		vapore 5 ATE strada 2 da incr. 2D a incr. 2E	SAP	100,0	280,0	MF-3845 f.1	/	M3	F3	/	/	pessimo	sì	02/03/1993	
20		vapore 5 ATE strada 3 da incr. 3D a incr. 3E	SAP	250,0	280,0	MF-3845 f.1	/	M3	F3	/	/	pessimo	sì	02/03/1993	
21		vapore 5 ATE strada 3 da B.L. ST/12-15 a B.L. DIS	SAP	200,0	80,0	MF-3845 f.1	/	M3	F3	/	/	pessimo	sì	02/03/1993	
22		vapore 5 ATE strada E da incr. 3E a incr. 4E	SAP	250,0	130,0	MF-3845 f.1	/	M3	F3	/	/	pessimo	sì	02/03/1993	
23		vapore 5 ATE strada D da incr. 3D a incr. 5D	SAP	300,0	270,0	MF-3845 f.1	/	M3	F3	/	/	pessimo	sì	02/03/1993	
24		vapore 5 ATE strada 2 da incr. 2D a B.L. PA5 (linea F.S.)	SAP	150,0	180,0	MF-3845 f.1	/	M3	F3	/	/	pessimo	sì	02/03/1993	linea fuori servizio

Fonte: Enichem . Stabilimento di Mantova, Volume n. 2, reparti GSA/SAV, anno 1992, Archivio S.I.A.

Tabella B.47 – Reparto SAP –Linee vapore 8 ATE coibentate con Amianto

N°	Sigla	Descrizione linea	Reparto	Diam. Dn	Lungh. [m]	N° schema	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Giudizio	Firma	Nome	Data	Note
1		vapore 5 ATE da strada 1 a LR (posata a terra)	SAP	100	100,0	MF-3845 f.2	/	M1	F3+ F2	/	tutto il rivestimento F3 è stato ricoperto con lamierino F2	discreto	sì		02/03/1993	
2		vapore 5 ATE strada 1 da incrocio 1B verso incrocio 1D	SAP	50,0	290,0	MF-3845 f.2	/	M3	F3+ F2	/	tutto il rivestimento F3 è stato ricoperto con lamierino F2	discreto	sì		02/03/1993	
3		vapore 5 ATE strada C da incr. 1C a incr. 2C	SAP	50,0	150,0	MF-3845 f.2	/	M3	F3+ F2	/	tutto il rivestimento F3 è stato ricoperto con lamierino F2	discreto	sì		02/03/1993	
4		vapore 5 ATE strada D da incr. 1D a incr. 2D	SAP	80,0	130,0	MF-3845 f.2	/	M3	F3+ F2	/	tutto il rivestimento F3 è stato ricoperto con lamierino F2	discreto	sì		02/03/1993	
5		vapore 5 ATE strada 2 da incr. 2C a limite batteria ST/3	SAP	150,0	130,0	MF-3845 f.2	/	M3	F3+ F2	/	tutto il rivestimento F3 è stato ricoperto con lamierino F2	discreto	sì		02/03/1993	
6		vapore 5 ATE strada 2 da incr. 2C a 2D	SAP	150,0	280,0	MF-3845 f.2	/	M3	F3+ F2	/	tutto il rivestimento F3 è stato ricoperto con lamierino F2	discreto	sì		02/03/1993	
7		vapore 5 ATE strada C da incr. 2C a incr. 3C	SAP	150,0	180,0	MF-3845 f.2	B	M3	F3	/	/	pessimo	sì		02/03/1993	
8		vapore 5 ATE strada C da incr. 2C a incr. 3C	SAP	150,0	280,0	MF-3845 f.2	/	M3	F3+ F2	/	tutto il rivestimento F3 è stato ricoperto con lamierino F2	discreto	sì		02/03/1993	
9		vapore 5 ATE strada C da incr. 3C a incr. 4C	SAP	200,0	140,0	MF-3845 f.2	/	M3	F3+ F2	/	tutto il rivestimento F3 è stato ricoperto con lamierino F2	discreto	sì		02/03/1993	
10		vapore 5 ATE strada 4 da rampe CS a incr. 4C	SAP	150/250	250,0	MF-3845 f.2	/	M3	F3+ F2	/	tutto il rivestimento F3 è stato ricoperto con lamierino F2	discreto	sì		02/03/1993	
11		vapore 5 ATE strada 3 da incr. 3C a incr. 3D	SAP	150,0	40,0	MF-3845 f.2	B	M3	F3	/	/	sufficiente	sì		02/03/1993	
12		vapore 5 ATE strada 3 da incr. 3C a incr. 3D	SAP	150,0	380,0	MF-3845 f.2	B	M3	F3	/	/	pessimo	sì		02/03/1993	

(Segue)

Segue Tabella B.47

N°	Sigla	Descrizione linea	Reparto	Diam. Dn	Lungh. [m]	N° schema	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Giudizio	Firma	Nome	Data	Note
13		vapore 5 ATE strada 4 da incr. 4C a palazzina PR/7	SAP	150,0	280,0	MF-3845 f.2	B	M3	F3	/	/	pessimo	sì		02/03/1993	
14		vapore 5 ATE strada 4 da incr. 4C a incr. 4D	SAP	150,0	130,0	MF-3845 f.2	/	M3	F3+ F2	/	tutto il rivestimento F3 è stato ricoperto con lamierino F2	discreto	sì		02/03/1993	
15		vapore 5 ATE strada 4 da incr. 4D a incr. 4E	SAP	150,0	270,0	MF-3845 f.2	B	M3	F3	/	/	pessimo	sì		02/03/1993	

Fonte: Enichem . Stabilimento di Mantova, Volume n. 2, reparti GSA/SAV, anno 1992, Archivio S.I.A.

Tabella B.48 – Reparto SAP –Linee condensa coibentate con Amianto

N°	Sigla	Descrizione linea	Reparto	Diam. Dn	Lungh. [m]	N° schema	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Giudizio	Firma	Nome	Data	Note
1		condensa strada 3 da incr. 3C a portale n° 72	SAP	100/150	190,0	MF-3845 f.3	/	M3	F3+F2	/	tutto il rivestimento F3 è stato ricoperto con lamierino F2	discreto			02/03/1993	
2		condensa strada 3 da incr. 3D a portale n° 110	SAP	100,0	100,0	MF-3845 f.3	D	M1	F2	/	/	discreto	sì		02/03/1993	
3		condensa strada 3 da incr. 3E a B.L. DIS	SAP	200,0	90,0	MF-3845 f.3	/	M3	F2	/	/	sufficiente	sì		02/03/1993	
4		condensa strada D da 4D a 5D	SAP	100,0	130,0	MF-3845 f.3	B	M3	F3	/	/	pessimo	sì		02/03/1993	
5		condensa strada 5 da 5D a PR12	SAP	100,0	100,0	MF-3845 f.3	/	M3	F3	/	/	pessimo	sì		02/03/1993	

Fonte: Enichem . Stabilimento di Mantova, Volume n. 2, reparti GSA/SAV, anno 1992, Archivio S.I.A.

Tabella B.49 – Reparto SAP –Linee residui stirolici coibentate con Amianto

N°	Sigla	Descrizione linea	Reparto	Diam. Dn	Lungh . [m]	N° schema	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Giudizio	Firma	Nome	Data	Note
1		residui stirolici da uscita C.T.V. (RACK STRADA C) a incrocio 5C	SAP	125/150	190,0	MF-3845 f.14	/	M1	F3+F2	/	tutto il rivestimento F3 è stato ricoperto con lamierino F2	discreto	sì		02/03/1993	
2		residui stirolici da incrocio 5C a caldaia B6	SAP	150,0	250,0	MF-3845 f.14	/	M1	F3+F2	/	/	discreto	sì		02/03/1993	

Fonte: Enichem . Stabilimento di Mantova, Volume n. 2, reparti GSA/SAV, anno 1992, Archivio S.I.A.

Tabella B.50 – Reparto SA4/N1 –Linee coibentate con Amianto

N°	Sigla	Descrizione linea	Reparto	Diam. Dn	Lungh. [m]	N° schema	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Giudizio	Firma	Nome	Data	Note
1		aria entrata e uscita gel di silice 250/1-2	SA4/N1	100	4,0	MSA1-700 (pos. B)	/	M1	F3	/	/	pessimo	sì		29/08/1992	
2		aria uscita gel di silice 252/1-2	SA4/N1	100,0	2,0	MSA1-700 (pos. B)	/	M1	F3	/	/	pessimo	sì		29/08/1992	
3		vapore 18 ATE da strada 4 a gel di silice 252/1-2	SA4/N1	25,0	40,0	MSA1-700 (pos. B)	/	M1	F3	/	/	sufficiente	sì		29/08/1992	
4		vapore 5 ATE da strada interna reparto ad evaporatori azoto liquido	SA4/N1	50,0	14,0	MSA1-700 (pos. B)	/	M7	F3	/	/	sufficiente	sì		29/08/1992	
5		azoto liquido da tank D1-D2 ad evaporatori	SA4/N1	40,0	10,0	MSA1-700 (pos. B)	/	M7	F3	/	/	pessimo	sì		29/08/1992	
6		azoto liquido da uscita SiO/1-2 a tank D1-D2	SA4/N1	20,0	40,0	MSA1-700 (pos. B)	/	M1	F3	/	/	pessimo	sì		29/08/1992	
7		vapore 5 ATE da strada 4 a servizi SA4 (passa all'interno sala compressori)	SA4/N1	100,0	450,0	MSA1-700 (pos. C)	/	M1	F3	/	/	discreto	sì		29/08/1992	
8		vapore 5 ATE da linea 7 ad eiettori pozzetti SiO/1-2	SA4/N1	40,0	30,0	MSA1-700 (pos. C)	/	M1	F3	/	/	sufficiente	sì		29/08/1992	
9		vapore 5 ATE da linea 6 a zona pompe soda	SA4/N1	80,0	10,0	MSA1-700 (pos. C)	/	M1	F3	/	/	sufficiente	sì		29/08/1992	
10		vapore 5 ATE da servizi caldaia B1 a tunnel torri N1 SA9	SA4/N1	2x50	35,0	MSA1-700 (pos. F)	/	M1	F3	/	/	pessimo	sì		29/08/1992	

Fonte: Enichem . Stabilimento di Mantova, Volume n. 2, reparti GSA/SAV, anno 1992, Archivio S.I.A.

Tabella B.51 – Reparto SA4/N1 –Apparecchiature coibentate con Amianto

N°	Sigla	Descrizione apparecchiature	Reparto	Diam. Dn	Lungh. [m]	N° schema	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Giudizio	Firma	Nome	Data	Note
1		scambiatore comune relativo a gel di silice D250/1-2	SA4/N1	600	/	MSA1-700 (pos. B)	/	M1	F3	/	/	pessimo	sì		29/08/1992	
2		scambiatore comune relativo a gel di silice D252/1-2	SA4/N1	600,0	/	MSA1-700 (pos. B)	/	M1	F3	/	/	pessimo	sì		29/08/1992	
3		evaporatore per messa in pressione azoto liquido da tank D1	SA4/N1	1000,0	/	MSA1-700 (pos. A)	/	M1	F3	/	/	sufficiente	sì		29/08/1992	
4		evaporatore per messa in pressione azoto liquido da tank D2	SA4/N1	1000,0	/	MSA1-700 (pos. A)	/	M1	F3	/	/	sufficiente	sì		29/08/1992	
5		evaporatore in comune per i due tank D1-D2	SA4/N1	600,0	/	MSA1-700 (pos. A)	/	M1	F3	/	/	discreto	sì		29/08/1992	

Fonte: Enichem . Stabilimento di Mantova, Volume n. 2, reparti GSA/SAV, anno 1992, Archivio S.I.A.

Tabella B.52 – Reparto SA2 –Linee ed Apparecchiature coibentate con Amianto

N°	Sigla	Descrizione linee/apparecchiature	Reparto	Diam. Dn	Lungh. [m]	N° schema	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Giudizio	Firma	Nome	Data	Note
1		tubazioni di collegamento tra serbatoi olio per trasformatori	SA2	80	38,0	MN-28915 pos A	/	M1	F3	/	/	sufficiente	sì		03/03/1993	
2		vapore 5 ATE a riscaldamento uffici	SA2	40,0	6,0	MN-28915 pos A	/	M1	F3	/	/	sufficiente	sì		03/03/1993	
3		serbatoio olio per trasformatori - ITEM N-1481	SA2	2,3	/	MN-28915 pos A	/	M1	F3	/	/	sufficiente	sì		03/03/1993	
4		serbatoio olio per trasformatori - ITEM N-1476	SA2	2,3	/	MN-28915 pos A	/	M1	F3	/	/	sufficiente	sì		03/03/1993	
5		serbatoio olio per trasformatori - ITEM N-1468	SA2	1,7	/	MN-28915 pos A	/	M1	F3	/	/	sufficiente	sì		03/03/1993	

Fonte: Enichem . Stabilimento di Mantova, Volume n. 2, reparti GSA/SAV, anno 1992, Archivio S.I.A.

Tabella B.53 – Reparto linee varie –Linee coibentate con Amianto

N°	Sigla	Descrizione linea	Reparto	Diam. Dn	Lungh. [m]	N° schema	Classe	Mat.	Fin.	Intervento da eseguire	Intervento eseguito	Giudizio	Firma	Nome	Data	Note
99C1		linea obsoleta	SAP	50	26,0	/	/	M3	F2	/	/	discreto	no		10/12/1993	
/		linea obsoleta	SAP	80,0	13,0	/	/	M3	F3	/	/	pessimo	no		10/12/1993	
1_1		benzolo tecnico	SG10	125,0	330,0	/	/	M3	F3	/	/	pessimo	no		10/12/1993	
1_2		benzolo tecnico	SG10	125,0	396,0	/	/	M3	F2	/	/	discreto	no		10/12/1993	
6E		etilene	SG10	100,0	135,0	/	/	M3	F3	/	/	pessimo	no		10/12/1993	
99E_1		linea obsoleta	SG10	125,0	158,0	/	/	M3	F3	/	/	pessimo	no		10/12/1993	
99E_2		linea obsoleta	SG10	125,0	277,0	/	/	M3	F2	/	/	discreto	no		10/12/1993	
99E_3		linea obsoleta	SG10	125,0	135,0	/	/	M3	F2	/	/	discreto	no		10/12/1993	
10L_1		metano termico	SA11	100,0	86+80	/	/	M3	F3	/	/	pessimo	no		10/12/1993	
10L_2		metano termico	SA11	100,0	150,0	/	/	M3	F2	/	/	discreto	no		10/12/1993	

Fonte: Enichem . Stabilimento di Mantova, Volume n. 2, reparti GSA/SAV, anno 1992, Archivio S.I.A.

Le Figure B.4÷B.10 e le Tabelle B.2÷B.53 evidenziano in modo inoppugnabile la diffusione e il rilevante impiego di matrici di Amianto nei diversi reparti del Petrolchimico di Mantova; ciò nonostante, esse sottostimano la reale entità e diffusione di tale materiale cancerogeno nello stabilimento.

Per esempio, la Tabella B.27 pur evidenziando la diffusa presenza di Amianto presso il reparto ST9, nulla dice circa l'Amianto che avvolgeva completamente la testa (con le sottostanti resistenze elettriche) di ognuno degli estrusori delle 24 linee di compoundazione per la produzione dei polimeri (omopolimeri, copolimeri e terpolimeri) a base stirenica.

Sul punto, si richiamano di seguito alcune delle testimonianze rese nel presente procedimento.

◆ **17.06.2003 - Sig. Ciceri Umberto**

che ha svolto presso il reparto ST9 le mansioni di assistente (presso il Laboratorio colori dello stesso reparto) e di caporeparto dal 1979 al 1983 : << ADR : *"Confermo che le linee, le macchine (linee di estrusione in particolare), le apparecchiature del reparto ST9 interessate dal calore erano coibentate con matrici di amianto"* >> (v. Verbale che si produce come Allegato 1).

◆ **19.06.2003 - Sig. Pigozzi Silvano**

che, fra l'altro, ha ricoperto la funzione di caporeparto dell'Officina elettrica di manutenzione (reparto SA5/E) fino al 1989 : << ADR : *"Confermo che le linee, le apparecchiature, i macchinari, le caldaie e quant'altro interessato da fluidi caldi nei diversi reparti e servizi dello stabilimento erano coibentati con matrici di amianto. Preciso che nello svolgere la mia attività di responsabile, prima di assistente all'SA2 e poi di caporeparto elettricisti, gli addetti all'officina elettrica di stabilimento utilizzavano guarnizioni e altro materiale in amianto. In particolare, tengo a precisare che quando venivano portati presso l'officina le teste degli estrusori del reparto ST9, fra gli altri interventi, gli addetti all'officina elettrica dovevano effettuare l'avvolgimento con apposite fettucce intrecciate di amianto, larghe circa 60-70 mm e dello spessore di 3 o 4 millimetri. Tali operazioni con l'utilizzo delle anzidette fettucce in amianto consistevano nell'avvolgimento esterno di tutte le resistenze installate sulla testa dell'estrusore tanto che mi apparivano come le teste di una mummia."* >> (v. Verbale che si produce come Allegato 2).

◆ **20.06.2003 - Sig. Preda Vittorio**

che ha svolto presso il reparto ST9 sia le mansioni di assistente a giornata che quelle di caporeparto : << ADR : *"Sono a conoscenza che le teste degli estrusori inseriti nelle 24 linee di produzione del reparto ST9 erano coibentate e venivano coibentate, anche nel periodo di mia competenza (fino al 1993, quando il reparto è stato chiuso, ndr) , con fettucce di amianto delle dimensioni di circa : larghezza 60 millimetri e spessore 3 millimetri"* >> (v. Verbale che si produce come Allegato 3).

◆ **20.06.2003 - Sig. Rabbi Augusto**

che, fra l'altro, ha svolto le funzioni di assistente a giornata presso il reparto ST9 e di caporeparto in altri reparti della filiera produttiva ST del Petrolchimico di Mantova:

<< ADR : "*Confermo che le linee, apparecchiature, colonne, caldaie, forni, macchinari e quant'altro interessato da fluidi caldi erano coibentati diffusamente con matrici di amianto.*" >> (v. Verbale che si produce come Allegato 4).

◆ **17.06.2003 - Sig. Zaniboni Franco**

che dal 1960 al 1985 ha svolto presso il reparto ST9 le mansioni di assistente in turno, assistente a giornata e di caporeparto: << ADR : "*Confermo che le linee e le apparecchiature e macchinari di reparto interessati da fluidi caldi erano coibentati con matrici di amianto.*" >> (v. Verbale che si produce come Allegato 5).

Ancora, per restare al reparto ST9 che dire del fatto che il 15.03.2001 da parte degli addetti dell'impresa appaltatrice Riva e Mariani, venivano rimossi 30 metri cubi di materiali contenenti Amianto dal reparto "*ST9 - LAB-LCP*" ? E che, un anno prima, il 2.02.2000, sempre da parte degli operai dell'impresa Riva e Mariani, erano già stati rimossi complessivamente dai reparti "*ST8/9/10/11*" 504 metri cubi di materiali contenenti Amianto e 3.500 metri quadrati di coperture in Amianto-cemento, tipo Eternit ? (V. estratto di documento Enichem - Stabilimento di Mantova, Volume n. 6, Archivio S.I.A., che qui si produce come Allegato 6).

Di più, sempre dal suddetto Volume n. 6 dell'Enichem si può rilevare che l'azienda, solo a partire dal 1992, ha iniziato a rimuovere i primi 78.150 kg di Amianto e che, dopo dieci anni, nel primo quadrimestre del 2002, ne stava ancora rimuovendo altri 22.320 kg (v. documento concernente la "*Rimozione amianto di stabilimento - Aggiornato al 24.02.2002*" che si produce come Allegato 7). Sempre in quest'ultimo documento, si può leggere che l'azienda nel 1994 ha rimosso i primi 4.820 kg di "*Eternit*" e che nel 2001 ne ha rimosso altri 129.500 kg.

A ulteriore conferma dell'enorme impiego di matrici di Amianto nel corso degli anni in ogni reparto, edificio e luogo del Petrolchimico di Mantova, valgano per tutti i seguenti fatti :

- a) dal 1992 al primo quadrimestre 2002, l'azienda ha rimosso 923.884 kg di Amianto, mentre dal 1994 al 2001 ha rimosso 655.080 kg di manufatti in cemento-Amianto, tipo Eternit (v. Allegato 7);
- b) tali rimozioni di materiali contenenti Amianto hanno interessato, oltre ai reparti indicati nelle Tabelle da B.5 a B.53, anche molti altri reparti di produzione e di servizio, nonché il Centro Ricerche, i Laboratori e gli Impianti pilota (v. Allegato 6);
- c) nonostante quanto suddetto, va sottolineato che l'azienda, ancora nell'anno 2002, doveva rimuovere rilevanti quantità di "*Amianto friabile e compatto*". In proposito, nella Tabella B.54 che segue si riportano questi ultimi valori quantitativi (la tabella riproduce quella dell'Enichem, Stabilimento di Mantova del

citato Volume n. 6, Archivio S.I.A.). Si sottolinea che questa tabella non riporta le quantità delle matrici di Amianto presenti nei "*Reparti DEE - PEE*", che sono state scorporate dall'azienda in quanto detti reparti sono passati sotto "*la gestione diretta di ENIPOWER*";

- d) tuttora vi è presenza sicura di matrici di Amianto, ivi comprese le traversine ferroviarie, e di coperture in cemento- Amianto, tipo Eternit, presso il Petrolchimico di Mantova, ma questi dati quantitativi, relativi all'anno 2003, non sono stati resi noti e non sono stati rintracciati da questi CT nella documentazione agli atti.

Tabella B.54. - "Amianto friabile e compatto da rimuovere" al 20 febbraio 2002

TIPOLOGIA	REPARTI / SERVIZI													TOTALE	Kg
	PR7	PR5	ST20	ST12	ST14	ST9	SG12	CER	MAN	LCE	MAT	GSA RETI	SG30		
Cemento / Amianto Eternit m ²			60	649		400	27731		2010	1096 (*)	2500		120	34.566	518.490
Apparecchiature Coibentazioni in m ³		7	83							36				126	21.420
Linee Coibentazioni in m ³	20							12,5		68	3,5	950		1.054	179.180
(*) Al Quantitativo di Eternit in m ² vanno aggiunte 759 traversine ferroviarie aventi un perso complessivo di Kg 79.500															

Aggiornamento del 20/02/02

NB – I Reparti DEE – PEE – presenti nella scheda precedente aggiornata al 27/07/01 sono stati scorporati in quanto sotto la gestione diretta di ENIPOWER

B.2.1 - Alcune delle coperture in cemento-Amianto, tipo Eternit, presenti nel Petrolchimico di Mantova

Le Figure da B.13 a B.51 riprese dal Volume n. 6 della società Enichem - Stabilimento di Mantova, Archivio S.I.A., relative al censimento "*Eternit*" condotto dalla stessa azienda, sono riportate nell'Allegato 7.BIS. Esse illustrano le coperture e le pareti perimetrali dei molteplici edifici e capannoni industriali del petrolchimico in questione . A titolo esemplificativo, nelle figure B.11 e B.12 che seguono, si presentano le fotografie di un capannone industriale con coperture e pareti perimetrali in matrici cemento-amianto tipo "*Eternit*" nonché un particolare riguardante lo stato di una copertura in "*Eternit*" di detti capannoni.

Figura B.11 – Ripresa fotografica di capannone industriale del Petrolchimico di Mantova



9

Figura B.12 – Ripresa fotografica di un particolare che illustra lo stato della copertura di un capannone industriale del Petrolchimico di Mantova



13

B.3. - Valutazione retrospettiva delle esposizioni alle fibre di Amianto negli ambienti di lavoro del Petrolchimico di Mantova

Il grado di esposizione dei lavoratori alle fibre di Amianto presenti negli ambienti di lavoro del Petrolchimico di Mantova, è stato effettuato attraverso una valutazione semi-quantitativa, secondo la scala empirica di comparazione interna che segue :

- = Assenza di fibre di Amianto;
- + = Presenza lieve di fibre di Amianto;
- ++ = Presenza discreta di fibre di Amianto;
- +++ = Presenza media di fibre di Amianto;
- ++++ = Presenza elevata di fibre di Amianto.

Va subito precisato che nessun ambiente di lavoro dello stabilimento in questione è esente (o lo è stato) dalla presenza di fibre di Amianto : infatti , l'Amianto è (o è stato) diffusamente presente in ogni ambiente di lavoro, ivi compresi gli edifici adibiti a magazzini, uffici, officine di manutenzione, laboratori chimici e impianti pilota, servizi ausiliari, scuola aziendale, sale quadri, uffici e locali mensa di reparto, mensa centralizzata e dopolavoro Montedison (v. Tabelle B.2, B.3 e B.4 e Figura B.4).

Conseguentemente, ogni lavoratrice e ogni lavoratore del Petrolchimico ha subito esposizioni, quantomeno lievi, alle polveri di Amianto nel corso della propria attività lavorativa.

Va pure segnalato che la fonte documentale di tale diffusa presenza dell'Amianto o Asbesto che dir si voglia negli ambienti di lavoro del Petrolchimico è la stessa società Enichem.⁶¹

Alla luce di quanto riportato nelle tabelle B.2-B.53 che precedono circa la presenza e lo stato di conservazione/precarietà delle matrici in Amianto presenti nei diversi reparti dello stabilimento, e sulla base del giudizio espresso dalla stessa azienda riportato in tali tabelle ⁶², nella Tabella B.55 che segue si riportano :

- La sigla del reparto;
- Il tipo di produzione;
- Il giudizio espresso dall'azienda e la relativa data sullo stato di conservazione/precarietà delle matrici di Amianto installate come coibenti sui diversi componenti impiantistici (linee e apparecchiature);
- La valutazione semiquantitativa dell'esposizione all'Amianto negli ambienti di lavoro di detti reparti secondo la suddetta scala empirica di comparazione interna.

In proposito, si sottolinea che tale valutazione semiquantitativa dell'esposizione alle fibre di Amianto ha tenuto *anche* conto delle testimonianze rese sul punto da decine

⁶¹ Enichem – Stabilimento di Mantova, Volume 21, Planimetrie Amianto, anno 2001. Archivio S.I.A..

⁶² Si tratta del giudizio riportato nelle schede aziendali sullo stato di conservazione/precarietà delle diverse matrici con Amianto installate sui diversi componenti impiantistici (linee e apparecchiature) dei diversi reparti del Petrolchimico di Mantova.

di dipendenti (attuali ed ex) del Petrolchimico di Mantova, della documentazione agli atti nel presente procedimento penale nonché delle informazioni assunte sul campo da questi CT durante i sopralluoghi presso lo stabilimento in questione.

Tabella B.55 - Valutazione semiquantitativa del grado di esposizione dei lavoratori alle fibre di Amianto negli ambienti di lavoro dei reparti del Petrolchimico di Mantova

Sigla del reparto	Tipo di produzione	Giudizio espresso dall'Azienda sullo stato di conservazione/precarietà delle matrici di Amianto		Valutazione semiquantitativa del grado di esposizione all'Amianto dei lavoratori	Note
		Data	Giudizio (*)		
SA1- Unità :					
B1 (**)	Vapore + Energia elettrica	29.08.1992 26.02 e 1.03.1993	(Pessimo + Insufficiente) : 31,9 %	+ + + +	V. Tabelle B.7, B.8, B.9, B.10
B2 (**)	Vapore + Energia elettrica	26.02 e 1.03.1993		+ + + +	
B4 (**)	Vapore + Energia elettrica	24-25-26.02.1993	(Pessimo + Insufficiente) : 6,5 %	+ + + +	V. Tabelle da B.11 a B.17
B5 (**)	Vapore + Energia elettrica	24-25-26.02.1993		+ + + +	
B6 (**)	Vapore + Energia elettrica	1.03.1993	n.d.	+ + + +	V. Tabelle B.18, B.19, B.20
ST3	Stirene monomero	23.07.1992	Pessimo : 100 %	+ + + +	“Non sono stati eseguiti i lavori per la rimozione del materiale contenente Amianto” , v. Tabelle B.23 e B.24

(Segue)

Segue Tabella B.55

Sigla del reparto	Tipo di produzione	Giudizio espresso dall'Azienda sullo stato di conservazione/precarietà delle matrici di Amianto		Valutazione semiquantitativa del grado di esposizione all'Amianto dei lavoratori	Note
		Data	Giudizio (*)		
ST8/V	Polistirene antiurto	4.07.1992	Pessimo : 100 %	+ + + +	v. Tabelle B.25 e B.26
ST9	Compounds : Formulati stirenici (omopolimeri, copolimeri e terpolimeri)	4 e 11.07.1992	Pessimo : 77,3 %	++++	V. Tabella B.27
ST10	Polistirene cristallo ed espanso; copolimero Stirene – Acrilonitrile (SAN)	2.07.1992	Pessimo : 92,1 %	++++	V. Tabelle B.28 e B.29
PR7	Ciclo Fenolo, Acetone, Aceto - fenone, Alfa - metilstirene	1992	Pessimo : 72,5 %	++++	V. Tabella B.32
PR8	Ciclo Fenolo, Acetone, Aceto - fenone, Alfa - metilstirene	1992	Pessimo : 74,7 %	++++	V. Tabelle B.33, B.34, B.35

(Segue)

Segue Tabella B.55

Sigla del reparto	Tipo di produzione	Giudizio espresso dall'Azienda sullo stato di conservazione/precarietà delle matrici di Amianto		Valutazione semiquantitativa del grado di esposizione all'Amianto dei lavoratori	Note
		Data	Giudizio (*)		
PR10	Ciclo Fenolo, Acetone, Aceto - fenone, Alfa - metilstirene	1992	Pessimo : 33,3 %	Da +++ a +++++	V. Tabella B.36
PR11	Cicloesanolo, Cicloesanone	24.07.1992	Pessimo : 25 %	+++	V. Tabella B.37
PR12	Cicloesanolo, Cicloesanone	24.07.1992	Pessimo : 45,5 %	Da +++ a +++++	V. Tabella B.38
CR12	Raffinazione Benzene grezzo	22 e 29.07.1992	Pessimo : 87,5 %	+++++	V. Tabella B.41
CS	Cloro- Soda, Idrogeno, Ipoclorito di sodio	30.06.1992 15-17-20- 30.07.1992	Pessimo : 37,4 %	Da +++ a +++++	V. Tabella B.42
DL	1,2-Dicloroetano	22-24-27- 28.07.1992	Pessimo : 78,6 %	Da +++ a +++++	V. Tabella B.43

(Segue)

Segue Tabella B.55

Sigla del reparto	Tipo di produzione	Giudizio espresso dall'Azienda sullo stato di conservazione/precarietà delle matrici di Amianto		Valutazione semiquantitativa del grado di esposizione all'Amianto dei lavoratori	Note
		Data	Giudizio (*)		
SAP	Linee vapore a 5 ate	2.03.1993	Pessimo: 28,3%	+++	V. Tabelle B.46÷ B.49
SA4/N1	Linee e apparecchiature per aria, vapore, azoto liquido	29.08.1992	Pessimo: 46,7%	Da +++ a ++++	V. Tabelle B.50 e B.51
SA2	Linee e apparecchiature olio per trasformatori; linee vapore uffici	3.03.1993	/	Da ++ a +++	V. Tabella B.52
Linee varie (SAP, SG10, SA11)	Linee Benzene, Etilene, Metano	10.12.1993	Pessimo: 50,0%	Da +++ a ++++	V. Tabella B.53

Legenda Tabella B.55

n.d. = Giudizio non disponibile.

(*) La percentuale è riferita al totale dei giudizi espressi dall'azienda sullo stato di conservazione/precarietà delle matrici con Amianto installate su componenti impiantistici (linee e apparecchiature) del reparto monitorato. Qui si sono evidenziate le frequenze percentuali del giudizio "Pessimo" o "Pessimo + insufficiente".

Le frequenze percentuali del giudizio di Pessimo, hanno così pesato nella valutazione semiquantitativa del grado di esposizione dei lavoratori all'Amianto :

++	= Assenza del giudizio di buona conservazione.
da ++ a +++	= Frequenza percentuale del giudizio di pessimo da 0,1 % a 10,0 %.
+++	= Frequenza percentuale del giudizio di pessimo da 10,1 % a 30,0 %.
da +++ a ++++	= Frequenza percentuale del giudizio di pessimo dal 30,1 % al 50,0 %.
++++	= Frequenza percentuale del giudizio di pessimo superiore al 50,0 %.

Si ricorda nuovamente che la suddetta valutazione semiquantitativa tiene anche conto delle informazioni acquisite sul campo durante i sopralluoghi di questi CT presso il Petrolchimico di Mantova, nonché attraverso le testimonianze rese da dipendenti (ex o attuali) del Petrolchimico di Mantova.

(**) A questi reparti (B1, B2, B4, B5, B6) si è assegnato un grado quattro (++++) di esposizione all'Amianto come valutazione semiquantitativa, tenendo presente del giudizio di pessimo espresso dall'azienda, delle rilevanti quantità di matrici in Amianto installate in detti reparti, del conseguente elevato grado di esposizione degli addetti (diretti, indiretti e delle imprese appaltatrici), e delle notevoli esposizioni di punta durante gli interventi manutentivi sulle diverse sezioni impiantistiche delle centrali termoelettriche.

In merito all'esposizione dei lavoratori alle fibre di Amianto negli ambienti di lavoro del Petrolchimico di Mantova, va detto a chiare lettere che l'azienda porta pesanti responsabilità. Infatti, essa ha iniziato a porsi (non a risolvere!) il problema molto tardivamente, e solo a seguito degli interventi effettuati da tecnici della competente Unità Socio Sanitaria Locale di Mantova.

Qualche esempio:

➤ **13 luglio 1991**

Gli U.P.G. della USSL n°47 di Mantova, Dott. Paolo Ricci e Sig. Alberto Righi, *“procedono al sequestro”* di sacconi (big-bags), *“presumibilmente contenenti materiale amiantoso derivante da una probabile attività di scoibentazione nello stabilimento”*, presso la zona *“rampe carico ferrocisterne benzolo”*, nonché fusti ubicati in zona *“ST3”* e altri sacchi nella *“zona vasche drenanti”* dello stabilimento *“ex Montedipe ora Enichem Polimeri stabilimento di Mantova”* (v. documento che si produce come Allegato 8).

➤ **13/15 luglio 1991**

Comunicazione (Montedipe - *“Oggi ECP Enichem Polimeri Srl”*) del tecnico di turno a Saccani – Pezzali SAP, Tamassia – Tasselli DIS, Travenzoli – Fazzi ST3, p.c. Dr. Schena, avente ad oggetto: *“Sequestro sacconi e fusti”* (v. Allegato 9).

➤ **26 luglio 1991**

Comunicazione Montedipe – *“Oggi ECP Enichem Polimeri Srl”*, a firma Sergio Schena (*“Emittente: MN/Direzione”* – *“Rif. 196/D SS/zi”*), inviata alle *“Funzioni Primarie di stabilimento”* avente ad *“Oggetto: Amianto – Rimozione – Raccolta – Smaltimento”*, con la quale *«In allegato si trasmette la procedura che definisce compiti, responsabilità, norme igieniche ed adempimenti richiesti in occasione di “Rimozione, Raccolta e smaltimento di Amianto”. LA PROCEDURA ENTRA IN VIGORE IN DATA ODIERNA A CARATTERE DEFINITIVO»*. (Documentazione che si produce come Allegato 10).

➤ **3 ottobre 1991**

Viene emessa dalla società ECP Enichem Polimeri – Stabilimento di Mantova – PAS/PREVENZIONE la *“SPECIFICA TECNICA PER INTERVENTI SU MATERIALI CONTENENTI AMIANTO”* (v. documento che si produce come Allegato 11).

➤ **17 ottobre 1991**

La società COPREL – Coibentazioni Industriali e Civili Srl di Tavazzano (MI), trasmette – via fax – alla società Enichem Polimeri MN, alla c.a. del Sig. R. Bellucci – MAT Appalti, la *“Proposta per creazione area attrezzata di decontaminazione Amianto”* (v. documento che si produce come Allegato 12).

Questo documento dimostra in modo inoppugnabile che, certamente fino al 17 ottobre 1991, presso il Petrolchimico di Mantova *non esisteva* un' *“area attrezzata di decontaminazione Amianto”*.

Va da sè che fino a quest'ultima data, e certamente fino a quella successiva di realizzazione (sconosciuta da questi CT) della suddetta “*area attrezzata di decontaminazione Amianto*”, le operazioni di scoibentazione, manipolazione e movimentazione delle matrici in Amianto, sono state fatte eseguire dall'azienda esponendo gli addetti (e non solo essi!) a fibre di Amianto.

Tutto questo in violazione delle norme di buona tecnica, delle leggi sull'igiene del lavoro e sulla prevenzione delle malattie professionali e degli infortuni, nonchè di protezione dell'ambiente.

A riprova ulteriore che l'azienda (prima la Montedison e le sue società consociate e, successivamente, l'Enimont, una joint –venture tra Montedison-Eni/Enichem), neppure tardivamente si è posta concretamente il problema dei gravi rischi per i lavoratori derivanti dalla loro esposizione negli ambienti di lavoro alle fibre di Amianto, risulta anche dal fatto che questa importante problematica (l'eliminazione dell'enorme quantità di Amianto e della relativa bonifica degli ambienti di lavoro, per quanto qui interessa del Petrolchimico di Mantova) non è stata neppure citata nella “*Lettera di Intenti*” sottoscritta dalla società Enimont con il Ministero dell'Ambiente il 5 maggio 1989. (v. documento che si produce come Allegato 13).

In proposito, scompare poi ogni possibile dubbio dalla lettura del “*Protocollo d'Intesa*” sottoscritto il 6 ottobre 1989, presso il Comune di Mantova, “*tra:*

- *l'Amministrazione Provinciale di Mantova;*
- *l'Amministrazione Comunale di Mantova;*
- *l'USSL n°47 di Mantova;*
- *il Parco del Mincio*

e

- *la ENIMONT/MONTEDIPE”, avente ad oggetto “Progetto di miglioramento delle condizioni ambientali delle aree istituzionalmente interessate per ciò che concerne la qualità delle acque, del suolo, dell'aria”. (v. documento che si produce come Allegato 14).*

In tale Protocollo d'Intesa, così come nell'allegata “*LETTERA DI INTENTI*” e nelle 10 schede ad essa allegata, relative a progetti specifici, non vi è traccia della problematica Amianto e, men che meno, dei pesanti impatti sanitari e ambientali causati dall'impiego di quantità rilevanti, per decenni, di matrici in Amianto presso il Petrolchimico di Mantova con le conseguenti esposizioni degli addetti negli ambienti di lavoro alle fibre cancerogene di Amianto (v. Allegato 14).

Pur con i limiti del caso, di seguito si indicano i valori approssimati delle concentrazioni delle fibre di Amianto aerodisperse nell'ambiente di lavoro assegnati con una certa discrezionalità ai diversi livelli (+; ++; +++; ++++) della suddetta scala empirica semiquantitativa.

L'assegnazione di questi valori di concentrazione del numero di fibre di Amianto aerodisperse è stata mutuata dai valori reperiti nella letteratura tecnica. In particolare, si fa riferimento alle analisi di 300 campioni effettuate in aziende italiane nel 1980-1982 e relative, per la maggior parte, ad attività di coibentazione,

scoibentazione e manutenzione; inoltre i dati si riferiscono in gran parte a lavorazioni eseguite con procedure di controllo di emissione delle polveri in questione.⁶³

I valori ottenuti da tali analisi sono ricompresi nel range da 0,1 fibre/ml a 25,0 fibre/ml, con la seguente frequenza percentuale cumulata dei dati :

N. fibre Amianto/ml	Frequenza percentuale cumulata
(da 0,1 a 0,5)	38,5
≤ 1,0	50,0
≤ 2,0	65,0
≤ 3,0	70,0
≤ 25,0	100,0

Inoltre, nell'assegnare tali valori della concentrazione (numero di fibre/millilitro di aria) dell'Amianto ai diversi livelli della scala empirica suddetta, si è tenuto anche conto delle risultanze di una recente indagine condotta per valutare l'esposizione a fibre minerali artificiali durante la coibentazione di impianto.⁶⁴

In particolare, si sono presi in considerazione i valori medi (espressi come numero di fibre/litro, ottenuti con le tecniche analitiche di misura delle fibre, rispettivamente la MOCF⁶⁵ e la SEM⁶⁶) di fibre ceramiche aerodisperse durante le operazioni di coibentazione di una turbina, e precisamente :

- Indagine in SEM : media aritmetica di 6 rilievi = 409,0 fibre/litro;
- Indagine in MOCF : media aritmetica di 6 rilievi = 333,0 fibre/litro.

Questi risultati riferiti alle attuali condizioni lavorative (2002 – 2003), risultano congruenti rispetto a quelli innanzi presentati riferiti alle fibre di Amianto se si pone mente al fatto che le fibre ceramiche hanno diametri ben maggiori (1,2-3 micron rispetto a : 0,02 micron del Crisotilo; 0,10 micron dell'Amosite; 0,08 micron della Crocidolite).⁶⁷

In altri termini, se si considera che le fibre ceramiche hanno diametri maggiori da 1 a 2 ordini rispetto a quelli delle fibre di Amianto, si evince che il valore medio di (sei distinte rilevazioni) 0,4 fibre/ml, può essere prudenzialmente assunto pari a 1,0 fibre di Amianto/ml. (Si tratta del valore corrispondente al 50 % della frequenza cumulata riscontrata sui 300 campioni analizzati nel 1980-1982 come esposizione alle fibre di Amianto durante gli analoghi lavori di coibentazione e manutenzione su impianti).

⁶³ "A come Amianto – Lavorazione, rischi, inquinamento. Cosa si fa cosa bisogna fare", pp. 113-115, Ediesse edizioni, Roma, 1986.

⁶⁴ Fulvio Cavariani "L'uso delle fibre artificiali vetrose", Tabella 2, pagina XIV, ISL – Igiene e Sicurezza del Lavoro, n. 7/2003.

⁶⁵ MOCF = Microscopia Ottica con Contrasto di Base.

⁶⁶ SEM = Microscopia Elettronica a Scansione.

⁶⁷ Cfr. articolo di Fulvio Cavariani citato, p. V. Inoltre si veda per i diametri delle fibre di Amianto INRS – *Amiante : l'essentiel*, <http://www.inrs.fr/inrs-pub/inrs01.nsf>.

Alla luce di questi dati e del grado di esposizione all'Amianto riportato nella Tabella B.55, di seguito si riportano per i diversi livelli (gradi) della scala empirica semiquantitativa sopra illustrata, le rispettive concentrazioni (numero di fibre/ml) di fibre di Amianto aerodisperse negli ambienti di lavoro del Petrolchimico di Mantova (si sottolinea che questi valori sono da assumere come stime prudenziali della esposizione lavorativa esistente negli anni '80; condizioni di esposizione che si aggravavano durante i lavori di manutenzione), e precisamente:

- + = 0,1 fibre/ml (valore minimo rilevato sui 300 campioni analizzati in aziende italiane di cui si è detto)
- ++ = 0,3 fibre/ml (valori ricompresi fra i dati del 38,5 % della frequenza
- +++ = 0,5 fibre/ml percentuale cumulata come sopra illustrato)
- ++++ = 1,0 fibre/ml (valore ricompreso nel 50 % dei dati della frequenza percentuale cumulata come sopraddetto)

Superfluo dire che i suddetti valori (numero di fibre/ml) di esposizione venivano ampiamente superati, fino a 25,0 fibre/ml, durante le attività di manutenzione e coibentazione su linee, apparecchiature e sezioni di impianti interessate dalla presenza di matrici in Amianto, così come si è riscontrato sui citati 300 campioni analizzati, relativi all'inquinamento da fibre di Amianto degli ambienti di lavoro di aziende italiane di cui si è detto.

Va ancora precisato che i valori (stime) anzidetti di esposizione alle fibre di Amianto, così come sopra assegnati per i diversi livelli (+; ++; +++; +++) della citata scala empirica semiquantitativa, sono da assumere come validi anche per l'esposizione esistente negli anni '90, dato che gran parte delle matrici isolanti in Amianto, negli stessi anni, erano caratterizzate da un PESSIMO stato di conservazione, come documentato nelle Tabelle B.2-B.53 e B.55.

A proposito dei livelli di esposizione all'Amianto negli ambienti di lavoro del Petrolchimico di Mantova, stabiliti con i criteri anzidetti, va ancora precisato che molteplici mansioni lavorative svolte nei settori della manutenzione, dei laboratori e impianti pilota nonché dei servizi dello stabilimento, esponevano gli addetti a concentrazioni elevate di fibre aerodisperse.

Valga per tutti il fatto che i lavoratori addetti a queste mansioni manipolavano direttamente materiali in Amianto (es. guarnizioni, materassini, fettucce, trecce, pannelli, corde, reticelle da laboratorio con fondo in Amianto, cartoni, etc.) e, il più delle volte, indossavano indumenti protettivi in Amianto (giacche, guanti, grembiuli, copri calzari, etc) nello svolgimento di tali mansioni. Per esempio, il sig. Goffredi Amendeo che ha lavorato presso il Petrolchimico di Mantova dal 1958 al 1991, rispettivamente presso il reparto "*Laboratorio materie plastiche*" dal 1958 al 1984 e il reparto "*PAS*" dal 1984 al 1991, il giorno 24 luglio 2002 ha reso la seguente testimonianza: Omissis "*A.D.R.: ... utilizzavo anche guanti di Amianto. Nel laboratorio l'Amianto era presente in considerevoli quantità in quanto veniva utilizzato per la coibentazione delle apparecchiature di laboratorio e veniva manipolato da noi operatori senza alcuna protezione, sia allo stato di fogli e fasce,*

che venivano tagliate secondo la necessità. Anche il tavolo di lavoro sotto la base era rivestito di Amianto.” (V. verbale di sommarie informazioni del 24.07.2002, che qui si produce come Allegato 15).

Per questo, sulla base dei criteri adottati con la scala empirica semiquantitativa sopra illustrata, il grado di esposizione alle fibre di Amianto di questi lavoratori va valutato da elevato (++++) a medio (+++) a seconda dei casi.

Nelle Tabelle B.56 e B.57 si riportano i nominativi, tratti dalla relazione di consulenza tecnica del Dr. Edoardo Bai, dei lavoratori colpiti rispettivamente da mesotelioma e da cancro al polmone.

Per gli stessi lavoratori si indicano le sigle dei reparti del Petrolchimico di Mantova nei quali hanno operato con i corrispondenti livelli di esposizione alle fibre di Amianto, secondo la valutazione semiquantitativa espressa attraverso la scala empirica già illustrata.

In particolare, la Tabella B.56 documenta chiaramente che i lavoratori Calore Severino, Cusini Sergio, Donzellini Silvano, Raccanelli Sergio, Recluta Mario, Rossato Duilio, Sanfelici Mario, Volpato Patrizio, sono stati esposti, loro malgrado, a livelli medio-elevati di fibre di Amianto aerodisperse nei rispettivi ambienti di lavoro.

Per queste ragioni, questi relatori concordano con le conclusioni alle quali è pervenuto il C.T. Edoardo Bai ovvero che per i suddetti otto lavoratori è stato *“dimostrato il rapporto di causa-effetto fra il mesotelioma e l’esposizione lavorativa”* alle fibre di Amianto.

Invero, il C.T. Dr. Bai ha ritenuto il lavoratore Raccanelli *“poco esposto”* concludendo per lo stesso come solo *“probabile il nesso causale fra l’esposizione lavorativa e il mesotelioma”*.

Questi C.T. , a differenza del Dr. Bai, valutano per il lavoratore Raccanelli Sergio una esposizione media (+++) alle fibre di Amianto aerodisperse nell’ambiente di lavoro.

In proposito, si richiama la testimonianza resa dal sig. Goffredi Amedeo (vedi Allegato 15). Inoltre, il teste Ferretti Aleandro che nel 1977 svolgeva le funzioni di capo reparto degli impianti pilota CER, ivi compresi quelli del reparto “LR”, il 17 giugno 2003 sul punto ha dichiarato : << ADR – *Presso gli impianti pilota del CER le linee, a seconda del loro diametro, erano coibentate rispettivamente con cordino, treccia o coppelle di matrici di amianto Preciso altresì che presso gli impianti pilota, in particolare vicino ad elevate fonti di calore erano installati dei pannelli in amianto. Coibentazioni in amianto interessavano pure apparecchiature sottoposte a fluidi caldi* >> (V. verbale della testimonianza resa il 17 giugno 2003 dal Sig. Ferretti che si produce come Allegato 16).

Inoltre, i capannoni degli impianti pilota avevano coperture costituite da matrici di cemento-amianto tipo *“eternit”*.

Circa i livelli di esposizione all’Amianto (valutati attraverso la già illustrata scala empirica) riportati nelle tabelle B.55, B.56 e B.57, per non ingenerare equivoci, si ricorda che per i cancerogeni, quale è l’Amianto, NON ESISTE una soglia (o livello) di esposizione, per quanto piccola, al di sotto della quale non vi è rischio oncogeno.

Si tratta di una pacifica valutazione scientifica, che ha trovato conferma anche nella monografia IARC del 1977 ⁶⁸, come ha evidenziato il C.T. Dr. Lorenzo Tomatis nella sua Relazione tecnica del 17 giugno 2003 in atti.

È pacifico, oltre che ovvio, che i lavoratori i cui nominativi sono riportati nelle Tabelle B.56 e B.57, sono stati esposti, loro malgrado, sia alle fibre di Amianto che alle altre sostanze tossiche e cancerogene presenti negli ambienti dei rispettivi reparti di lavoro nei periodi indicati nelle stesse tabelle.

⁶⁸ IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risk. Vol. 14. Asbestos, IARC, Lyon 1977.

Tabella B.56 – Lavoratori colpiti da mesotelioma a seguito di esposizione lavorativa a fibre di Amianto

<i>Nominativo</i>	<i>Reparto/i di lavoro</i>	<i>Periodo</i>	<i>Valutazione semiquantitativa della esposizione all'Amianto</i>	
			<i>Grado secondo scala empirica</i>	<i>Numero fibre/ml (*)</i>
CALORE Severino	PR7	2.11.1960-31.05.1992	++++	1,0 fibre/ml
CUSINI Sergio	SG1/1 (**)	21.10.1957-31.07.1959		
	SG5/M	1.08.1959-30.09.1959	++	0,3 fibre/ml
	ST5	1.10.1959-31.05.1970	++++	0,8 fibre/ml
	ST9	1.06.1970-30.09.1978	++	1,0 fibre/ml
	SG	1.10.1978-31.07.1984		0,3 fibre/ml
DONZELLINI Silvano	SG4/4	15.02.1958-16.03.1958	+	0,1 fibre/ml
	CR	17.03.1958-31.12.1980	da +++ a ++++	0,8 fibre/ml
	PST	1.01.1981-31.08.1981	++	0,3 fibre/ml
	DIS- Solidi	1.09.1981-31.01.1982	da ++ a +++	0,4 fibre/ml
	DIS – Liquidi	1.02.1982-31.10.1984	da ++ a +++	0,4 fibre/ml
RACCANELLI Sergio	LR – Impianto Pilota	6.09.1960-20.09.1963	+++	0,5 fibre/ml
RECLUTA Mario	SA3/1	16.01.1958-31.01.1958	da + a ++	0,2 fibre/ml
	SA4	1.02.1958-31.07.1960	++	0,3 fibre/ml
	SA4/1	1.08.1960-31.01.1964	++	0,3 fibre/ml
	SA1	1.02.1964-31.04.1970	++++	1,0 fibre/ml

(Segue)

Segue Tabella B.56

<i>Nominativo</i>	<i>Reparto/i di lavoro</i>	<i>Periodo</i>	<i>Valutazione semiquantitativa della esposizione all'Amianto</i>	
			<i>Grado secondo scala empirica</i>	<i>Numero fibre/ml (*)</i>
ROSSATO Duilio	CS3	19.08.1968-30.04-1969	da +++ a ++++	0,8 fibre/ml
	ST8	1.05.1969-30.09.1980	++++	1,0 fibre/ml
SANFELICI Mario	ST5	9.09.1958-30.06.1959	da +++ a ++++	0,8 fibre/ml
	ST9	1.07.1959-31.10.1959	++++	1,0 fibre/ml
	SG2/7	1.11.1969-31.12.1972	+++	0,5 fibre/ml
	CER	1.01.1973-31.05.1981	da ++ a +++	0,4 fibre/ml
VOLPATO Patrizio	SA5/E	24.06.1957-30.11.1976	++++	1,0 fibre/ml

Legenda :

(*) Come già detto, la stima della esposizione lavorativa alle fibre di Amianto qui riportata va considerata come prudenziale, dato che è stato assegnato come valore massimo di esposizione 1,0 fibre/ml (corrispondente al livello o grado di esposizione +++++, secondo la scala empirica di cui si è più volte detto). Infatti, la concentrazione di 1,0 fibre/ml corrisponde solo al 50 % , come frequenza percentuale cumulata, dei valori ottenuti sui citati 300 campioni analizzati, fra il 1980 e il 1982, in aziende italiane durante i lavori di manutenzione e coibentazione; si sottolinea il fatto che nella indagine si sono riscontrati valori superiori, fino a 25,0 fibre/ml.

In proposito, non va taciuto che la suddetta valutazione semiquantitativa dell'esposizione lavorativa all'Amianto si fonda su rilevazioni analitiche degli anni '80 e 2000, nonché su valutazioni dello stato di conservazione/precarietà delle matrici in Amianto presenti nei reparti del Petrolchimico di Mantova eseguite negli anni '90. Pertanto, la suddetta valutazione inevitabilmente sottostima il reale grado di esposizione alle fibre di amianto presenti negli ambienti di lavoro negli anni precedenti (anni '50, '60 e '70).

(**) Per questa mansione lavorativa, allo stato, non si sono reperite informazioni utili per esprimere la valutazione semi-quantitativa della esposizione ad Amianto.

Tabella B.57 – Lavoratori colpiti da tumore al polmone che, fra gli altri inquinanti, sono stati esposti a fibre di Amianto negli ambienti di lavoro

<i>Nominativo</i>	<i>Reparto/i di lavoro</i>	<i>Periodo</i>		<i>Valutazione semiquantitativa della esposizione all'Amianto</i>	
				<i>Grado secondo scala empirica</i>	<i>Numero fibre/ml (*)</i>
ALBERTI GINO	SG1/1 (*)	14/10/1957	30/11/1962		
	ST5	01/12/1962	30/04/1969	Da +++ a ++++	0,8
	ST9	01/05/1969	31/07/1970	++++	1,0
	SG	01/08/1970	31/05/1971	++	0,3
	PR5/A	01/06/1971	30/04/1974	+++	0,5
	SG	01/05/1974	31/12/1975	++	0,3
	SG	01/01/1976	30/06/1976	++	0,3
APPARI ERMANNO	SG1/10	29/10/1957	31/10/1963	+	0,1
	ST9	01/11/1963	28/02/1972	++++	1,0
	STM	01/03/1972	31/12/1972	Da + a ++	0,2
	SG	01/01/1973	31/03/1974	++	0,3
	PER	01/04/1974	31/08/1975	+	0,1
	PER	01/09/1975	31/05/1977	+	0,1
AVANZINI FRANCO	SA5/M	02/01/1959	31/05/1982	++++	1,0

(Segue)

Continua Tabella B.57

<i>Nominativo</i>	<i>Reparto/i di lavoro</i>	<i>Periodo</i>		<i>Valutazione semiquantitativa della esposizione all'Amianto</i>	
				<i>Grado secondo scala empirica</i>	<i>Numero fibre/ml (*)</i>
BALDORIA SILVIO	SG4/Ac	17/05/1957	31/08/1957	+	0,1
	SG1/2	01/09/1957	31/03/1958	+	0,1
	SA5/M	01/04/1958	31/03/1965	++++	1,0
BARALDI ROBERTO	SG	01/04/1959	31/05/1959	++	0,3
	ST4	01/06/1959	31/07/1959	Da +++ a ++++	0,8
	SG	01/08/1959	31/08/1959	++	0,3
	ST5	01/09/1959	30/04/1960	Da +++ a ++++	0,8
	ST9	01/05/1960	31/07/1978	++++	1,0
	SG	01/08/1978	30/06/1980	++	0,3
	ST9	01/07/1980	30/04/1983	++++	1,0
BASSANI ERNESTINO	CS3	16/07/1957	30/09/1978	Da +++ a ++++	0,8
	SG	01/01/1978	02/09/1979	++	0,3

(Segue)

Continua Tabella B.57

<i>Nominativo</i>	<i>Reparto/i di lavoro</i>	<i>Periodo</i>		<i>Valutazione semiquantitativa della esposizione all'Amianto</i>	
				<i>Grado secondo scala empirica</i>	<i>Numero fibre/ml (*)</i>
BASSOLI CORNELIO	CR2	23/01/1961	30/09/1964	da +++ a ++++	0,8
	SG	01/06/1965	31/08/1965	++	0,3
	ST9	01/09/1965	31/03/1967	++++	1,0
	PR7	01/04/1967	30/04/1967	++++	1,0
	PR5	01/05/1967	31/01/1969	+++	0,5
	SG	01/02/1969	31/05/1969	++	0,3
	SG3/FC	01/06/1969	31/12/1969	da + a ++	0,2
	SA5/C	01/01/1970	31/12/1970	+++	0,5
	SAP	01/01/1971	31/01/1978	+++	0,5
	STP	01/02/1978	31/12/1981	++	0,3
	SG	01/01/1982	31/07/1982	++	0,3
	DIS	01/08/1982	11/01/1984	Da ++ a +++	0,4
BENEDINI ALESSANDRO	PR1	20/03/1958	31/08/1979	+++	0,5

(Segue)

Continua Tabella B.57

<i>Nominativo</i>	<i>Reparto/i di lavoro</i>	<i>Periodo</i>		<i>Valutazione semiquantitativa della esposizione all'Amianto</i>	
				<i>Grado secondo scala empirica</i>	<i>Numero fibre/ml (*)</i>
BERNARDI ERMIRO	ST8	06/08/1959	31/03/1960	++++	1,0
	ST5	01/04/1960	31/12/1963	Da +++ a ++++	0,8
	ST8	01/01/1964	31/03/1965	++++	1,0
	ST10	01/04/1965	28/02/1974	++++	1,0
BERTO FRANCESCO	ST5	08/08/1961	23/10/1964	Da +++ a ++++	0,8
BERTOLANI ATTILIO	SG5/S	03/09/1957	31/12/1980	+	0,1
	SG5/MV	01/01/1981	31/07/1981	++	0,3
BOLDRIN AMEDEO	SG1/NI	16/07/1956	31/07/1957	da + a ++	0,2
BONFANTE MARIO	ST9	09/12/1970	30/04/1983	++++	1,0
	ST9	01/05/1983	31/12/1994	++++	1,0
BOSCOLO RENATO ANZOLETTI	SG5/1	06/07/1957	31/12/1970	da + a ++	0,2
	SG5/S	01/01/1971	31/03/1973	+	0,1
BOSI VITTORINO	PR5	19/12/1960	15/03/1965	+++	0,5
BRAGHIROLI GIUSEPPE	SA5/M	01/11/1957	31/03/1977	++++	1,0

(Segue)

Continua Tabella B.57

Nominativo	Reparto/i di lavoro	Periodo		Valutazione semiquantitativa della esposizione all'Amianto	
				Grado secondo scala empirica	Numero fibre/ml (*)
BRAGLIA CARLO	ST2	01/02/1958	31/07/1958	Da +++ a ++++	0,8
	ST4	01/08/1958	31/01/1971	Da +++ a ++++	0,8
	ST1	01/02/1971	31/12/1972	Da +++ a ++++	0,8
	ST20	01/01/1973	27/02/1989	+++	0,5
CAMPANA TEODORO	PR5	19/12/1960	28/02/1962	+++	0,5
	SG5/1	01/03/1962	31/07/1962	da + a ++	0,2
	CR2	01/08/1962	30/09/1962	Da +++ a ++++	0,8
	PA5	01/10/1962	31/05/1964	+++	0,5
	ST9	01/06/1964	31/01/1967	++++	1,0
	PA5	01/02/1967	28/02/1973	+++	0,5
	ST9	01/03/1973	31/10/1974	++++	1,0
	ST12	01/11/1974	30/01/1993	+++	0,5
CAMPO SERGIO	SA5/M	07/01/1958	30/09/1989	++++	1,0
CANEVARI FRANCO	DIS	11/06/1973	31/12/1973	Da ++ a +++	0,4
	DIS	01/01/1974	16/06/1974	Da ++ a +++	0,4
CARO BRUNO	SG2/7	27/03/1961	02/11/1970	+++	0,5
CARPI SEVERINO	CR2	23/01/1961	31/10/1961	Da +++ a ++++	0,8
	PR1	01/11/1961	30/09/1962	+++	0,5
	CR2	01/10/1962	03/11/1972	Da +++ a ++++	0,8

(Segue)

Continua Tabella B.57

Nominativo	Reparto/i di lavoro	Periodo		Valutazione semiquantitativa della esposizione all'Amianto	
				Grado secondo scala empirica	Numero fibre/ml (*)
CILLO SERGIO	SA5/M	09/12/1957	30/04/1959	++++	1,0
	SA5/E	01/05/1959	30/06/1971	++++	1,0
	SA2	01/07/1961	31/12/1965	Da ++ a +++	0,4
	SA5/E	01/01/1966	31/01/1968	++++	1,0
	PR7	01/02/1968	31/05/1975	++++	1,0
	SG	01/06/1975	30/06/1975	++	0,3
	SG2	01/07/1975	31/08/1982	da ++ a +++	0,4
COFFANI LUCIANO	SA1	30/07/1957	30/09/1957	++++	1,0
	SA4/3	01/10/1957	31/01/1958	++	0,3
	SA4	01/02/1958	31/12/1964	++	0,3
	SA4/1	01/01/1965	12/09/1975	++	0,3
COLOMBO ENZO	DIR	01/10/1985	31/12/1987		
CORDIOLI MICHELINO	SA5/F	12/11/1957	30/11/1977	Da +++ a +++++	0,8
CROIN WALTER	SG4/1 (*)	20/08/1968	31/12/1972		
	SG	01/01/1973	31/07/1973	++	0,3
DAINESE MIRAGGIO	SG1/NI	30/05/1961	31/12/1963	da + a ++	0,2
	SA5/M	01/01/1964	31/12/1964	++++	1,0
	SG1/NI	01/01/1965	31/10/1966	da + a ++	0,2

(Segue)

Continua Tabella B.57

Nominativo	Reparto/i di lavoro	Periodo		Valutazione semiquantitativa della esposizione all'Amianto	
				Grado secondo scala empirica	Numero fibre/ml (*)
DORMENTATI NARDINO	LR	01/10/1960	30/06/1970	+++	0,5
	LR	01/07/1970	31/12/1972	+++	0,5
	LR	01/01/1973	31/05/1974	+++	0,5
	CER	01/06/1974	31/12/1974	Da ++ a +++	0,4
	CER	01/01/1975	31/12/1986	Da ++ a +++	0,4
FACCHINI ANSELMO	SG1/1 (*)	01/09/1959	20/01/1961		
FRATTI GIUSEPPE	SA5/M	02/09/1961	31/12/1964	++++	1,0
	DIR (*)	01/01/1965	31/01/1976		
	SG1/9 (*)	01/02/1976	31/01/1987		
	MAT	01/02/1987	30/11/1993	da + a ++	0,2
GANDOLFI GIUSEPPE	ST5	01/10/1957	30/06/1959	Da +++ a +++++	0,8
	ST9	01/07/1959	31/05/1981	++++	1,0
GHIDETTI GIOVANNI	CS3	07/10/1957	30/11/1973	Da +++ a +++++	0,8
	ST9	01/12/1973	31/12/1976	++++	1,0
	STP	01/01/1977	30/11/1980	++	0,3
GIUSTI DANTE	SA5/M	05/08/1968	20/11/1981	++++	1,0
GUARNIERI AUGUSTO	SG4/4	01/10/1956	27/03/1957	+	0,1
	ST5	28/03/1957	30/06/1959	Da +++ a +++++	0,8
	ST9	01/07/1959	31/12/1976	++++	1,0
	STP	01/01/1977	31/07/1985	++	0,3
LUCANGELI GIOVANNI	STP	01/03/1957	14/05/1958	++	0,3

(Segue)

Continua Tabella B.57

<i>Nominativo</i>	<i>Reparto/i di lavoro</i>	<i>Periodo</i>		<i>Valutazione semiquantitativa della esposizione all'Amianto</i>	
				<i>Grado secondo scala empirica</i>	<i>Numero fibre/ml (*)</i>
MAFIZZIOLI GINO	SG5	10/06/1974	31/12/1985	+	0,1
	DIS	01/01/1986	31/12/1994	Da ++ a +++	0,4
	DIS	01/01/1995	14/03/1977	Da ++ a +++	0,4
MATTIOLI ALFIERO	ST5	25/05/1961	28/02/1980	Da +++ a ++++	0,8
	ST14	01/03/1980	30/04/1982	+++	0,5
MICHELLINI MARIO	SG1/1 (*)	17/02/1958	30/06/1962		
	PAS	01/07/1962	30/11/1968	da + a ++	0,2
	SG	01/12/1968	31/03/1972	++	0,3
MONICI GUIDO	SG4/4	25/11/1957	08/01/1958	+	0,1
	PR5	09/01/1958	22/07/1958	+++	0,5
MORETTI MARINO	SA5/F	09/08/1960	17/12/1971	Da +++ a ++++	0,8
MOROSATO FERRUCCIO	PA5/P	18/11/1968	31/12/1969	+++	0,5
	CR	01/01/1970	31/08/1970	Da +++ a ++++	0,8
	SG3/I	01/09/1970	30/04/1974	da + a ++	0,2
	SG	01/05/1974	30/06/1978	++	0,3
NEGRI IVO	SG5/1	19/06/1961	30/04/1962	da + a ++	0,2
	SG5/S	01/05/1962	31/12/1967	+	0,1
	SG4/1 (*)	01/01/1968	19/02/1968		
NODARI EVALDO	SG12	05/04/1960	31/12/1969	++	0,3
	ST9	01/01/1970	30/11/1971	++++	1,0
	SAP	01/12/1971	31/12/1971	+++	0,5
	SA5/U	01/01/1972	30/06/1982	da + a ++	0,2

(Segue)

Continua Tabella B.57

<i>Nominativo</i>	<i>Reparto/i di lavoro</i>	<i>Periodo</i>		<i>Valutazione semiquantitativa della esposizione all'Amianto</i>	
				<i>Grado secondo scala empirica</i>	<i>Numero fibre/ml (*)</i>
NOGARA RENATO	SG5/1	01/03/1957	30/04/1972	da + a ++	0,2
	UTL	01/05/1972	30/11/1972	da + a ++	0,2
PANIZZOLO ANGELO	SG2	22/07/1957	31/10/1957	da ++ a +++	0,4
PANTINI SILVIO	SG2/4	01/03/1961	31/03/1962	da ++ a +++	0,4
PATUZZO ROBERTO	SG1/1 (*)	10/04/1957	31/05/1960		
	SG4/1 (*)	01/06/1960	31/03/1969		
PAVESI PAOLO	SG2	18/12/1959	31/07/1960	da ++ a +++	0,4
	SG2/3	01/08/1960	31/12/1972	da ++ a +++	0,4
	CER	01/01/1973	31/01/1980	Da ++ a +++	0,4
	CER	01/02/1980	30/11/1993	Da ++ a +++	0,4
PEDRELLI FAUSTO	ST9	17/01/1977	31/03/1977	++++	1,0
	ST5	01/04/1977	31/01/1978	Da +++ a ++++	0,8
	CR	01/02/1978	31/10/1980	Da +++ a ++++	0,8
	SG12	01/11/1980	30/09/1982	++	0,3
	DIS	01/10/1982	31/07/1995	Da ++ a +++	0,4
PERONDINI CLAUDIO	SA5/M	18/02/1974	05/08/1979	++++	1,0

(Segue)

Continua Tabella B.57

Nominativo	Reparto/i di lavoro	Periodo		Valutazione semiquantitativa della esposizione all'Amianto	
				Grado secondo scala empirica	Numero fibre/ml (*)
PIRONDINI ERMINIO	SG2	20/05/1960	28/02/1961	da ++ a +++	0,4
	SG2/3	01/03/1961	31/12/1964	da ++ a +++	0,4
	SG2/5	01/01/1965	31/05/1970	da ++ a +++	0,4
	DIR (*)	01/06/1970	31/12/1977		
	SG5	01/01/1978	31/12/1980	+	0,1
	SG5/MV	01/01/1981	31/10/1982	++	0,3
	DIS	01/02/1982	31/12/1987	Da ++ a +++	0,4
	PST	01/01/1988	30/06/1993	Da + a ++	0,2
PRATI MARIO	SA5/M	16/07/1958	31/12/1961	++++	1,0
	SG3/FC	01/01/1962	31/12/1962	da + a ++	0,2
	SA5/M	01/01/1963	31/01/1963	++++	1,0
	SG3/FC	01/02/1963	31/01/1970	da + a ++	0,2
	SG4/A	01/01/1971	31/12/1972	+	0,1
	DIS	01/01/1973	30/04/1974	Da ++ a +++	0,4
	UTL	01/05/1974	31/01/1975	da + a ++	0,2
	PAS	01/02/1975	26/04/1982	da + a ++	0,2
PREVEDELLI DARIO	PAS	17/04/1958	31/01/1967	da + a ++	0,2
	SA5/M	01/02/1967	31/12/1967	++++	1,0
	PR7	01/01/1968	17/07/1970	++++	1,0
PROVASI VINICIO	SG4/1 (*)	27/03/1961	30/06/1963		
	DIR (*)	01/07/1963	30/06/1984		

(Segue)

Continua Tabella B.57

Nominativo	Reparto/i di lavoro	Periodo		Valutazione semiquantitativa della esposizione all'Amianto	
				Grado secondo scala empirica	Numero fibre/ml (*)
QUADRI SERGIO ACHILLE	CR2	08/04/1958	31/12/1969	Da +++ a ++++	0,8
	DIS	01/07/1970	28/02/1976	Da ++ a +++	0,4
	PR1	01/03/1976	30/06/1976	+++	0,5
	CR	01/07/1976	31/07/1977	Da +++ a ++++	0,8
REBONATO GUIDO	SG2	01/06/1960	31/01/1961	da ++ a +++	0,4
	SG2/4	01/02/1961	23/07/1966	da ++ a +++	0,4
RIGHI CARLO	SG	24/03/1958	31/12/1969	++	0,3
	SG5/S	01/01/1970	31/12/1970	+	0,1
	SG2	01/01/1971	31/05/1973	da ++ a +++	0,4
RIZZI VITTORIO	SG5/MV	14/10/1968	30/06/1969	++	0,3
ROSSI REMO GIOVANNI	SG5/1	28/05/1957	31/12/1972	da + a ++	0,2
	MAT	01/01/1973	30/09/1973	da + a ++	0,2
	MAT	01/10/1973	30/06/1981	da + a ++	0,2
ROTONDO ROSALIA	SG1/6 (*)	12/04/1966	30/09/1966		
	SG4/A	15/07/1968	30/06/1969	+	0,1
ROVESTA FRANCO	SA1	02/01/1958	31/12/1979	++++	1,0
	SAP	01/01/1980	31/10/1985	+++	0,5
ROVESTA LUIGI	SG2/3	01/04/1960	31/12/1972	da ++ a +++	0,4
	SG2	01/01/1973	31/12/1974	da ++ a +++	0,4
	CER	01/01/1975	30/06/1987	da ++ a +++	0,4
SALVATERRA ENRICO	SA5/M	01/11/1957	06/10/1968	++++	1,0

(Segue)

Continua Tabella B.57

Nominativo	Reparto/i di lavoro	Periodo		Valutazione semiquantitativa della esposizione all'Amianto	
				Grado secondo scala empirica	Numero fibre/ml (*)
SANTINI LIVIO	SG1/10	24/09/1957	30/09/1959	+	0,1
	SG4/1 (*)	01/11/1959	18/11/1963		
SCASSA EZZELINO	SA1	02/01/1957	30/06/1958	++++	1,0
	SA5/M	01/07/1958	02/12/1968	++++	1,0
SCICCHITANO LUIGI	PER	06/11/1958	30/04/1959	+	0,1
SECCHIATI ANGIOLINO	CR12	06/03/1961	30/06/1964	++++	1,0
	LR	01/07/1964	30/06/1970	+++	0,5
	CER	01/07/1970	31/12/1972	Da ++ a +++	0,4
	CER	01/01/1973	31/12/1974	Da ++ a +++	0,4
	CER	01/01/1975	31/07/1982	Da ++ a +++	0,4
	SG	01/08/1982	30/11/1982	++	0,3
	SG	01/12/1982	31/08/1983	++	0,3
	SG	01/09/1983	31/12/1985	++	0,3
	SG	01/01/1986	30/08/1987	++	0,3
SEGATO ALBINO	CR2	01/12/1957	31/05/1970	Da +++ a +++++	0,8
	UTL	01/06/1970	31/07/1972	da + a ++	0,2
SILIPRANDI ENEA	SG4/4	01/10/1956	27/03/1957	+	0,1
	ST5	28/03/1958	30/06/1959	Da +++ a +++++	0,8
	ST9	01/07/1959	17/05/1963	++++	1,0
SILIPRANDI LUCIANO	SA3/IN	27/09/1957	28/02/1959	++	0,3
	SA1	01/03/1959	05/05/1982	++++	1,0

(Segue)

Continua Tabella B.57

Nominativo	Reparto/i di lavoro	Periodo		Valutazione semiquantitativa della esposizione all'Amianto	
				Grado secondo scala empirica	Numero fibre/ml (*)
SILVANI REMO	SG1/6 (*)	01/04/1958	30/04/1958		
	SA2	01/05/1958	31/12/1969	Da ++ a +++	0,4
	SA5/E	01/01/1970	31/12/1971	++++	1,0
	SA5/F	01/01/1972	31/12/1972	Da +++ a ++++	0,8
	SG	01/01/1973	31/05/1981	++	0,3
SOAVE IVANO	SG4/4	03/06/1957	15/10/1957	+	0,1
	CR2	16/10/1957	31/05/1958	Da +++ a ++++	0,8
SORBELLI DANTE	SG5/1	12/09/1957	11/04/1968	da + a ++	0,2
STEFANELLO GINO	SA5/U	05/08/1968	03/10/1968	da + a ++	0,2
STEFANELLO GIUSEPPE	SG3/FC	01/06/1969	31/12/1970	da + a ++	0,2
	SA5/C	01/01/1971	28/11/1983	+++	0,5
STORTI SERGIO	CR2	16/10/1957	31/12/1980	Da +++ a ++++	0,8
TASSOTTI ETTORE	SG5/MV	23/05/1961	30/09/1963	++	0,3
	SG6/2	01/10/1963	31/05/1964	++	0,3
	SG5/MV	01/06/1964	31/07/1968	++	0,3
	SG6/2	01/08/1968	31/12/1972	++	0,3
	DIS	01/01/1973	31/12/1977	Da ++ a +++	0,4
	DIS	01/01/1978	10/07/1979	Da ++ a +++	0,4
TONEGATTI FEDERICO	ST14	02/08/1976	30/11/1976	+++	0,5
	ST9	01/12/1976	30/04/1983	++++	1,0
	ST9	01/05/1983	30/09/1990	++++	1,0
	SG	01/10/1990	02/08/1992	++	0,3

(Segue)

Continua Tabella B.57

Nominativo	Reparto/i di lavoro	Periodo		Valutazione semiquantitativa della esposizione all'Amianto	
				Grado secondo scala empirica	Numero fibre/ml (*)
TOTTOLA GIANFRANCO	LR	19/05/1958	30/04/1961	+++	0,5
TRENTINI ROMANO	SG4/4	01/01/1968	26/05/1968	+	0,1
	SG4/1 (*)	01/06/1968	31/12/1987		
TRUZZI GIUSEPPE	PR11	12/06/1961	25/05/1975	+++	0,5
VALDO GILIO	SG1/10	30/09/1957	31/01/1971	+	0,1
	SG5/S	01/02/1971	22/04/1979	+	0,1
VANNUCCI ENRICO	SG1/2 (*)	05/11/1957	31/01/1958		
	ST3	01/02/1958	31/03/1961	++++	1,0
	STG ST	01/04/1961	31/07/1963	Da + a ++	0,2
	ST1	01/08/1963	31/12/1972	Da +++ a +++++	0,8
	SG	01/01/1973	31/01/1974	++	0,3
	SG5/1	01/02/1974	30/11/1976	da + a ++	0,2
VASSALLO AUGUSTO	DIR (*)	19/08/1957	01/10/1960		
VELLANI ATHOS	ST5	01/02/1960	30/03/1968	Da +++ a +++++	0,8
	ST8	01/04/1968	31/07/1973	++++	1,0
	ST5	01/08/1973	31/12/1980	Da +++ a +++++	0,8
	PST	01/01/1981	31/05/1981	Da + a ++	0,2

(Segue)

Continua Tabella B.57

<i>Nominativo</i>	<i>Reparto/i di lavoro</i>	<i>Periodo</i>		<i>Valutazione semiquantitativa della esposizione all'Amianto</i>	
				<i>Grado secondo scala empirica</i>	<i>Numero fibre/ml (*)</i>
VIGNALI SERIELLO	SG1/10	07/11/1957	30/04/1978	+	0,1
ZANARDI LAMBERTI ALDO	SG1/10	03/05/1960	31/12/1972	+	0,1
	DIR (*)	01/01/1973	30/09/1978		
	SG1/6 (*)	01/10/1978	30/04/1983		
ZANIBONI GASTONE	SA5/F	01/07/1960	31/08/1992	Da +++ a ++++	0,8
	PR7	01/09/1992	17/09/1992	++++	1,0
TRUPIA EMANUELE	PAS	01/12/1978	30/09/1981	da + a ++	0,2
	SA1	07/12/1956	30/09/1957	++++	1,0
	SA5/C	01/01/1970	31/12/1970	++++	1,0
	SA5/M	01/05/1958	31/12/1969	++++	1,0
	SA5/M	01/01/1971	31/12/1972	++++	1,0
	SG1/NI	01/10/1957	30/04/1958	da + a ++	0,2
	SG4/5	01/01/1973	30/11/1978	++	0,3

(*) Per queste mansioni lavorative, allo stato, non si sono reperite informazioni utili per esprimere la valutazione semiquantitativa della esposizione ad Amianto.

Capitolo C.

L'esposizione degli addetti alle sostanze tossiche o cancerogene o sospette tali DAL 1957 Al 1991 e successivamente

C.1. Cenni sulla classificazione degli agenti cancerogeni, mutageni e teratogeni

Nella illustrazione delle proprietà delle sostanze cancerogene, mutagene e teratogene, utilizzate come materie prime, come intermedi o comunque che si formano nei processi produttivi svolti presso il Petrolchimico di Mantova si farà riferimento alle classificazioni internazionali e di agenzie autorevoli.

Qui si illustrano sinteticamente i significati delle diverse classificazioni.

C.1.1 Classificazione delle sostanze cancerogene, mutagene e teratogene da parte dell'Unione Europea

Sostanze cancerogene

Nell'ambito delle direttive in materia di classificazione, etichettatura e imballaggio delle sostanze e dei preparati pericolosi, per gli effetti cancerogeni le categorie individuate⁶⁹ sono le seguenti :

- **Categoria 1** = *Sostanze note per gli effetti cancerogeni sull'uomo. Esistono prove sufficienti per stabilire un nesso causale tra l'esposizione umana ad una sostanza e lo sviluppo di tumori.*
- **Categoria 2** = *Sostanze che dovrebbero considerarsi cancerogene per l'uomo. Esistono elementi sufficienti per ritenere verosimile che l'esposizione umana ad una simile sostanza possa provocare lo sviluppo di tumori, in generale sulla base di: - adeguati studi a lungo termine effettuati su animali, - altre informazioni specifiche.*
- **Categoria 3** = *Sostanze da considerare con sospetto per i possibili effetti cancerogeni sull'uomo per le quali tuttavia le informazioni disponibili non sono sufficienti per procedere ad una valutazione soddisfacente. Esistono alcune prove ottenute mediante adeguati studi sugli animali che non bastano tuttavia per classificare la sostanza nella categoria 2.*

Alle sostanze classificate nelle suddette categorie vengono attribuiti i seguenti simboli e frasi di rischio :

Categorie 1 e 2:

R45 - Può provocare il cancro;

R49 - Può provocare il cancro per inalazione.

Categoria 3:

⁶⁹ V. Direttiva CEE/CEE/CE n° 548 del 27/06/1967 modificata da Direttiva CEE/CEE/CE n° 98 del 15/12/1998.

R40 - Possibilità di effetti cancerogeni – prove insufficienti (questa dizione è stata introdotta recentemente con il D.M. 09.01.2003 in sostituzione della precedente denominazione “*Possibilità di effetti irreversibili*”. Questa denominazione è stata attribuita alla nuova frase R68).

Sostanze mutagene

Per le Sostanze mutagene sono state individuate le seguenti categorie :

- **Categoria 1** = Sostanze di cui si conoscono gli effetti mutageni sugli esseri umani. Esistono prove sufficienti per stabilire un nesso causale tra l'esposizione degli esseri umani ad una sostanza e le alterazioni genetiche ereditarie.
- **Categoria 2** = Sostanze che dovrebbero considerarsi mutagene per gli esseri umani. Esistono prove sufficienti per ritenere verosimile che l'esposizione dell'uomo alla sostanza possa provocare lo sviluppo di alterazioni genetiche ereditarie, in generale sulla base di: - adeguati studi su animali, - altre informazioni rilevanti.
- **Categoria 3** = Sostanze da considerare con sospetto per i loro possibili effetti mutageni. Esistono prove fornite da studi specifici sugli effetti mutageni, che tuttavia non sono sufficienti per classificare la sostanza nella categoria 2.

Le sostanze classificate nelle anzidette categorie vengono contrassegnate dalle seguenti frasi di rischio :

Categoria 1 e 2:

R46 - Può provocare alterazioni genetiche ereditarie.

Categoria 3:

R68 - Possibilità di effetti irreversibili (precedentemente al D.M. 09.01.2003 si utilizzava la sigla R40).

Sostanze tossiche per la riproduzione

Per le sostanze tossiche per la riproduzione le categorie individuate sono :

- **Categoria 1**

Sostanze che danneggiano la fertilità negli esseri umani. Esistono prove sufficienti per stabilire un nesso causale tra l'esposizione umana alla sostanza e la riduzione di fertilità.

Sostanze con effetti tossici sullo sviluppo umano. Esistono prove sufficienti per stabilire un nesso causale tra l'esposizione umana alla sostanza e successivi effetti tossici nel corso dello sviluppo della progenie.

- **Categoria 2**

Sostanze che dovrebbero essere considerate in grado di danneggiare la fertilità negli esseri umani. Esistono prove evidenti per sospettare che l'esposizione umana alla sostanza possa incidere sulla fertilità sulla base di :

- Prove evidenti di danno della fertilità negli animali in assenza di effetti tossici, oppure elementi comprovanti danni della fertilità riscontrati a livelli di dose approssimativamente analoghi a quelli correlati ad altri effetti tossici, ma che non ne rappresentano una conseguenza secondaria aspecifica;

- Altri dati pertinenti.

Sostanze che dovrebbero essere considerate in grado di provocare effetti tossici sullo sviluppo umano. Esistono prove sufficienti per sospettare che l'esposizione umana alla sostanza possa dar luogo ad effetti tossici sullo sviluppo, sulla base in genere di:

- Risultati inequivocabili di adeguati studi su animali in cui gli effetti osservati comparivano in assenza di segni di forte tossicità materna oppure a livelli di dose approssimativamente analoghi a quelli correlati ad altri effetti tossici, pur non rappresentandone una conseguenza secondaria aspecifica;

- Altri dati pertinenti.

- **Categoria 3**

Sostanze che potrebbero avere effetti sulla fertilità umana. In genere le sostanze si reputano tali sulla base di:

- Risultati di adeguati studi su animali che forniscono prove sufficientemente valide da corroborare il forte sospetto di danno della fertilità in assenza di altri effetti tossici, oppure elementi comprovanti danni della fertilità riscontrati a livelli di dose approssimativamente analoghi a quelli correlati ad altri effetti tossici, ma che non ne rappresentano una conseguenza secondaria aspecifica; tuttavia tali elementi comprovanti sono insufficienti per classificare la sostanza nella categoria 2;

- Altri dati pertinenti.

Sostanze che potrebbero produrre alterazioni negli esseri umani a causa dei loro probabili effetti tossici sullo sviluppo. In genere le sostanze si reputano tali sulla base di:

- Risultati di adeguati studi su animali che forniscono prove sufficientemente valide da corroborare il forte sospetto di tossicità sullo sviluppo in assenza di segni di forte tossicità materna a livelli di dose approssimativamente analoghi a quelli correlati ad altri effetti tossici, ma che non ne rappresentano una conseguenza secondaria aspecifica; tuttavia i riscontri sono insufficienti per classificare la sostanza nella categoria 2;

- Altri dati pertinenti.

Le sostanze classificate nelle anzidette categorie vengono contrassegnate dalle seguenti frasi di rischio:

Categoria 1 e 2:

R60 - Può diminuire la fertilità;

R61 – Può danneggiare i bambini non ancora nati.

Categoria 3:

R62 - Possibile rischio di ridotta fertilità;

R63 - Possibile rischio di danni ai bambini non ancora nati.

C.1.2 Classificazione delle sostanze cancerogene da parte della IARC

L’Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC), dell’Organizzazione Mondiale della Sanità, dal 1969 ha avviato un programma per la valutazione del rischio cancerogeno di sostanze chimiche per l’uomo comprendente la preparazione di monografie di valutazione su singole sostanze chimiche, miscele, agenti (comprese attività lavorative specifiche).

Nelle valutazioni finali viene presa in considerazione *“l’evidenza complessiva”* utilizzando delle categorie e gruppi. *“La categorizzazione di una sostanza deriva da un giudizio scientifico, e riflette la forza dell’evidenza che deriva da studi sull’uomo e sull’animale e da altri dati rilevanti”*.⁷⁰

Gruppo 1 – L’agente è cancerogeno per l’uomo

*“Questa categoria è usata solamente quando vi è evidenza sufficiente di cancerogenicità nell’uomo”*⁷¹. In via eccezionale in questo gruppo può essere inserito un agente, miscela o esposizione complessa anche quando non vi sia evidenza sufficiente di cancerogenicità nell’uomo, ma vi sia evidenza sufficiente di cancerogenicità negli animali da esperimento e una forte evidenza che l’agente o la miscela agisce sugli individui esposti con un meccanismo di cancerogenicità rilevante (*though o relevant mechanism of carcinogenicity*).

Gruppo 2

“Questa categoria raggruppa agenti per i quali si va da un estremo dove l’evidenza di cancerogenicità per l’uomo è quasi sufficiente come pure agenti per i quali, all’altro estremo non sono disponibili dati sull’uomo ma per i quali vi è evidenza sperimentale di cancerogenicità. Gli agenti sono assegnati al Gruppo 2A

⁷⁰ V. Monografie IARC sulla valutazione dei rischi cancerogeni per l’uomo. Valutazioni complessive di cancerogenicità. Aggiornamento delle Monografie IARC Volumi 1-42. Supplemento 7. OMS-IARC, edizione italiana Ediesse, 1989, pp 34-35.

⁷¹ Ibidem.

*(probabilmente cancerogeno) o 2B (possibilmente cancerogeno) sulla base di dati epidemiologici, sperimentali o di altri dati rilevanti.”*⁷²

Gruppo 2A - L'agente o miscela o esposizione complessa è probabilmente cancerogena per l'uomo

Questa categoria è usata quando vi è evidenza limitata di cancerogenicità nell'uomo ed evidenza sufficiente di cancerogenicità negli animali da esperimento. In certi casi un agente o miscela o esposizione complessa può essere assegnata a questa categoria quando vi è una evidenza inadeguata di cancerogenicità nell'uomo, evidenza sufficiente di cancerogenicità negli animali da esperimento e una forte evidenza che la cancerogenesi è mediata da un meccanismo che opera anche nell'uomo. Eccezionalmente un agente o miscela o esposizione complessa può essere classificato in questa categoria sulla sola base di una evidenza limitata di cancerogenicità nell'uomo.

Gruppo 2B - L'agente o miscela o esposizione complessa è possibilmente cancerogena per l'uomo

Questa categoria è usata per agenti o miscele o esposizione complessa per le quali vi è evidenza limitata di cancerogenicità nell'uomo e un'evidenza di cancerogenicità meno che sufficiente negli animali da esperimento. Può anche essere usata quando vi è evidenza inadeguata di cancerogenicità nell'uomo, ma vi è evidenza sufficiente di cancerogenicità negli animali da esperimento. In taluni casi può essere incluso in questo gruppo un agente o miscela o esposizione complessa per il quale vi è evidenza inadeguata di cancerogenicità nell'uomo, ma evidenza limitata di cancerogenicità negli animali.

Gruppo 3. – L'agente non è classificabile per la sua cancerogenicità nell'uomo

*“Sono allocati in questa categoria gli agenti che non ricadono in uno degli altri gruppi.”*⁷³

C.1.3 Classificazione delle sostanze cancerogene da parte delle agenzie pubbliche USA (EPA; NIOSH, OSHA, NTP)

C.1.3.1

L'EPA⁷⁴ ha adottato un sistema di classificazione che, in generale, è un adattamento dell'approccio IARC. Sono stabiliti cinque gruppi:

Gruppo A – Carcinogeno umano

Questo gruppo è usato solo quando vi è sufficiente evidenza, da studi epidemiologici di supporto, di una associazione causale fra l'esposizione all'agente e il cancro.

⁷² Ibidem.

⁷³ Ibidem, alla nota 60.

⁷⁴ The Risk Assessment Guidelines of 1986 (EPA/600/8-87/045) Agosto 1987

Gruppo B – Probabile cancerogeno umano

Questo gruppo include gli agenti per i quali l'evidenza di cancerogenicità umana basata sugli studi epidemiologici è limitata e inoltre include gli agenti per i quali l'evidenza di cancerogenicità basata sugli studi animali è sufficiente. Il gruppo è suddiviso in due sottogruppi. Normalmente il **Gruppo B1** è riservato agli agenti per i quali vi è limitata evidenza di cancerogenicità umana basata sugli studi epidemiologici. È considerato ragionevole, ai fini pratici, di ritenere un agente per il quale vi è una sufficiente evidenza di cancerogenicità negli animali come se esso presenti un rischio carcinogeno per gli esseri umani.

Gli agenti per i quali vi è una evidenza sufficiente negli studi animali ed evidenza inadeguata o assenza di dati da studi epidemiologici sono normalmente inseriti nel **Gruppo B2**.

Gruppo C – Possibile carcinogeno umano

Questo gruppo è usato per gli agenti con evidenza limitata di cancerogenicità negli animali in assenza di dati sugli esseri umani.

Gruppo D – Non classificabile come carcinogeno umano

Questo gruppo è generalmente usato per agenti con evidenza inadeguata di cancerogenicità sia sugli esseri umani che sugli animali, ovvero per i quali non è disponibile alcun dato.

Gruppo E – Evidenza di non cancerogenicità per gli esseri umani

Questo gruppo è usato per agenti che non mostrano evidenza di cancerogenicità in almeno due studi adeguati su differenti specie animali o in due adeguati studi uno epidemiologico sull'uomo e uno sugli animali.

C.1.3.2

Il National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) ha definito un elenco di “*potenziali cancerogeni umani*”⁷⁵ senza definire classi di “*evidenza*”.

C.1.3.3

L'Occupational Safety & Health Administration (OSHA) del Dipartimento USA del Lavoro che ha la funzione di emettere norme tecniche, anche sulle sostanze pericolose, classifica, senza definire classi di “*evidenza*”, le sostanze cancerogene con modalità simili all'Unione Europea ovvero prescrivendo la classificazione e l'etichettatura di queste sostanze riportando: “*rischio cancro*” (“*cancer hazard*”)⁷⁶. L'OSHA, oltre a individuare come cancerogeni sostanze specificatamente regolate dalla stessa Amministrazione, considera come sostanze chimiche cancerogene quelle valutate e classificate dalla IARC nei Gruppi 1 e 2; inoltre, le sostanze considerate cancerogene nel *the Annual Report on Carcinogens published by the*

⁷⁵ Consultabili su <http://www.cdc.gov/niosh/topics/cancer/>.

⁷⁶ Gli atti regolamentari dell'OSHA sulla tutela della salute dei lavoratori sono disponibili sul sito http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owastand.display_standard_group?p_toc_level=1&p_part_number=1910.

*National Toxicology Program (NTP)*⁷⁷. In riferimento alle indicazioni riportate oltre, a proposito delle diverse classificazioni di cancerogenicità delle sostanze da parte dei diversi enti, per quanto concerne l'OSHA, saranno segnalati solo quelle sostanze oggetto di specifica regolamentazione da parte di questo ente.

C.1.3.4

Il National Toxicology Program (NTP) del National Institute of Environmental Health Sciences suddivide gli agenti cancerogeni in due gruppi:

- **Agenti cancerogeni umani.**
- **Probabili agenti cancerogeni umani** (*reasonably expected to be human carcinogens*).

I criteri seguiti dal NTP per assegnare un agente a una delle due suddette categorie sono molto simili a quelli adottati dalla IARC per classificare un agente nel gruppo 1 o nel gruppo 2.

C.1.4 Classificazione delle sostanze cancerogene da parte dell'ACGIH

Il **Comitato TLV dell'American** Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) ha definito le seguenti categorie per classificare gli agenti cancerogeni:

A1 - Carcinogeno riconosciuto per l'uomo

L'agente è risultato cancerogeno per l'uomo sulla base dei risultati di studi epidemiologici.

A2 – Carcinogeno sospetto per l'uomo

I dati sull'uomo, pur adeguati per qualità, sono controversi o insufficienti per classificare l'agente come cancerogeno per l'uomo; oppure, l'agente è risultato cancerogeno in animali da esperimento a livello di dose, per vie di somministrazione, in siti, di tipo istologico, o mediante meccanismi considerati rilevanti per l'esposizione dei lavoratori. La classificazione A2 viene applicata primariamente quando si ha evidenza ridotta di cancerogenicità in animali da esperimento con rilevanza per l'uomo.

A3 – Carcinogeno riconosciuto per l'animale con rilevanza non nota per l'uomo

l'agente è risultato cancerogeno in animali da esperimento ad una dose relativamente elevata o per vie di somministrazione, in siti, di tipo istologico o mediante meccanismi che possono non essere rilevanti per i lavoratori esposti. Gli studi epidemiologici disponibili non confermano un incremento di rischio di cancro

⁷⁷ V. OSHA, Regulation Standar 29 CFR, Toxic and Hazardous Substances, Publication Number 1910.1200 Appendix A, Health Hazard Definitions, 1996.

per l'uomo esposto. Le conoscenze disponibili non lasciano presupporre che l'agente possa causare il cancro nell'uomo, se non in improbabili e non comuni situazioni di esposizione.

A4 – Non classificabile come carcinogeno per l'uomo

Agente che lascia supporre che possa risultare carcinogeno per l'uomo ma che non può essere classificato definitivamente per insufficienza dei dati. Gli studi in vitro o su animali non forniscono indicazioni di carcinogenicità sufficienti per classificare l'agente in una delle altre categorie.

A5 – Non sospetto come carcinogeno per l'uomo

L'agente non è ritenuto essere carcinogeno per l'uomo sulla base di studi epidemiologici appropriatamente condotti sull'uomo. Questi studi hanno un follow-up sufficientemente prolungato, storie espositive affidabili, dosi sufficientemente elevate e evidenza statistica adeguata per concludere che l'esposizione all'agente non comporta un rischio significativo di cancro per l'uomo; oppure, l'evidenza di scarsa cancerogenicità nelle prove su animali è supportata da dati di meccanismo.

C.2. Sostanze cancerogene presenti nei cicli produttivi e negli ambienti di lavoro dei reparti del Petrolchimico di Mantova

C.2.1. - Amianto o Asbesto (i diversi tipi)

Per questi materiali minerali fibrosi si rimanda a quanto illustrato nel Capitolo B della presente relazione. Qui ci si limita a ricordare che l'Amianto è classificato come cancerogeno per l'uomo di Gruppo 1 dalla IARC⁷⁸. Inoltre, è classificato come cancerogeno umano (Gruppo A) dall'EPA⁷⁹ e con modalità analoghe (Categoria A1) dall'ACGIH⁸⁰. L'Unione Europea classifica l'Amianto come Cancerogeno di Categoria 1, contrassegnato con la frase R45. Anche il NIOSH e l'OSHA classificano l'Amianto come sostanza cancerogena.

Per quanto concerne l'evoluzione delle conoscenze sulle proprietà tossiche e cancerogene dell'Amianto, nonché delle patologie neoplastiche e non neoplastiche derivanti dall'esposizione alle sue fibre aerodisperse, si dà qui per richiamato quanto illustrato e documentato dal CT Dott. Lorenzo Tomatis nella sua relazione tecnica agli atti del presente procedimento.

C2.2. - Acrilnitrile (CAS 107-13-1)

La IARC classifica questa sostanza come cancerogena inserita nel Gruppo 2B⁸¹. Inoltre, essa è classificata come cancerogena nel Gruppo B1 (probabile cancerogeno umano) dall'EPA⁸²; l'ACGIH la classifica come agente cancerogeno confermato per gli animali (Categoria A3)⁸³. Viene altresì classificata come una sostanza cancerogena dal NTP, dal NIOSH e dall'OSHA. L'Unione Europea la classifica come sostanza cancerogena di Categoria 2, contrassegnata con la frase R45.

Per quanto concerne l'evoluzione delle conoscenze sulle proprietà tossiche e cancerogene dell'Acrilnitrile, nonché delle patologie neoplastiche e non neoplastiche indotte dall'esposizione alla stessa sostanza cancerogena, si dà qui per richiamato quanto illustrato e documentato dal CT Dott. Lorenzo Tomatis nella sua relazione tecnica agli atti del presente procedimento, nonché quanto riportato nel Capitolo A (v. Tabella A.10) della presente relazione.

⁷⁸ IARC. Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Man. Geneva: World Health Organization, International Agency for Research on Cancer, Volume 14 – Asbestos, 1977; Supplemento 7, Overall Evaluations of Carcinogenicity : An Updating of IARC Monographs Volumes 1 to 42, 1987.

⁷⁹ USEPA/OHEA; Asbestos Health Assessment Update (Draft) p.5 (1984) EPA 600/8-84-0034°; U.S. Environmental Protection Agency's Integrated Risk Information System (IRIS) on Asbestos (1332-21-4) Available from: <http://www.epa.gov/ngispgm3/iris> on the Substance File List as of March 15, 2000]

⁸⁰ American Conference of Governmental Industrial Hygienists. Documentation of the Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices. 5th ed. Cincinnati, OH: American Conference of Governmental Industrial Hygienists, 1986.40; American Conference of Governmental Industrial Hygienists. TLVs & BEIs: Threshold limit Values for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices for 2002. Cincinnati, OH. 2002.16

⁸¹ IARC. Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Man. Geneva: World Health Organization, International Agency for Research on Cancer, Supplemento 7, Overall Evaluations of Carcinogenicity : An Updating of IARC Monographs Volumes 1 to 42, 1987; Volume 71, Re-evaluation of Some Organic Chemicals, 1999.

⁸² U.S. Environmental Protection Agency's Integrated Risk Information System (IRIS) on Acrylonitrile (107-13-1) from the National Library of Medicine's TOXNET System, March 28, 1994

⁸³ American Conference of Governmental Industrial Hygienists. TLVs & BEIs: Threshold limit Values for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices for 2002. Cincinnati, OH. 2002.13

Fra i lavoratori che hanno operato presso il Petrolchimico di Mantova, sono stati esposti, con gradi diversi nei rispettivi periodi lavorativi, al cancerogeno Acrilnitrile gli addetti dei reparti: ST10, ST8/N, ST16, ST17, ST18, DIS-Liquidi, Parco Serbatoi e Rampe di carico e scarico autobotti e ferrocisterne (SG10), Darsena (SG6), SG30, Officine di manutenzione (Meccanica, Elettrica, Strumentale e Civile di stabilimento e delle Imprese appaltatrici), Laboratori analisi controlli e del Centro ricerche e Impianti pilota, Servizi generali (Addetti alle pulizie; addetti alla consegna di merci e materiali; addetti alla presa e ritiro campioni liquidi presso i suddetti reparti di produzione–sperimentazione–ricerca nonché presso i servizi di movimentazione Acrilnitrile, da sottoporre a controlli analitici).

C.2.3. - Alchilfenoli (CAS 25013-16-5 - Butilidrossianisolo)

La IARC classifica questa sostanza come cancerogena inserita nel Gruppo 2B ⁸⁴. Studi sperimentali sugli animali hanno evidenziato in particolare la capacità di indurre tumori allo stomaco.

C.2.4. - Benzene (CAS 71-43-2)

Il Benzene è classificato dalla IARC come cancerogeno umano nel Gruppo 1.⁸⁵ L'ACGIH classifica il Benzene come cancerogeno riconosciuto per l'uomo nella Categoria A1⁸⁶. Anche l'EPA considera il Benzene come una sostanza cancerogena riconosciuta (Gruppo A) ⁸⁷.

L'Unione Europea classifica il Benzene come sostanza cancerogena di categoria 1, contraddistinta con il simbolo R45. Inoltre, è classificata come una sostanza cancerogena per l'uomo dal NTP, dal NIOSH e dall'OSHA.

Per quanto concerne l'evoluzione delle conoscenze sulle proprietà tossiche e cancerogene del Benzene, nonché delle patologie neoplastiche e non neoplastiche indotte dall'esposizione alla stessa sostanza cancerogena, si dà qui per richiamato quanto illustrato e documentato dal CT Dott. Lorenzo Tomatis nella sua relazione tecnica agli atti del presente procedimento, nonché quanto riportato nel Capitolo A (v. Tabella A.18) della presente relazione.

Fra i lavoratori che hanno operato presso il Petrolchimico di Mantova, sono stati esposti, con gradi diversi nei rispettivi periodi lavorativi, al cancerogeno Benzene gli addetti dei reparti: ST1, ST2, ST3, ST4, ST40“Vecchio”, ST20, ST40 “Nuovo”, CR12, CR1/2, PA5, PR5/A, DIS-Liquidi, Parco Serbatoi e Rampe di carico e scarico autobotti e ferrocisterne (SG10), ST7, Darsena (SG6), Officine di manutenzione (Meccanica, Elettrica, Strumentale e Civile di stabilimento e delle

⁸⁴ IARC. Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Man. Geneva: World Health Organization, International Agency for Research on Cancer, Supplemento 7, Overall Evaluations of Carcinogenicity : An Updating of IARC Monographs Volumes 1 to 42, 1987

⁸⁵ IARC. Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Man. Geneva: World Health Organization, International Agency for Research on Cancer, Volume 29, Some Industrial Chemicals and Dyes, 1982; Supplemento 7, Overall Evaluations of Carcinogenicity : An Updating of IARC Monographs Volumes 1 to 42, 1987.

⁸⁶ American Conference of Governmental Industrial Hygienists. TLVs & BEIs: Threshold limit Values for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices for 2002. Cincinnati, OH. 2002.16

⁸⁷ U.S. Environmental Protection Agency's Integrated Risk Information System (IRIS) on Benzene (71-43-2). Available from: <http://www.epa.gov/ngispgm3/iris> on the Substance File List as of March 15, 2000.

Imprese appaltatrici), Laboratori analisi controlli e del Centro ricerche e Impianti pilota, Servizi generali (Addetti alle pulizie; addetti alla consegna di merci e materiali; addetti alla presa e ritiro campioni liquidi presso i suddetti reparti di produzione–sperimentazione–ricerca nonché presso i servizi di movimentazione Benzene, da sottoporre a controlli analitici).

C.2.5. - Benzina (CAS 8006-61-9)

La IARC classifica la Benzina come sostanza cancerogena inserita nel Gruppo 2B⁸⁸. L'AGIH la considera come un agente cancerogeno confermato per l'animale (Categoria A3)⁸⁹. L'EPA considera la Benzina un cancerogeno umano⁹⁰ (Gruppo A). L'Unione Europea classifica la Benzina come carcinogeno di Categoria 2 (in relazione al Benzene contenuto come impurezza nella stessa). La IARC correla l'esposizione alla Benzina con l'induzione di tumori nell'uomo al sistema linfatico ed emopoietico, nonché a tumori al pancreas e al rene. Negli esperimenti su animali ha evidenziato la capacità di indurre tumori della pelle. La Benzina è considerata dal NIOSH come una sostanza cancerogena.

Per quanto concerne le caratteristiche chimico-fisiche e i fattori di pericolosità della Benzina si veda quanto riportato nel Capitolo A (v. Tabella A.19) della presente relazione.

Fra i lavoratori che hanno operato presso il Petrolchimico di Mantova, sono stati esposti, con gradi diversi nei rispettivi periodi lavorativi, al cancerogeno Benzine gli addetti dei reparti: Cracking (CR, CR1/2, CR3), DIS-Liquidi, Parco Serbatoi e Rampe di carico e scarico autobotti e ferrocisterne (SG10), Darsena (SG6), Officine di manutenzione (Meccanica, Elettrica, Strumentale e Civile di stabilimento e delle Imprese appaltatrici), Laboratori analisi controlli e del Centro ricerche e Impianti pilota, Servizi generali (Addetti alle pulizie; addetti alla consegna di merci e materiali; addetti alla presa e ritiro campioni liquidi presso i suddetti reparti di produzione–sperimentazione–ricerca nonché presso i servizi di movimentazione delle Benzine, da sottoporre a controlli analitici).

C.2.6. - Bicromato di potassio (CAS 7778-50-9) e di sodio (CAS 10588-01-9)

Entrambe queste sostanze, in quanto sali del Cromo esavalente, sono classificate dall'ACGIH come cancerogeni confermati per l'uomo (Categoria A1)⁹¹. Sono altresì considerate sostanze cancerogene dal NIOSH⁹². La IARC classifica i

⁸⁸ IARC. Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Man. Geneva: World Health Organization, International Agency for Research on Cancer, Volume 45, Occupational Exposures in Petroleum Refining, 1989.

⁸⁹ IARC. Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Man. Geneva: World Health Organization, International Agency for Research on Cancer, 1972-PRESENT. (Multivolume work).p. V45 194 (1987)

⁹⁰ USEPA; Evaluation of the Carcinogenicity of Unleaded Gasoline (1987) EPA 600/6-87-001. A comprehensive review of the carcinogenicity of unleaded gasoline vapors to humans. All recent relevant animal and epidemiological studies of unleaded gasoline exposure were evaluated.

⁹¹ [American Conference of Governmental Industrial Hygienists. TLVs & BEIs: Threshold limit Values for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices for 2002. Cincinnati, OH. 2002.23

⁹² NIOSH. NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards. DHHS (NIOSH) Publication No. 97-140. Washington, D.C. U.S. Government Printing Office, 1997. 70

composti del Cromo esavalente come cancerogeni umani del Gruppo 1⁹³; in particolare questi composti inducono tumori al sinonasale e al polmone nell'uomo. Il Cromo esavalente è considerato come un cancerogeno dal NIOSH e dall'OSHA. L'NTP classifica i composti del Cromo esavalente come cancerogeni umani. L'Unione Europea classifica il Cromo esavalente come cancerogeno di categoria 2, contrassegnato con la frase R49, nonché come agente mutageno di categoria 2, contrassegnato con la frase R46.

Per quanto concerne le caratteristiche chimico-fisiche e i fattori di pericolosità del Bicromato di potassio e di sodio si veda quanto riportato nel Capitolo A (v. Tabella A.20) della presente relazione.

Fra i lavoratori che hanno operato presso il Petrolchimico di Mantova, sono stati esposti, con gradi diversi nei rispettivi periodi lavorativi, ai cancerogeni Bicromato di Potassio e Bicromato di Sodio gli addetti dei reparti: PA5, DIS-Solidi (SG10), Officine di manutenzione (Meccanica, Elettrica, Strumentale e Civile di stabilimento e delle Imprese appaltatrici), Laboratori analisi controlli e del Centro ricerche e Impianti pilota.

C.2.7. - 1,3-Butadiene (CAS 106-99-0)

Questa sostanza è classificata dalla IARC⁹⁴ come probabile cancerogeno per l'uomo (Gruppo 2A); inoltre, è considerato dall'EPA come un cancerogeno probabile per l'uomo (Gruppo B2)⁹⁵. L'ACGIH ha classificato questa sostanza come un sospetto cancerogeno umano (Categoria A2)⁹⁶.

Il NIOSH e l'OSHA considerano 1,3-Butadiene come una sostanza cancerogena. Inoltre, l'NTP classifica 1,3-Butadiene fra gli agenti cancerogeni umani.

L'Unione Europea classifica questa sostanza come cancerogeno di categoria 1, contrassegnato con la frase R45, nonché come sostanza mutagena di categoria 2, contrassegnata con la frase R46.

Per quanto concerne l'evoluzione delle conoscenze sulle proprietà tossiche e cancerogene del 1,3-Butadiene, nonché delle patologie neoplastiche e non neoplastiche indotte dall'esposizione alla stessa sostanza cancerogena, si dà qui per richiamato quanto illustrato e documentato dal CT Dott. Lorenzo Tomatis nella sua

⁹³ IARC. Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Man. Geneva: World Health Organization, International Agency for Research on Cancer, Volume 2, Some Inorganic and Organometallic Compounds, 1973; Vol. 23, Some Metals and Metallic Compounds, 1980; Supplemento 7, Overall Evaluations of Carcinogenicity : An Updating of IARC Monographs Volumes 1 to 42, 1987; Volume 49, Chromium, Nickel and Welding, 1990.

⁹⁴ IARC. Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Man. Geneva: World Health Organization, International Agency for Research on Cancer, Volume 39, Some Chemicals Used in Plastics and Elastomers, 1986; Supplemento 7, Overall Evaluations of Carcinogenicity : An Updating of IARC Monographs Volumes 1 to 42, 1987; Volume 54, Occupational Exposures to Mists and Vapours from Strong Inorganic Acids and Other Industrial Chemicals, 1992; Volume 71, Re-evaluation of Some Organic Chemicals, 1999.

⁹⁵ U.S. Environmental Protection Agency's Integrated Risk Information System (IRIS) on 1,3-butadiene (106-99-0); NIOSH. NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards. DHHS (NIOSH) Publication No. 97-140. Washington, D.C. U.S. Government Printing Office, 1997. 34.

⁹⁶ American Conference of Governmental Industrial Hygienists. TLVs & BEIs: Threshold limit Values for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices for 2002. Cincinnati, OH. 2002.18

relazione tecnica agli atti del presente procedimento, nonché quanto riportato nel Capitolo A (v. Tabella A.21) della presente relazione.

Fra i lavoratori che hanno operato presso il Petrolchimico di Mantova, sono stati esposti, con gradi diversi nei rispettivi periodi lavorativi, al cancerogeno 1,3-Butadiene gli addetti dei reparti: Cracking (CR, CR1/2, CR3, CR4), ST8, ST15, ST18, Officine di manutenzione (Meccanica, Elettrica, Strumentale e Civile di stabilimento e delle Imprese appaltatrici), Laboratori analisi controlli e del Centro ricerche e Impianti pilota, Servizi generali (Addetti alle pulizie; addetti alla presa e ritiro campioni presso i suddetti reparti di produzione–sperimentazione–ricerca, da sottoporre a controlli analitici).

C.2.8. - 1,2-Dicloroetano (CAS 107-06-2)

La IARC classifica questa sostanza come possibile cancerogeno umano (Gruppo 2B) ⁹⁷. L'EPA ⁹⁸, a sua volta, considera la stessa sostanza come un cancerogeno probabile per l'uomo (Gruppo B2).

L'NTP classifica questa sostanza fra gli agenti cancerogeni umani.

L'Unione Europea classifica 1,2-Dicloroetano come una sostanza cancerogena di categoria 2, contrassegnata con la frase R45.

Per quanto concerne l'evoluzione delle conoscenze sulle proprietà tossiche e cancerogene del 1,2-Dicloroetano, nonché delle patologie neoplastiche e non neoplastiche indotte dall'esposizione alla stessa sostanza cancerogena, si dà qui per richiamato quanto illustrato e documentato dal CT Dott. Lorenzo Tomatis nella sua relazione tecnica agli atti del presente procedimento, nonché quanto riportato nel Capitolo A (v. Tabella A.31) della presente relazione.

Fra i lavoratori che hanno operato presso il Petrolchimico di Mantova, sono stati esposti, con gradi diversi nei rispettivi periodi lavorativi, al cancerogeno Benzine gli addetti dei reparti: DL1, DL2, ST13, SG11, DIS-Liquidi, Parco Serbatoi e Rampe di carico e scarico autobotti e ferrocisterne (SG10), Darsena (SG6), Officine di manutenzione (Meccanica, Elettrica, Strumentale e Civile di stabilimento e delle Imprese appaltatrici), Laboratori analisi controlli e del Centro ricerche e Impianti pilota, Servizi generali (Addetti alle pulizie; addetti alla consegna di merci e materiali; addetti alla presa e ritiro campioni liquidi presso i suddetti reparti di produzione–sperimentazione–ricerca nonché presso i servizi di movimentazione del 1,2-Dicloroetano, da sottoporre a controlli analitici).

C.2.9. - Etilbenzene (CAS 100-41-4)

La IARC classifica l'Etilbenzene come sostanza cancerogena inserita nel gruppo 2B.⁹⁹

⁹⁷ IARC. Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Man. Geneva: World Health Organization, International Agency for Research on Cancer, Volume 20, Some Halogenated Compounds, 1979; Volume 20 Suppl. 7, Some Halogenated Compounds, 1979 e Volume 71, Re-evaluation of Some Organic Chemicals, 1999.

⁹⁸ NIOSH; National Occupational Exposure Survey (NOES) (1983) (2) Sack TM et al; Atmos Environ 26A: 1063-70 (1992) (3) USEPA; An Exposure and Risk Assessment for Dichloroethanes. Draft Final Report. pp. 5-24 to 5-26 (1980)]; NIOSH. NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards. DHHS (NIOSH) Publication No. 97-140. Washington, D.C. U.S. Government Printing Office, 1997. 136; U.S. Environmental Protection Agency's Integrated Risk Information System (IRIS) on 1,2-Dichloroethane (107-06-2) (2000).

Per quanto concerne le caratteristiche chimico-fisiche e i fattori di pericolosità dell'Etilbenzene si veda quanto riportato nel Capitolo A (v. Tabella A.32) della presente relazione.

Fra i lavoratori che hanno operato presso il Petrolchimico di Mantova, sono stati esposti, con gradi diversi nei rispettivi periodi lavorativi, al cancerogeno Etilbenzene gli addetti dei reparti: ST1, ST2, ST3, ST4, ST40“Vecchio”, ST20, ST40 “Nuovo”, DIS-Liquidi, Parco Serbatoi e Rampe di carico e scarico autobotti e ferrocisterne (SG10), ST7, Darsena (SG6), Officine di manutenzione (Meccanica, Elettrica, Strumentale e Civile di stabilimento e delle Imprese appaltatrici), Laboratori analisi controlli e del Centro ricerche e Impianti pilota, Servizi generali (Addetti alle pulizie; addetti alla consegna di merci e materiali; addetti alla presa e ritiro campioni liquidi presso i suddetti reparti di produzione–sperimentazione–ricerca nonché presso i servizi di movimentazione dell'Etilbenzene, da sottoporre a controlli analitici).

C.2.10. - Gas di Petrolio Liquefatto (CAS 68476-85-7)

L'Unione Europea classifica questa frazione petrolifera, così come numerose altre frazioni gassose o liquefatte, come carcinogeno di Categoria 2, contrassegnato con la frase R45; questo in relazione al fatto della presenza di 1,3-Butadiene come impurezza nello stesso prodotto.

La IARC classifica come cancerogeno del Gruppo 2A molti composti derivanti dalla raffinazione del petrolio, compreso il n-Butano che è il principale composto del GPL ¹⁰⁰. Questo gruppo di sostanze è associato dalla IARC alla loro capacità di indurre tumori della pelle e al cervello.

Fra i lavoratori che hanno operato presso il Petrolchimico di Mantova, sono stati esposti, con gradi diversi nei rispettivi periodi lavorativi, al cancerogeno GPL e Derivati contenenti 1,3-Butadiene gli addetti dei reparti: Cracking (CR, CR1/2, CR3), DIS-Liquidi, Parco Serbatoi e Rampe di carico e scarico autobotti e ferrocisterne (SG10), Darsena (SG6), Officine di manutenzione (Meccanica, Elettrica, Strumentale e Civile di stabilimento e delle Imprese appaltatrici), Laboratori analisi controlli e del Centro ricerche e Impianti pilota, Servizi generali (Addetti alle pulizie; addetti alla consegna di merci e materiali; addetti alla presa e ritiro campioni liquidi presso i suddetti reparti di produzione–sperimentazione–ricerca nonché presso i servizi di movimentazione dei derivati petroliferi contenenti 1,3-Butadiene, da sottoporre a controlli analitici).

⁹⁹ IARC. Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Man. Geneva: World Health Organization, International Agency for Research on Cancer, Volume 77, Some Industrial Chemicals, 2000.

¹⁰⁰ IARC. Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Man. Geneva: World Health Organization, International Agency for Research on Cancer, Volume 45, Occupational Exposure in Petroleum Refining : Crude Oil and Major Petroleum Fuels, 1989.

C.2.11. - Idrazina (CAS 302-01-2)

Questa sostanza è classificata dalla IARC¹⁰¹ come un cancerogeno possibile per l'uomo (Gruppo 2B).

L'EPA la classifica come un probabile cancerogeno umano (Gruppo B2)¹⁰².

L'ACGIH classifica questa sostanza come cancerogeno riconosciuto per l'animale con rilevanza non nota per l'uomo (Categoria A3)¹⁰³. L'Unione Europea classifica la stessa sostanza come cancerogeno di categoria 2, contrassegnata con la frase R45. Il NIOSH la considera come un potenziale cancerogeno occupazionale ¹⁰⁴, mentre l'NTP lo classifica fra gli agenti cancerogeni umani.

La IARC correla l'esposizione all'Idrazina con l'incremento della incidenza nelle persone esposte per tutti i tipi di tumore; negli studi sperimentali sugli animali si sono evidenziati eccessi di tumori al polmone e alle ghiandole mammarie. Questa sostanza è considerata cancerogena per il NIOSH.

Per quanto concerne le caratteristiche chimico-fisiche e i fattori di pericolosità dell'Idrazina si veda quanto riportato nel Capitolo A (v. Tabella A.36) della presente relazione.

Fra i lavoratori che hanno operato presso il Petrolchimico di Mantova, sono stati esposti, con gradi diversi nei rispettivi periodi lavorativi, al cancerogeno Idrazina gli addetti dei reparti: SAP/B1,B2,B4,B5,B6, e altri reparti ove si utilizza o si produce vapore d'acqua o circolano condense del circuito vapore, Officine di manutenzione (Meccanica, Elettrica, Strumentale e Civile di stabilimento e delle Imprese appaltatrici), Laboratori analisi controlli.

C.2.12. - Idrocarburi aromatici altobollenti (CAS 92062-36-7) e bassobollenti (CAS 90989-41-6)

L'Unione Europea classifica questi composti come carcinogeni di categoria 2, contrassegnati con la frase R45. La IARC classifica come cancerogeni di Gruppo 2A molti dei composti derivati dalla raffinazione del petrolio come diversi distillati¹⁰⁵. Questo gruppo di sostanze è associato dalla IARC al contenuto in IPA e alla loro capacità di indurre principalmente tumori della pelle e al cervello.

Per quanto concerne le caratteristiche chimico-fisiche e i fattori di pericolosità degli Idrocarburi aromatici altobollenti e bassobollenti si veda quanto riportato nel Capitolo A (v. Tabelle A.38 e A.39) della presente relazione.

Fra i lavoratori che hanno operato presso il Petrolchimico di Mantova, sono stati esposti, con gradi diversi nei rispettivi periodi lavorativi, ai cancerogeni Idrocarburi

¹⁰¹ IARC. Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Man. Geneva: World Health Organization, International Agency for Research on Cancer: Volume 4 Some aromatic amines, Hydrazine and related compounds, 1974; Supplemento 7, Overall Evaluations of Carcinogenicity: An Updating of IARC Monographs Volumes 1 to 42, 1987; Volume 71, Re-evaluation of Some Organic Chemicals, 1999.

¹⁰² U.S. Environmental Protection Agency's Integrated Risk Information System (IRIS) on 1,2-Dichloroethane (107-06-2) (2000).

¹⁰³ American Conference of Governmental Industrial Hygienists. TLVs and BEIs. Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices. Cincinnati, OH. 2000. 42

¹⁰⁴ NIOSH. NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards. DHHS (NIOSH) Publication No. 97-140. Washington, D.C. U.S. Government Printing Office, 1997. 166

¹⁰⁵ IARC. Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Man. Geneva: World Health Organization, International Agency for Research on Cancer, Volume 45, Occupational Exposure in Petroleum Refining : Crude Oil and Major Petroleum Fuels, 1989.

aromatici altobollenti e bassobollenti gli addetti dei reparti: SAP/B1,B2,B4,B5,B6, ST1, ST2, ST3, ST4, ST40“Vecchio”, ST20, ST40 “Nuovo”, Cracking (CR, CR1/2, CR3), SG30, DIS-Liquidi, Parco Serbatoi e Rampe di carico e scarico autobotti e ferrocisterne (SG10), ST7, Darsena (SG6), Officine di manutenzione (Meccanica, Elettrica, Strumentale e Civile di stabilimento e delle Imprese appaltatrici), Laboratori analisi controlli e del Centro ricerche e Impianti pilota, Servizi generali (Addetti alle pulizie; addetti alla consegna di merci e materiali; addetti alla presa e ritiro campioni liquidi presso i suddetti reparti di produzione–sperimentazione–ricerca nonché presso i servizi di movimentazione Idrocarburi aromatici altobollenti e bassobollenti, da sottoporre a controlli analitici).

C.2.13. - Idrocarburi paraffinici (CAS 97675-86-0)

L'Unione Europea classifica queste frazioni petrolifere come carcinogeni di categoria 2, contrassegnati con la frase R45 per la presenza di IPA. La IARC classifica come cancerogeni del Gruppo 2A molti composti derivati dalla raffinazione del petrolio come diversi distillati ¹⁰⁶. Questo gruppo di sostanze è associato dalla IARC alla presenza di IPA e alla loro capacità di indurre tumori della pelle e al cervello.

Per quanto concerne le caratteristiche chimico-fisiche e i fattori di pericolosità degli Idrocarburi paraffinici si veda quanto riportato nel Capitolo A (v. Tabella A.40) della presente relazione.

Fra i lavoratori che hanno operato presso il Petrolchimico di Mantova, sono stati esposti, con gradi diversi nei rispettivi periodi lavorativi, agli idrocarburi paraffinici contenenti IPA gli addetti dei reparti: Cracking (CR, CR1/2, CR3), PR5, DIS-Liquidi, SG30, Officine di manutenzione (Meccanica, Elettrica, Strumentale e Civile di stabilimento e delle Imprese appaltatrici), Laboratori analisi controlli e del Centro ricerche e Impianti pilota, Servizi generali (Addetti alle pulizie; addetti alla consegna di merci e materiali; addetti alla presa e ritiro campioni liquidi presso i suddetti reparti di produzione–sperimentazione–ricerca nonché presso i servizi di movimentazione degli idrocarburi paraffinici contenenti IPA, da sottoporre a controlli analitici).

C.2.14. - Idrocarburi Policiclici Aromatici (CAS 50-32-8 – Benzo [a]pirene)

La IARC classifica il Benzo(a)pirene come un probabile cancerogeno umano inserito nel Gruppo 2A¹⁰⁷. Studi sperimentali sugli animali hanno dimostrato le proprietà cancerogene di questi composti nonché le loro proprietà mutagene.

¹⁰⁶ IARC. Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Man. Geneva: World Health Organization, International Agency for Research on Cancer, Volume 45, Occupational Exposure in Petroleum Refining : Crude Oil and Major Petroleum Fuels, 1989.

¹⁰⁷ IARC. Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Man. Geneva: World Health Organization, International Agency for Research on Cancer, Volume 3, Certain Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and Heterocyclic Compounds, 1973; Vol. 32 (Benzo(a)pirene) Polynuclear Aromatic Compounds, 1983; Supplemento 7 Overall Evaluations of Carcinogenicity: An Updating of IARC Monographs Volumes 1 to 42, 1987.

L'EPA considera questi composti come probabili cancerogeni umani (Gruppo B2)¹⁰⁸, mentre l'ACGIH li classifica come un cancerogeno umano sospetto (Categoria A2)¹⁰⁹.

L'Unione Europea classifica il Benzo(a)pirene come carcinogeno di categoria 2, contrassegnato con la frase R45, e come composto mutageno di categoria 2, contrassegnato con il simbolo R46; nonché come composto pericoloso per la riproduzione di Categoria 2, contrassegnato con il simbolo R61.

Per quanto concerne le caratteristiche chimico-fisiche e i fattori di pericolosità degli Idrocarburi policiclici aromatici si veda quanto riportato nel Capitolo A (v. Tabelle A.41 e A.42) della presente relazione.

Per altri composti IPA si segnala quanto segue :

- Benzo[a]antracene, cancerogeno di Gruppo 2A per la IARC¹¹⁰
- Benzo[k]fluorantene, cancerogeno di Gruppo 2B per la IARC¹¹¹;
- Benzo[b]fluorantene, cancerogeno di Gruppo 2B per la IARC¹¹²;
- Benzo[j]fluorantene, cancerogeno di Gruppo 2B per la IARC¹¹³;
- Dibenzo[a,h]antracene cancerogeno di Gruppo 2A per la IARC¹¹⁴;
- Dibenzo[a,e]pirene cancerogeno di Gruppo 2B per la IARC¹¹⁵;
- Dibenzo[a,h]pirene cancerogeno di Gruppo 2B per la IARC¹¹⁶;
- Dibenzo[a,l]pirene cancerogeno di Gruppo 2B per la IARC¹¹⁷;
- Indeno[1,2,3-cd]pirene cancerogeno di Gruppo 2B per la IARC¹¹⁸;

¹⁰⁸ U.S. Environmental Protection Agency's Integrated Risk Information System (IRIS) on Benzo(a)pyrene (BaP) (50-32-8)

¹⁰⁹ American Conference of Governmental Industrial Hygienists. TLVs & BEIs: Threshold limit Values for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices for 2002. Cincinnati, OH. 2002.16

¹¹⁰ IARC. Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Man. Geneva: World Health Organization, International Agency for Research on Cancer, Volume 32 Polynuclear Aromatic Compounds, 1983; Supplemento 7, Overall Evaluations of Carcinogenicity: An Updating of IARC Monographs Volumes 1 to 42, 1987.

¹¹¹ IARC. Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Man. Geneva: World Health Organization, International Agency for Research on Cancer, Volume 32 Polynuclear Aromatic Compounds, 1983; Supplemento 7, Overall Evaluations of Carcinogenicity: An Updating of IARC Monographs Volumes 1 to 42, 1987

¹¹² IARC. Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Man. Geneva: World Health Organization, International Agency for Research on Cancer, Volume 32 Polynuclear Aromatic Compounds, 1983; Supplemento 7, Overall Evaluations of Carcinogenicity: An Updating of IARC Monographs Volumes 1 to 42, 1987

¹¹³ IARC. Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Man. Geneva: World Health Organization, International Agency for Research on Cancer, Volume 32 Polynuclear Aromatic Compounds, 1983; Supplemento 7, Overall Evaluations of Carcinogenicity: An Updating of IARC Monographs Volumes 1 to 42, 1987

¹¹⁴ IARC. Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Man. Geneva: World Health Organization, International Agency for Research on Cancer, Volume 32 Polynuclear Aromatic Compounds, 1983; Supplemento 7, Overall Evaluations of Carcinogenicity: An Updating of IARC Monographs Volumes 1 to 42, 1987

¹¹⁵ IARC. Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Man. Geneva: World Health Organization, International Agency for Research on Cancer, Volume 32 Polynuclear Aromatic Compounds, 1983; Supplemento 7, Overall Evaluations of Carcinogenicity: An Updating of IARC Monographs Volumes 1 to 42, 1987

¹¹⁶ IARC. Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Man. Geneva: World Health Organization, International Agency for Research on Cancer, Volume 32 Polynuclear Aromatic Compounds, 1983; Supplemento 7, Overall Evaluations of Carcinogenicity: An Updating of IARC Monographs Volumes 1 to 42, 1987

¹¹⁷ IARC. Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Man. Geneva: World Health Organization, International Agency for Research on Cancer, Volume 32 Polynuclear Aromatic Compounds, 1983; Supplemento 7, Overall Evaluations of Carcinogenicity: An Updating of IARC Monographs Volumes 1 to 42, 1987

¹¹⁸ IARC. Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Man. Geneva: World Health Organization, International Agency for Research on Cancer, Volume 32 Polynuclear Aromatic Compounds, 1983; Supplemento 7, Overall Evaluations of Carcinogenicity: An Updating of IARC Monographs Volumes 1 to 42, 1987

Le lavorazioni che espongono a Idrocarburi Policiclici Aromatici sono classificate come processi cancerogeni (D.Lgs. 626/94 e successive modifiche e integrazioni, Allegato VIII).

Fra i lavoratori che hanno operato presso il Petrolchimico di Mantova, sono stati esposti, con gradi diversi nei rispettivi periodi lavorativi, ai cancerogeni IPA gli addetti dei reparti: SAP/B1,B2,B4,B5,B6, ST1, ST2, ST3, ST4, ST40“Vecchio”, ST20, ST40 “Nuovo”, Cracking (CR, CR1/2, CR3), SG30, DIS-Liquidi, Parco Serbatoi e Rampe di carico e scarico autobotti e ferrocisterne (SG10), ST7, Darsena (SG6), Officine di manutenzione (Meccanica, Elettrica, Strumentale e Civile di stabilimento e delle Imprese appaltatrici), Laboratori analisi controlli e del Centro ricerche e Impianti pilota, Servizi generali (Addetti alle pulizie; addetti alla consegna di merci e materiali; addetti alla presa e ritiro campioni liquidi presso i suddetti reparti di produzione–sperimentazione–ricerca nonché presso i servizi di movimentazione delle materie prime - sottoprodotti - scorie di lavorazione e rifiuti contenenti IPA, da sottoporre a controlli analitici).

C.2.15. - Nichel raney (CAS 7440-02-0) e Sali solubili di Ni

La IARC classifica i Sali solubili del Nichel come cancerogeni per l'uomo (Gruppo 1) e il Nichel metallico come possibile agente cancerogeno per l'uomo (Gruppo 2B)¹¹⁹. L'esposizione al Nichel e ai suoi composti è associata, secondo la IARC, agli incrementi dei casi di tumore al polmone e al naso fra le persone esposte.

L'EPA lo classifica come cancerogeno umano (Gruppo A).¹²⁰

L'ACGIH lo considera come cancerogeno umano confermato (Classe A1) ¹²¹.

Il NIOSH lo considera un cancerogeno occupazionale potenziale.¹²²

L'NTP classifica il Nichel metallico e i composti del Nichel fra gli agenti cancerogeni umani.

Alcuni Sali e ossidi di Nichel sono classificati dall'Unione Europea come Carcinogeni di Categoria 1, contrassegnati con la frase R49.

Per quanto concerne le caratteristiche chimico-fisiche e i fattori di pericolosità del Nichel si veda quanto riportato nel Capitolo A (v. Tabella A.48) della presente relazione.

Fra i lavoratori che hanno operato presso il Petrolchimico di Mantova, sono stati esposti, con gradi diversi nei rispettivi periodi lavorativi, ai cancerogeni Nichel e suoi Sali gli addetti dei reparti: PR7, PR11, PR12, DIS-Solidi, SG30, MAT, Officine di manutenzione (Meccanica, Elettrica, Strumentale e Civile di stabilimento e delle Imprese appaltatrici), Laboratori analisi controlli e del Centro

¹¹⁹ IARC. Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Man. Geneva: World Health Organization, International Agency for Research on Cancer, Volume 2, Some Inorganic and Organometallics Compound, 1973; Volume 11, Cadmium, Nickel et al., 1976; Supplemento 7, Overall Evaluations of Carcinogenicity: An Updating of IARC Monographs Volumes 1 to 42, 1987; Volume 49 Chromium, Nickel and Welding, 1990.

¹²⁰ U.S. Environmental Protection Agency's Integrated Risk Information System (IRIS) on Nickel refinery dust (NO CAS RN) from the National Library of Medicine's TOXNET System, March 1, 1995

¹²¹ American Conference of Governmental Industrial Hygienists. Guide to Occupational Exposure Values - 1999. Cincinnati, OH: 1999. 51

¹²² NIOSH. NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards. DHHS (NIOSH) Publication No. 97-140. Washington, D.C. U.S. Government Printing Office, 1997. 224

ricerche e Impianti pilota, Servizi generali (Addetti alle pulizie; addetti alla consegna di merci e materiali; addetti ai laboratori di sperimentazione–ricerca–impianti pilota nonché presso i servizi di movimentazione del catalizzatore).

C.2.16. - Olio combustibile (CAS 68553-00-4)

L'Unione Europea classifica questi prodotti come carcinogeni di categoria 2, contrassegnati con la frase R45.

La IARC classifica come cancerogeni di Gruppo 2A molti composti derivati dalla raffinazione del petrolio come diversi distillati ¹²³. Questo gruppo di sostanze è associato dalla IARC alla loro capacità di indurre tumori della pelle e al cervello.

Per quanto concerne le caratteristiche chimico-fisiche e i fattori di pericolosità dell'Olio combustibile si veda quanto riportato nel Capitolo A (v. Tabella A.55) della presente relazione.

Fra i lavoratori che hanno operato presso il Petrolchimico di Mantova, sono stati esposti, con gradi diversi nei rispettivi periodi lavorativi, ai cancerogeni Oli combustibili gli addetti dei reparti: SAP/B1,B2,B4,B5,B6, Cracking (CR, CR1/2, CR3), SG30, DIS-Liquidi, Parco Serbatoi e Rampe di carico e scarico autobotti e ferrocisterne (SG10), Darsena (SG6), Officine di manutenzione (Meccanica, Elettrica, Strumentale e Civile di stabilimento e delle Imprese appaltatrici), Laboratori analisi controlli e del Centro ricerche e Impianti pilota, Servizi generali (Addetti alle pulizie; addetti alla consegna di merci e materiali; addetti alla presa e ritiro campioni liquidi presso i suddetti reparti, da sottoporre a controlli analitici).

C.2.17. - Paraffine clorurate (CAS 63449-39-8)

Le paraffine clorurate sono classificate dalla IARC come possibili cancerogeni per l'uomo, inserite nel gruppo 2B¹²⁴.

L'NTP considera queste sostanze cancerogene per l'uomo ("*clear evidence*") ¹²⁵; inoltre, si segnala che gli esperimenti condotti sugli animali hanno evidenziato un incremento di adenomi e carcinomi alla tiroide e alle cellule epatiche.

Per quanto concerne le caratteristiche chimico-fisiche e i fattori di pericolosità delle Paraffine clorurate si veda quanto riportato nel Capitolo A (v. Tabella A.45) della presente relazione.

Fra i lavoratori che hanno operato presso il Petrolchimico di Mantova, sono stati esposti, con gradi diversi nei rispettivi periodi lavorativi, alle cancerogene Paraffine clorurate gli addetti dei reparti: PR5A, SG30, DIS-Liquidi, Officine di manutenzione (Meccanica, Elettrica, Strumentale e Civile di stabilimento e delle Imprese appaltatrici), Laboratori analisi controlli e del Centro ricerche e Impianti

¹²³ IARC. Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Man. Geneva: World Health Organization, International Agency for Research on Cancer, Volume 45, Occupational Exposure in Petroleum Refining : Crude Oil and Major Petroleum Fuels, 1989.

¹²⁴ IARC. Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Man. Geneva: World Health Organization, International Agency for Research on Cancer, Volume 48, Some Flame Retardants and Textile Compounds, 1990.

¹²⁵ Toxicology & Carcinogenesis Studies of Chlorinated Paraffins (C12, 60% Chlorine) in F344/N Rats and B6C3F1 Mice (Gavage Studies). Technical Report Series No. 308 (1986) NIH Publication No. 86-2564 U.S. Department of Health and Human Services, National Toxicology Program, National Institute of Environmental Health Sciences, Research Triangle Park, NC 27709

pilota, Servizi generali (Addetti alle pulizie; addetti alla consegna di merci e materiali; addetti alla presa e ritiro campioni liquidi presso i suddetti reparti, da sottoporre a controlli analitici).

C.2.18. - Policlorobifenili (CAS 1336-36-3) e Policloroterfenili

I Policlorobifenili (PCB) sono classificati come sostanze cancerogene inserite nel Gruppo 2A dalla IARC ¹²⁶.

L'EPA classifica i PCB come probabili cancerogeni umani (Gruppo B2) ¹²⁷.

Molteplici studi hanno evidenziato la capacità di questi composti di indurre, principalmente, tumori della pelle, dello stomaco, del fegato, del polmone, del cervello e al sistema linfatico (linfomi).

I PCB sono sostanze considerate dal NIOSH come cancerogene.

L'NTP classifica i PCB come agenti cancerogeni umani.

Per quanto concerne le caratteristiche chimico-fisiche e i fattori di pericolosità dei Policlorobifenili (PCB), Policloronaftaleni (PCN), Policloroterfenili (PCT) si veda quanto riportato nel Capitolo A (v. Tabella A.62) della presente relazione.

Fra i lavoratori che hanno operato presso il Petrolchimico di Mantova, sono stati esposti, con gradi diversi nei rispettivi periodi lavorativi, ai cancerogeni PCB e PCT presenti nei trasformatori elettrici gli addetti dei reparti all'interno o prossimità dei quali sono installati i suddetti trasformatori ed in particolare: SA2, SG30, DIS-Liquidi, MAT, Officine di manutenzione (Elettrica e delle Imprese appaltatrici), Laboratori analisi controlli e del Centro ricerche e Impianti pilota, Servizi generali (Addetti alle pulizie; addetti alla consegna di merci e materiali; addetti alla presa e ritiro campioni liquidi di oli contenenti i PCB/PCT, da sottoporre a controlli analitici).

C.2.19. - Solfuro di Cadmio (CAS 1306-23-6)

Il Cadmio e i composti del Cadmio sono classificati dalla IARC come cancerogeni umani nel Gruppo 1 ¹²⁸ (evidenza sufficiente per l'uomo).

L'EPA ha classificato il Cadmio metallico come cancerogeno probabile per l'uomo (Gruppo B1), sulla base di dati epidemiologici relativi all'incremento del rischio di cancro del polmone nei lavoratori esposti. Sono riportati anche studi che indicano un incremento di tumori alla prostata nei ratti, nonché studi che evidenziano un incremento di aberrazioni cromosomiche nei lavoratori esposti.

Il NIOSH indica le polveri di Cadmio come dei potenziali cancerogeni per l'uomo ¹²⁹ (e il Cadmio come un agente cancerogeno);

¹²⁶ IARC. Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Man. Geneva: World Health Organization, International Agency for Research on Cancer, Volume 7, Some (...) Industrial Chemicals, 1974; Volume 18, Polychlorinated Biphenyls e Polybrominated Biphenyls, 1978; Supplemento 7, Overall Evaluations of Carcinogenicity: An Updating of IARC Monographs Volumes 1 to 42, 1987

¹²⁷ IARC. Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Man. Geneva: World Health Organization, International Agency for Research on Cancer, 1972-PRESENT. (Multivolume work), p. S7 71 (1987)

¹²⁸ IARC. Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Man. Geneva: World Health Organization, International Agency for Research on Cancer, Supplemento 7, Overall Evaluations of Carcinogenicity: An Updating of IARC Monographs Volumes 1 to 42, 1987; Volume 58 Cadmium and cadmium compounds, 1993.

¹²⁹ NIOSH. NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards. DHHS (NIOSH) Publication No. 97-140. Washington, D.C. U.S. Government Printing Office, 1997. 44

l'ACGIH le classifica nella categoria A2, come agente cancerogeno sospetto per l'uomo ¹³⁰.

L'NTO classifica il Cadmio e i suoi composti come agenti cancerogeni umani.

L'Unione Europea classifica il Solfuro di Cadmio come carcinogeno di Categoria 3, contrassegnato con la frase R40 " *Possibilità di effetti cancerogeni – prove insufficienti*".

In riferimento all'utilizzo del Solfuro di cadmio, il teste COLPANI Gianmaria che ha operato dal 1959 al 1993 come colorista presso il laboratorio colori del reparto ST9, divenendone dopo alcuni anni capo reparto, in data 17 giugno 2003, sul punto ha reso la seguente testimonianza: Omissis

<<Ricordo tra i coloranti l'impiego, tra gli altri, del biossido di titanio, del solfuro di cadmio e del solfato di bario.>> (V. verbale di sommarie informazioni del 17.06.2003, che si produce come Allegato 17).

Per quanto concerne le caratteristiche chimico-fisiche e i fattori di pericolosità del Solfuro di Cadmio si veda quanto riportato nel Capitolo A (v. Tabella A.64) della presente relazione.

Fra i lavoratori che hanno operato presso il Petrolchimico di Mantova, sono stati esposti, con gradi diversi nei rispettivi periodi lavorativi, al cancerogeno Solfuro di Cadmio gli addetti dei reparti: ST9, MAT, Officine di manutenzione (Meccanica, Elettrica, Strumentale, Civile e delle Imprese appaltatrici), Laboratori analisi controlli e del Centro ricerche e Impianti pilota, Servizi generali (Addetti alle pulizie; addetti alla consegna di merci e materiali; addetti alla presa e ritiro campioni contenenti il Solfuro di Cadmio, da sottoporre a test analitici).

C.2.20. - Stirene (CAS 100-42-5) e Ossido di Stirene (CAS 96-09-3)

Per quanto concerne l'evoluzione delle conoscenze sulle proprietà tossiche e cancerogene dello Stirene e del suo metabolita Ossido di Stirene, nonché delle patologie neoplastiche e non neoplastiche indotte dall'esposizione alla stessa sostanza cancerogena, si dà qui per richiamato quanto illustrato e documentato dal CT Dott. Lorenzo Tomatis nella sua relazione tecnica agli atti del presente procedimento, nonché quanto riportato nel Capitolo A (v. Tabella A.65) della presente relazione.

La IARC classifica lo Stirene come possibile cancerogeno umano nel gruppo 2B ¹³¹ e l'Ossido di Stirene come cancerogeno umano nel gruppo 2A.

L'Ossido di Stirene è classificato dall'Unione Europea come cancerogeno di categoria 2, con frase R45.

L'NTP classifica l'Ossido di Stirene come cancerogeno umano.

Fra i lavoratori che hanno operato presso il Petrolchimico di Mantova, sono stati esposti, con gradi diversi nei rispettivi periodi lavorativi, al cancerogeno Stirene gli addetti dei reparti: SAP/B1,B2,B4,B5,B6, ST1, ST2, ST3, ST4, ST40" *Vecchio*",

¹³⁰ American Conference of Governmental Industrial Hygienists. TLVs and BEIs. Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices. Cincinnati, OH. 2000. 22

¹³¹ IARC. Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Man. Geneva: World Health Organization, International Agency for Research on Cancer, Supplemento 7, Overall Evaluations of Carcinogenicity: An Updating of IARC Monographs Volumes 1 to 42, 1987; Volume 60, Some Industrial Chemicals, 1994; Volume 82, Some Traditional Herbal Medicines, Some Mycotoxins, Naphthalene and Styrene, 2002.

ST20, ST40 “Nuovo”, ST5, ST8, ST9, ST10, ST12, ST14, ST15, ST16, ST17, ST18, SG30, SG11, DIS-Liquidi, Parco Serbatoi e Rampe di carico e scarico autobotti e ferrocisterne (SG10), ST7, Darsena (SG6), Officine di manutenzione (Meccanica, Elettrica, Strumentale e Civile di stabilimento e delle Imprese appaltatrici), Laboratori analisi controlli e del Centro ricerche e Impianti pilota, Servizi generali (Addetti alle pulizie; addetti alla consegna di merci e materiali; addetti alla presa e ritiro campioni liquidi – di monomero e di prepolimeri – presso i suddetti reparti di produzione–sperimentazione–ricerca nonché presso i servizi di movimentazione dello Stirene, da sottoporre a controlli analitici).

C.2.21. – Policloro-Dibenzo-para-diossine (PCDDs) 2,3,7,8-Tetraclorodibenzoparadiossina (2,3,7,8-TCDD) e Policloro- dibenzofurani (PCDFs)

La 2,3,7,8-Tetraclorodibenzoparadiossina è classificata dalla IARC come una sostanza cancerogena per l'uomo inserita nel Gruppo 1.¹³²

Il NIOSH considera la 2,3,7,8-TCDD come un cancerogeno occupazionale potenziale¹³³.

I Tetraclorodibenzofurani (TCDF) sono classificati dalla IARC nel Gruppo 3.

Per quanto concerne l'evoluzione delle conoscenze sulle proprietà tossiche e cancerogene delle Dibenzo-para-diossine policlorurate (PCDD), nonché delle patologie neoplastiche e non neoplastiche indotte dall'esposizione alle stesse sostanze cancerogene, si dà qui per richiamato quanto illustrato e documentato dal CT Dott. Lorenzo Tomatis nella sua relazione tecnica agli atti del presente procedimento, nonché quanto riportato nel Capitolo A (v. Tabelle A.66, A.67 e A.68) della presente relazione.

Fra i lavoratori che hanno operato presso il Petrolchimico di Mantova, sono stati esposti, con gradi diversi nei rispettivi periodi lavorativi, alle PCDDs/PCDFs gli addetti dei reparti: SAP/B1,B2,B4,B5,B6, PR5/A, CS (tutti i reparti), Cracking, DL1, DL2, SG30, DIS-Liquidi, Officine di manutenzione (Meccanica, Elettrica, Strumentale e Civile di stabilimento e delle Imprese appaltatrici), Laboratori analisi controlli e del Centro ricerche e Impianti pilota, Servizi generali (Addetti alle pulizie; reparti di produzione–sperimentazione–ricerca).

C.2.22. - Virgin Naphta (CAS 64742-48-9)

La IARC classifica come cancerogeni nel Gruppo 2A molti composti derivati dalla raffinazione del petrolio come diversi distillati¹³⁴. Questo gruppo di sostanze viene associato dalla IARC alla loro capacità di indurre tumori della pelle e al cervello.

¹³² IARC. Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Man. Geneva: World Health Organization, International Agency for Research on Cancer, Supplemento 7, Overall Evaluations of Carcinogenicity: An Updating of IARC Monographs Volumes 1 to 42, 1987; Volume 69, Polychlorinated Dibenzo-para-Dioxins and Polychlorinated Dibenzofurans, 1997.

¹³³ NIOSH. NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards. DHHS (NIOSH) Publication No. 97-140. Washington, D.C. U.S. Government Printing Office, 1997. 298.

¹³⁴ IARC. Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Man. Geneva: World Health Organization, International Agency for Research on Cancer, Volume 45, Occupational Exposure in Petroleum Refining : Crude Oil and Major Petroleum Fuels, 1989.

L'Unione Europea classifica la Nafta come prodotto carcinogeno di categoria 2, contrassegnato con la frase R45, in relazione al contenuto di Benzene presente in questo prodotto.

Per quanto concerne le caratteristiche chimico-fisiche e i fattori di pericolosità della Virgin Naphta si veda quanto riportato nel Capitolo A (v. nota p.234) della presente relazione.

Fra i lavoratori che hanno operato presso il Petrolchimico di Mantova, sono stati esposti, con gradi diversi nei rispettivi periodi lavorativi, al cancerogeno Virgin Naphta gli addetti dei reparti: Cracking (CR, CR1/2, CR3, CR4), DIS-Liquidi, Parco Serbatoi e Rampe di carico e scarico autobotti e ferrocisterne (SG10), Darsena (SG6), Officine di manutenzione (Meccanica, Elettrica, Strumentale e Civile di stabilimento e delle Imprese appaltatrici), Laboratori analisi controlli e del Centro ricerche e Impianti pilota, Servizi generali (Addetti alle pulizie; addetti alla consegna di merci e materiali; addetti alla presa e ritiro campioni liquidi presso i suddetti reparti di produzione–sperimentazione–ricerca nonché presso i servizi di movimentazione della Virgin naphta, da sottoporre a controlli analitici).

Segnalazione

Si sottolinea che fra i lavoratori esposti alle anzidette sostanze tossiche e cancerogene, vanno sicuramente annoverati gli addetti delle imprese appaltatrici che hanno operato nei reparti produttivi e di servizio del Petrolchimico di Mantova ove tali sostanze erano presenti.

Per questi lavoratori, allo stato, questi CT nulla possono dire dato che non hanno potuto disporre né dei loro nominativi, né della documentazione relativa ai contratti di appalto stipulati dalle imprese appaltatrici con le società che nei diversi periodi hanno gestito il Petrolchimico di Mantova, né tantomeno hanno potuto disporre dei rispettivi fogli matricola in possesso delle datrici (imprese appaltatrici) i cui dipendenti hanno operato all'interno dell'anzidetto Petrolchimico. (Con ogni probabilità i nominativi di questi dipendenti sono noti anche alle società operative dei gruppi Montedison ed Enichem, dato che all'interno dello stesso stabilimento questi lavoratori timbravano quotidianamente il cartellino di presenza e gli stessi soggiacevano sotto la supervisione del Servizio controllo imprese appaltatrici).

Si tratta di una notevole lacuna conoscitiva che necessita di essere colmata, dato che gli addetti delle imprese appaltatrici, come è ben noto, vengono adibiti all'esecuzione dei lavori più gravosi, pericolosi e inquinanti all'interno di una data realtà produttiva; nel caso che ci occupa il Petrolchimico di Mantova.

CAPITOLO D.

L'ESPOSIZIONE QUALI-QUANTITATIVA DEGLI ADDETTI ALLE SOSTANZE TOSSICHE O CANCEROGENE O SOSPETTE TALI DAL 1957 AL 1991 E SUCCESSIVAMENTE

Per quanto concerne l'esposizione dei lavoratori e delle lavoratrici alle fibre di Amianto negli ambienti di lavoro del Petrolchimico di Mantova si veda quanto illustrato e documentato nel Capitolo B. della presente relazione e, segnatamente, nella Tabella B.55.

In particolare, per quanto riguarda i livelli di esposizione alle fibre di Amianto negli ambienti di lavoro cui sono stati esposti, loro malgrado, dei lavoratori del Petrolchimico di Mantova colpiti da patologie neoplastiche (mesoteliomi e tumori del polmone), si vedano le tabelle B.56 e B.57.

Preliminarmente si segnala, come diremo subito, che per molteplici attività lavorative estremamente gravose e inquinanti per i lavoratori addetti non sono disponibili rilevazioni analitiche ambientali rappresentative delle sostanze tossiche presenti negli ambienti di lavoro, ivi comprese quelle cancerogene, insite nello svolgimento di tali attività.

D.1 Eventi ed operazioni discontinue pericolose con rilevanti esposizioni lavorative degli addetti a sostanze tossiche, ivi comprese quelle cancerogene

Va subito precisato che gli eventi e le operazioni lavorative discontinue di seguito descritti, sono tratti dalle testimonianze rese da dipendenti (ex o attuali) del Petrolchimico di Mantova.

Come già detto, per queste attività lavorative non sono disponibili i rilievi analitici ambientali degli inquinanti presenti negli ambienti di lavoro.

I fatti che seguono offrono uno spaccato, seppur parziale, delle condizioni di lavoro, dei relativi rischi e delle sostanze tossiche cui, loro malgrado, sono stati esposti i lavoratori addetti e non solo essi.

1. ALANSI Eugenio

Ha iniziato a lavorare presso il Petrolchimico di Mantova nel 1974 ove opera tuttora (giugno 2002). Dal 1974 al 1977 ha prestato la sua attività presso il reparto ST9; dal 1977 al 1983 presso l'officina meccanica di zona; dal 1983 al 1986 presso il reparto PR11-12 CR1-2 e dal 1986 ad oggi presso il reparto DIS (Distribuzione).

In riferimento all'attività svolta presso quest'ultimo reparto, in data 21 giugno 2002 ha reso la seguente testimonianza: Omissis

- <<ADR: *Non ho provveduto al lavaggio delle autobotti ma ho lavorato al lavaggio delle ferrocisterne. Si apriva il boccaporto e si introduceva una girandola ad acqua.>>*
- <<ADR: *Durante lo scarico delle ferrocisterne non si usavano le maschere.>>*
- <<ADR: *Durante le operazioni di scarico, dopo aver aperto il boccaporto...si scendeva per attaccare il manicotto. Quando si toglieva il tappo a volte capitava*

che la valvola perdesse e il prodotto cadeva a terra o si metteva in un secchio...>>

- *<<ADR: Essendo addetto anche all'ispezione dei piazzali ho assistito a situazioni di gocciolamento e trafilamento di modesta entità, tra i prodotti ho visto lo stirolo, l'acetone, dicloroetano.>>*
- *<<ADR: Per eliminare le perdite sull'impianto interveniva la manutenzione di zona se l'inconveniente era di piccola entità. Se erano di maggiore entità interveniva il reparto di manutenzione. **Le perdite erano nell'ordine di due o tre al giorno per quanto riguarda le autobotti. Almeno una volta alla settimana vedevo perdite sugli impianti. Non si usavano le maschere.**>>* (Il neretto è di questi relatori. V. Verbale di sommarie informazioni del 21.06.2002, che si produce come Allegato 18).

2. ARACARI Giancarlo

Ha lavorato dal 1957 al 1987 presso il Petrolchimico di Mantova; con mansioni di elettricista fino al 1963 e, l'anno successivo, presso il reparto caldaie (SA1-Centrale termoelettrica). Successivamente ha svolto le proprie mansioni: dal 1964 al 1967 come addetto alle fognature e cunicoli, dove prelevava i campioni presso il canale Sisma che portava poi presso il laboratorio analisi per le determinazioni analitiche del caso; dal 1968 al 1972 ha lavorato presso il reparto PA5 come addetto all'insacco dell'Anidride maleica in pastiglie; quindi ha lavorato presso l'inceneritore dello stabilimento e negli ultimi anni è stato adibito al trasporto dei campioni dei prodotti dei diversi reparti presso il Laboratorio analisi dello stabilimento. In data 26 giugno 2002 ha reso la seguente testimonianza: Omissis

- *<<ADR: I responsabili dell'inceneritore erano l'ing. Fava e Borchetta Aldo. Gli stessi indicavano le temperature di esercizio per l'incenerimento dei rifiuti. Nell'inceneritore si bruciava di tutto e io avevo il compito di controllare le temperature prima e dopo la combustione. I rifiuti arrivavano anche da Marghera. Le ceneri venivano infossate in una buca, vicino al camino dell'inceneritore. Ogni tanto venivano scaricati direttamente in questa fossa dei liquidi provenienti da altri reparti che contenevano oltre all'acqua anche dei prodotti chimici. Ricordo che dove attualmente c'è l'impianto di depurazione acqua, c'erano delle buche dove venivano gettati vari tipi di rifiuti di stabilimento. Ricordo anche che sul confine dello stabilimento in prossimità della strada Virgiliana e Ostiliese, tra la ferrovia e il muro di cinta, erano state create delle buche lunghe e profonde nelle quali scaricavano delle terre che venivano poi incendiate durante la notte per distruggere i rifiuti. Queste terre contenevano residui di acido solforico provenienti dal PR5, e impregnate anche di benzolo. Questo avveniva prima della costruzione dell'inceneritore. Anche a fianco dell'impianto PR7 veniva scaricato un liquido nero simile al catrame molto puzzolente che veniva bruciato di notte. Ciò accadeva appena costruito il reparto. Quando andavo la notte a lavorare in centrale non si poteva resistere per il bruciore alla gola e agli occhi.>>*

- <<ADR: Una volta durante la mia attività di porta campione mentre passavo nei pressi del PR7, ho visto del fenolo sulla strada di transito e ho avvertito gli addetti del reparto perchè intervenissero.>>
- <<ADR: Ricordo che un operaio di nome Ferrari che era addetto al caricamento dei fusti di fenolo, dopo qualche tempo di attività morì. Io vedevo gli operai addetti al reparto PR7 riempire con un tubo questi fusti senza l'ausilio di sistemi di aspirazione. Non mi pare usassero maschere di protezione. L'azienda di seguito adottò la rotazione degli operai addetti a queste operazioni. Ricordo anche l'episodio di un collega del PA5, Basso Severino, che dopo aver mangiato un panino, lo vomitò subito dopo.>>
- <<ADR (Come funzionava il reparto PA5-anidride maleica?): Al termine di un nastro trasportatore le pastiglie di anidride maleica venivano insaccate all'interno di sacchi di carta da 25 kg. In questo reparto c'era molto odore irritante per gli occhi. Prima della insacchiatrice c'era una scagliatrice che grattava direttamente da un tamburo dove c'era l'anidride maleica solidificata per essere insaccata. La produzione era a ciclo continuo e vi era un solo operaio per turno.>>
- <<ADR: Ricordo un episodio in cui durante il caricamento del catalizzatore del reattore dell'anidride maleica sono andato in infermeria perchè accusai delle perdite di sangue dal naso>>. (Le sottolineature sono di questi CT; v. verbale di sommarie informazioni del 26.06.2002, che si produce come Allegato 19).

3. ARTONI Adelema

Ha lavorato presso il Petrolchimico di Mantova dal 1960 al 1991: dal 1960 al 1962 presso il reparto PR7; dal 1962 al 1977 presso il reparto Darsena-SG6; dal 1977 al 1991 come Capo turno presso il reparto Distribuzione.

Il 26 giugno 2002 ha reso la seguente testimonianza: Omissis

- <<ADR: L'attività in darsena si svolgeva come scarico di sale, almeno una volta al giorno veniva scaricata una bettolina di sale e veniva caricata di Cicloesanone e di Dicloroetano. La fase di caricamento avveniva mediante un tubo flessibile (...) Di ogni bettolina si verificava il livello del prodotto mediante asta dal boccaporto (Questo fino al 1977, ndr).>>
- <<ADR: Lo scaricamento del Benzolo che arrivava a mezzo bettoline sino al 1975 avveniva con lo stesso sistema con cui si caricava gli altri prodotti liquidi a mezzo tubazioni flessibili collegate con flange. Prima di ogni scarico di Benzolo si procedeva al prelievo di un campione dal boccaporto. Solo dopo l'autorizzazione del reparto che effettuava l'analisi del campione, si procedeva allo scarico. Durante queste operazioni non si usavano mascherine e il benzolo veniva trattato come un liquido non nocivo. Non sapevamo che fosse cancerogeno. Lo utilizzavamo anche come smacchiatore per le nostre tute. Durante le fasi di scaricamento i boccaporti rimanevano aperti per circa 4 cm giusto per evitare che si creasse depressione durante lo scaricamento. Il recupero finale del prodotto avveniva mediante lo svuotamento dei flessibili di collegamento in secchi collocati nel punto più basso della linea. La quantità di

prodotto di circa 10/15 litri, veniva riversato nella bettolina. Si scaricavano circa 4 bettoline al giorno contenenti vari prodotti.>>

- <<ADR: Le perdite sotto forma di trafiletti o gocciolamento venivano contenute in secchi.>>
- <<ADR: 11 – 12 – 13- 14. Non si utilizzavano maschere per le vie respiratorie. Le Ferrocisterne venivano messe in posizione di scarico le sera. (...) Se le serpentine (del vapore delle ferrocisterne, ndr) erano guaste si procedeva all'immissione di vapore dal boccaporto. Nessuna ferrocisterna veniva assolutamente mai rimandata al mittente se era ghiacciata. Si cercava di sciogliere il benzolo. Non si usavano mai maschere per le vie respiratorie.>>
- <<ADR: Omissis - Non mi mai capitato di assistere a fuoriuscita di prodotto dai serbatoi. Solo nel 1965 si è verificata la tracimazione di un serbatoio contenente cicloesanone, che si è sversato nel bacino di contenimento (...), che allora non era impermeabilizzato.>> (Le sottolineature sono di questi relatori; v. verbale di sommarie informazioni del 26.06.2002, che si produce come Allegato 20).

4. BARACCA Arrigo

Ha lavorato dal 1958 fino al 1984 presso il Petrolchimico di Mantova, rispettivamente nei reparti: ST4 dal 1958 al 1972; ST20 dal 1973 al 1974; al magazzino dal 1974 al 1984.

Il giorno 27 giugno 2002 ha reso la seguente testimonianza: Omissis

- <<ADR: Omissis - Da ogni cisterna veniva prelevato manualmente dal boccaporto un campione di benzolo per l'analisi. L'operatore si sporgeva sul boccaporto per prelevare il liquido.>>
- <<ADR: Ho avuto modo di constatare perdite dagli impianti sotto forma di gocciolamenti da pompe e flange. Il liquido che fuoriusciva era Etilbenzolo, Toluolo e Stirolo. Gli scarti di lavorazione finivano in un serbatoio e ricordo che una volta si è avuta una tracimazione. Poiché le operazioni di controllo dei livelli era manuale mediante aste graduate (...) Inevitabilmente, durante le riparazioni si avevano dispersioni di prodotto che venivano buttate nel terreno.>>
- <<ADR: Mi è capitato di assistere ad un infortunio di Meloncelli di Sustinente che durante l'apertura di una valvola di ritegno fu investito da una ventata di esalazioni di etilbenzolo in pressione. Non respirava più ed è stato portato immediatamente in infermeria e poi è stato in ospedale per parecchio tempo. Ho saputo che a causa di quell'esalazione ha poi avuto parecchie malattie ed è stato in ospedale parecchio tempo.>>
- <<ADR: Vorrei segnalare che negli anni 1985 mio figlio ha prestato servizio per un anno circa alla Montedison. E durante tale periodo era addetto al controllo degli augelli di alimentazione delle caldaia della centrale termica. Il suo compito era tenere puliti gli augelli. Per questa operazione veniva utilizzato manualmente il benzolo per le operazioni di pulizia. Ricordo che mio figlio a breve si è rifiutato di proseguire in questo lavoro e si è licenziato.>> (Le sottolineature sono di questi relatori; v. verbale di sommarie informazioni del 27.06.2002, che qui si produce come Allegato 21)

5. **BASSI Claudio**

Ha lavorato dal 1974 al 1990 presso il Petrolchimico di Mantova: dal 1974 al 1981 presso il reparto PA5; dal 1982 al 1985 presso il reparto ST14 e dal 1985 al 1990 reparto Cloro-soda.

Il 27 giugno 2002 ha reso la seguente testimonianza: Omissis

- <<ADR: *Mi è capitato di vedere perdite sotto forma di gocciolamenti e trafiletti durante il periodo di lavoro al PA5, da rubinetti e flange. I problemi più frequenti erano dovuti alla solidificazione del prodotto nelle linee dell'impianto. Che riscaldavamo con le manichette di vapore. Se non riuscivamo con il vapore si dovevano smontare le tubazioni o le apparecchiature dall'anidride maleica solidificata.>>*
- <<ADR: Ho operato anche al carico delle autobotti di anidride maleica. Tramite una tubazione flessibile che legavamo con il fil di ferro al boccaporto dell'autobotte, si procedeva al travaso. Tale operazione doveva essere fatta con la presenza di una persona a tenere il tubo per sicurezza, per evitare che si staccasse per effetto dell'elevata pressione. (...) Mi è capitato di assistere a tracimazioni del prodotto durante queste operazioni.>>
- <<ADR: Ho lavorato anche al controllo dei livelli dei serbatoi del PA5. (...) Si apriva il boccaporto e si infilava la bindella per verificare il livello di prodotto contenuto. Tutti i serbatoi erano a tetto fisso.>>
- <<ADR: *I residui di lavorazione venivano raccolti in canale di decantazione. Per il lavaggio delle tubazioni veniva utilizzata acqua calda che defluiva nelle rispettiva vasche di decantazione. I residui di decantazione venivano poi divisi per decantazione: l'acqua finiva in fogna acida e il residuo solido veniva trasportato all'esterno dello stabilimento da autobotti.>>*
- <<ADR: Ho visto anche perdite di benzolo sempre come gocciolamenti o trafiletti da pompe o valvole. Il prodotto cadeva a terra...>> (Le sottolineature sono di questi CT; v. verbale di sommarie informazioni del 27.06.2002 che si produce come Allegato 22).

6. **BELFANTI Sergio**

Ha lavorato presso il Petrolchimico di Mantova rispettivamente presso i reparti : ST2 dal 1958 al 1961; ST5-8 dal 1961 al 1982.

Il 19 giugno 2002 ha reso la seguente testimonianza: Omissis

- <<ADR: Ho visto trafiletti di prodotti chimici tipo stirene nel reparto ST 5. Qui si verificavano forti sviluppi di fumi di sostanze di stirolo per effetto della lavorazione. Questi fumi erano convogliati a mezzo di un aspiratore che però quando la reazione era particolarmente violenta era insufficiente e quindi si era costretti ad evacuare la sala in attesa che si smaltissero. Ciò avveniva ogni quattro ore di lavorazione e molto spesso si aveva l'emissione violenta. Durante il normale ciclo i vapori venivano assorbiti. Nel reparto si lavorava senza

maschere.>> (Le sottolineature sono di questi relatori; v. verbale di sommarie informazioni del 19.06.2002, che si produce come Allegato 23).

7. BELLINI Renato

Ha lavorato al Petrolchimico di Mantova presso i reparti: ST5 dal 1973 al 1978 e PR5/A dal 1978 al 1984.

Il 28 giugno 2002 ha reso la seguente testimonianza: Omissis

- <<ADR: Al reparto ST5 ero aiuto operatore addetto al controllo all'impianto manuale; ero in sala presse e mi occupavo del funzionamento delle stesse. Il prodotto allo stato liquido arrivava alla pressa e lì si solidificava. Dopo questa operazione il prodotto doveva essere raffreddato con acqua, ma non sempre si riusciva a rallentare la reazione chimica di polimerizzazione. Il prodotto allora usciva dalle presse e andava a terra; nel reparto c'era fumo e ciò accadeva quasi ogni turno. L'odore e il vapore era talmente forte che scappavamo dalla parte opposta del reparto. Dalle presse uscivano dei blocchi di polistirolo che venivano scaricati dalle stesse presse anche con l'ausilio di martello e scalpello poiché rimaneva incollato alle pareti (dello "stampo", ndr) della pressa. I blocchi venivano trasferiti per mezzo di un carrello a mano in un mulino che macinava il polimero.>>
- <<ADR: Al PR5/A ero un operatore esterno turnista addetto al controllo dell'impianto. Durante il turno giravo sull'impianto e se osservavo delle perdite avvertivo il mio superiore che mi dava indicazioni sulle operazioni da eseguire; le operazioni più frequenti erano il drenaggio di pompe dei prodotti, in particolare quelle delle cloro-paraffine, mediante apertura di valvole di scarico per consentire al manutentore di riparare l'apparecchiatura; il prodotto veniva sversato sul terreno e andava a finire in una fogna. Non usavo maschere di protezione delle vie respiratorie durante l'attività sull'impianto. Inoltre ogni due ore prelevavamo dei campioni di prodotto direttamente sulle colonne di distillazione; tuttavia era necessario drenare un po' di prodotto in un secchio (circa 2 litri) prima di prelevare il prodotto per il laboratorio. Si prelevava benzene, cloro-paraffine e linearil. Non utilizzavo protezioni delle vie respiratorie durante il prelievo dei campioni. Sul terreno era comunque sempre presente del prodotto chimico, che ogni tanto lavavamo con acqua e andava in fogna.>> (Le sottolineature sono di questi CT; v. verbale di sommarie informazioni, del 28.06.2002 che si produce come Allegato 24).

8. BORGONOVÌ Giancarlo

Ha lavorato al Petrolchimico di Mantova presso i reparti: Cracking dal 1974 al 1975; ST9 e ST40 dal 1975 al 1977; ST20 dal 1977 al 1984.

Il 28 giugno 2002 ha reso la seguente testimonianza: Omissis

- <<ADR: Durante il periodo di lavoro al Cracking ho avuto modo di vedere perdite di prodotto sotto forma di gocciolamento con una frequenza giornaliera. Tra le perdite il prodotto in genere era prodotto di lavorazione benzinoni e

sottoprodotti della virgin-nafta. Durante i giri di ispezione sotto gli impianti, non si usavano maschere>> Omissis

- <<ADR: Nel reparto ST9 lavoravo sotto la sala estrusori dove avveniva lo stoccaggio dello stirolo (si legga polimero, ndr.) in perline io provvedevo a miscelare ai blender il prodotto con additivi e lubrificanti di vario genere di cui non ricordo i nomi. I problemi principali erano la elevata polvere e la rumorosità. Inoltre quando si cambiava tipologia di polimero...era necessario soffiare con aria compressa l'intera linea di produzione per la pulizia con frequenza giornaliera di almeno un paio di volte al giorno per turno. Queste operazioni producevano una elevata polverosità. E non venivano mai utilizzate le mascherine.>>
- <<ADR: Nel reparto ST40 lavoravo come operatore esterno al controllo della strumentazione e alla verifica del buon funzionamento dell'impianto. Anche in questo reparto potevo osservare frequentemente gocciolamenti dalle pompe. I prodotti che cadevano erano Stirolo, Benzolo, Etilbenzolo e Toluolo. Per evitare la polimerizzazione...veniva aggiunto dello zolfo in polvere contenuto in sacchi, per mezzo di una tramoggia con conseguente elevata polverosità. Ricordo un altro prodotto che veniva aggiunto come additivo di consistenza gelatinosa che veniva riscaldato con vapore per renderlo liquido. Ricordo la sigla del prodotto TBC (Tetra Butil ...). Questo prodotto era pericolosissimo in quanto sui fustini era esplicitamente indicato e per la sua manipolazione utilizzavamo guanti e occhiali. La frequenza di utilizzo di tale prodotto era di almeno una volta la settimana. Durante l'attività di operatore esterno, ogni due ore circa, si facevano i prelievi di prodotto per il laboratorio. L'operazione consisteva nello spillaggio di Benzolo, Stirolo e Toluolo per il laboratorio e solamente lo Stirolo per le analisi di purezza del prodotto. Il prodotto veniva messo in contenitori in vetro con tappo. Tutte queste operazioni venivano fatte sempre senza maschera. Non ricordo che le maschere fossero una dotazione di protezione individuale.>>
- <<ADR: Ricordo di un collega che ora è deceduto, Mambrin Ugo di Nogarole Rocca, che lavorava con me all'ST20 come operatore esterno. Ricordo che l'attività del Mambrin era maggiormente esposta alle sostanze chimiche poiché interveniva direttamente lui sulle eventuali perdite.>>
- <<ADR: Ho cominciato ad avere problemi di salute nel 1979 proprio nel reparto ST20. A seguito dei controlli sanitari interni si sono evidenziati problemi ematici. Sono stato inviato alla clinica del lavoro di Pavia dove non mi hanno riscontrato particolari problemi. Le analisi successive hanno dimostrato il rientro nella norma. Tuttavia a partire dal 1990 ho avuto problemi alla tiroide dove nel 1996 sono stato operato all'ospedale S. Chiara di Pisa. Vi consegno copia della documentazione in mio possesso comprovante quanto segnalato. Attualmente devo assumere un farmaco tutti i giorni a causa di questo intervento. Ed effettuo controlli periodici a Pisa.>> (Le sottolineature sono di questi CT; v. verbale di sommarie informazioni del 28 giugno 2002, che si produce come Allegato 25).

9. BOTTARELLI Bruno

Ha lavorato presso il Petrolchimico di Mantova dal 1960 al 1990 (dal 1970 al 1973 e dal 1976 al 1990 è stato in aspettativa sindacale), rispettivamente presso i reparti: Laboratori analisi dal 1960 al 1970; SG10 - C-4 poi DIS (Distribuzione) dal 1973 al 1976.

Il 28 giugno 2002 ha reso la seguente testimonianza: Omissis

- <<ADR: *La mia attività consisteva nelle analisi di tutti i prodotti in arrivo ed in partenza per verificarne i parametri di qualità. Tra questi i derivati del petrolio provenienti dal CR4 e Stirola, benzolo, dicloroetano ecc. Durante l'attività di laboratorio si usavano guanti e occhiali. Non tutte le operazioni avvenivano sotto cappa e non venivano utilizzate maschere se non in casi eccezionali di manipolazione di prodotti altamente tossici. Le operazioni di analisi sotto cappa era fatta solo per i prodotti altamente tossici. Mentre per i prodotti di distillazione quali il benzolo, le analisi venivano eseguite senza alcun sistema di aspirazione. Il prodotto analizzato veniva raccolto in fustini appositi situati a cielo aperto all'esterno del laboratorio con tappo. Le operazioni di travaso erano manuali. Tutti i prodotti venivano messi negli stessi fusti, non c'era distinzione anche perché poi venivano mandati all'inceneritore... Circa alla fine degli anni 1970 ho accusato problemi di salute per i quali il medico di fabbrica mi fece ricoverare all'ospedale di Mantova per accertamenti. La diagnosi fu uno scompenso di transaminasi ed in particolare una sorta di intossicazione da etilismo nonostante sia per natura astemio e non fumatore. E' probabile che tali problemi derivassero dalla mia attività di analista di laboratorio e quindi da un'esposizione al dicloroetano, etilene, e dei prodotti aromatici in genere. Ancora oggi accuso problemi legati alle stesse cause e cioè variazioni ai valori delle transaminasi.*>>
- << ADR: *Durante la mia attività al SG10 (Distribuzione) mi occupavo del controllo in sala quadri della distribuzione dei prodotti. Tuttavia svolgevo anche attività di verifica dei prodotti provenienti dalla Pipe-Line. L'attività consisteva nello svuotamento del battente d'acqua dal serbatoio. Per il benzene ed etilbenzolo si provvedeva all'apertura di una valvola posta sul fondo del serbatoio per scaricare l'acqua; si assisteva a tale operazione per individuare il momento in cui cominciava ad uscire il prodotto. A quell'epoca (il lavoratore operava al reparto SG10 dal 1973 al 1976, ndr.) i bacini di contenimento non erano impermeabilizzati e l'acqua miscelata a prodotto finiva direttamente sul terreno.*>> **(Questi bacini di contenimento non sono stati impermeabilizzati, sicuramente, fino agli anni '90, in proposito si veda oltre il Capitolo D.4.1; ndr).**
- <<ADR: *... In quel periodo riuscivo a coinvolgere i tecnici dello stabilimento che ci sottoposero un documento della direzione generale di Milano in cui si valutava il rischio calcolato cioè la differenza dei costi tra la mancata produttività per manutenzione e il costo della manutenzione stessa in relazione al rischio di un incidente anche mortale. Rilevando che conveniva di più economicamente rischiare l'incidente pur di non fermare per gli elevati costi di*

manutenzione. Non dispongo del documento ma era firmato dalla direzione generale. Questo documento ci venne dato in visione in modo informale da alcuni tecnici in contatto diretto con la direzione per metterci al corrente della gravità della situazione. Oltre a me questo documento fu letto da PUGI GIANFRANCO, BIONDANI GIORGIO ora deceduto, VENTURINI GIUSEPPE, RECUSANI di cui non ricordo il nome.>> (Le sottolineature sono di questi relatori; v. verbale di sommarie informazioni del 28.06.2002, che si produce come Allegato 26). Il suddetto documento, è quello della formulazione del Budget delle Manutenzioni del gruppo Montedison per il triennio 1978 - 1980 di cui diremo oltre; si tratta di un documento del 1 giugno 1977, vigente la presidenza della società da parte del Dr. Eugenio CEFIS.

10. BOVOLONI Antonio

Ha lavorato presso il Petrolchimico di Mantova dal 1959 al 1986, rispettivamente presso i reparti: ST9 dal 1959 al 1966; PA5 dal 1966 al 1986 (ad eccezione di un anno nel quale ha lavorato presso i reparti ST).

Il giorno 10 luglio 2002 ha reso la seguente testimonianza: Omissis

- <<ADR: *Ho iniziato a lavorare alla Montedison di Mantova nel 1959 al reparto ST9 con la mansione di confezionamento della plastica. Rimasi circa 7 anni e poi andai a lavorare al PA5, prima all'insaccamento delle pastiglie e scaglie e poi sull'impianto come turnista. A fianco della sala quadri a circa 8/9 metri era installato un serbatoio di benzolo che quando veniva riempito i vapori di benzolo uscivano all'aperto in atmosfera. A seconda di come tirava il vento i vapori entravano in sala controllo. La porta della sala controllo, che si trovava al primo piano, era normalmente aperta per necessità continue di uscire ed entrare per il controllo dell'impianto. L'attività prevalente a quell'epoca erano le manovre di apertura e chiusura valvole, lavaggio dei filtri, azionamento pompe direttamente sull'impianto. Inoltre era necessario ogni ora fare un giro di controllo della strumentazione sull'impianto. Per la produzione dell'anidride maleica si usava il benzolo, che veniva prelevato da un serbatoio tramite una pompa. Le linee di trasferimento erano due. Prima di entrare in produzione il benzolo veniva filtrato e circa una volta alla settimana si provvedeva alla pulizia del filtro con acqua. I residui venivano scaricati nelle canalette che andavano in fogna. In reparto c'erano delle maschere tenute in una bacheca da utilizzare per eventuali emergenze di stabilimento, ma normalmente per le attività che ho descritto non erano disponibili altre maschere. Questo accadeva negli anni 1967. Poi, a causa della fermata dell'impianto sono stato trasferito per circa 1 anno agli ST. Quando l'impianto tornò in marcia tornai al PA5 fino alla pensione (1986). Una volta all'anno era necessario cambiare il catalizzatore nei due reattori. All'interno del rettore vi era un fascio tubiero riempito con del catalizzatore sotto forma di granuli che svuotavamo con delle aste di ferro. Questa operazione durava circa 20/30 giorni. L'efficienza della reazione era variabile; quando il catalizzatore era nuovo circa del 92% mentre quando era quasi esaurito era circa dell'78% - 80%. La reazione produceva dei vapori di*

anidride maleica con benzene che andavano in una colonna di abbattimento dove veniva recuperata solo l'anidride maleica, mentre il benzene veniva disperso in atmosfera. La colonna di abbattimento aveva un camino di circa 18 m. di altezza e distava circa 30 m. dalla sala quadri.>>

- *<<ADR: Per tutto il mio periodo lavorativo, l'attività all'interno dell'impianto non è mai cambiata, né ho notato miglioramenti.>>*
- *<<ADR: Non ricordo campionamenti personali di aria nell'impianto.>>*
- *<<ADR: Mi è capitato un paio di volte di avere irritazione agli occhi e alla gola e dover ricorrere all'infermeria dello stabilimento; queste esposizioni massicce (tabaccate) avvenivano anche durante i campionamenti di anidride maleica per le analisi. Si prelevava anche del benzene dalla pompa collegata al serbatoio, attraverso un rubinetto; se ne prelevava circa un bicchiere in un contenitore infrangibile con il tappo.>>*
- *<<ADR: Una volta alla settimana si distillava l'anidride maleica grezza per renderla pura. Il residuo rimaneva in colonna e bisognava aprire il fondo della colonna per lavare con acqua il suo interno. L'acqua rimaneva in una canale grande per decantare i residui solidi, simili al carbone. L'acqua andava poi in fogna e i residui venivano sotterrati.>>*
- *<<ADR: Dopo che sono andato in pensione sono stato operato per un polipo vescicale.>>* (Le sottolineature sono di questi CT; v. verbali di sommarie informazioni del 10.07.2002, che si produce come Allegato 27).

11. CASTELLETTI Amedeo

Ha lavorato al Petrolchimico di Mantova dal 1958 al 1989 presso i reparti: ST4 dal 1958 al 1970; ST40 dal 1970 al 1973; ST20 dal 1973 al 1989.

Il giorno 11 luglio 2002 ha reso la seguente testimonianza: Omissis

- *<<ADR: ...ed ogni ora si faceva un campionamento dalla pompa di prodotto per vedere con lo spettrometro la quantità dei singoli componenti.>>*
- *<<ADR: Capitava a volte che si verificassero perdite; le tenute delle pompe ogni circa due mesi capitava che perdessero prodotto, una quantità di circa 5/6 litri, un secchio di prodotto che finiva in canalette di raccolta e poi nelle trappole. Quando si verificavano queste perdite dovevo mettere in sicurezza la pompa e cioè chiudere le valvole e bypassare il prodotto su quella parallela. Per svuotare la pompa si apriva un tappo alla base della girante, si svuotava il prodotto in una bacinella e poi si travasava in un secchio e successivamente in un serbatoio di recupero. Il serbatoio di recupero era piccolo ed il prodotto veniva reimpresso in produzione. Il serbatoio aveva un imbuto ed una valvola di chiusura.>>*
- *<<ADR: Avevamo in dotazione maschere con filtro per prodotto organici, ma normalmente non si usavano. Le indicazioni erano di usarle per eventi eccezionali, grossi sversamenti o perdite di notevole entità, altrimenti per le operazioni che ho descritto (campionamenti, svuotamento pompe,..) si usavano solo guanti in gomma e occhiali di protezione. All'inizio, circa negli anni 60, accadeva di pulire le tute con l'etilbenzene per eliminare le tracce di polimero;*

era una consuetudine non ammessa dai responsabili che tuttavia veniva fatta soprattutto di notte. Poi ci hanno detto di non fare più questa attività con l'etilbenzene, ma eventualmente con il toluolo, poiché era meno pericoloso All'inizio dell'attività dell'ST4, a causa della scarsa conoscenza della pericolosità del benzene, capitava di ricevere degli spruzzi di prodotto durante i campionamenti.

Le perdite non erano comunque frequenti; per lo più erano da pompe, flange e valvole. (...) Ai confini del reparto c'erano alcuni serbatoi per l'etilbenzene, il toluolo, lo stirolo e i residui di distillazione (code di distillazione). I serbatoi avevano uno sfiato in atmosfera il cui tubo era protetto da una rete rompifiamma. Nel reparto ST40 gli sfiati dei serbatoi erano collettati in una guardia idraulica.(...) All'ST20 poiché le pressioni di esercizio erano maggiori, quando avvenivano delle perdite queste erano molto più consistenti. Rare volte accadevano queste emergenze, ma è capitato che alcuni sfiati di sicurezza, corrosi dal benzolo, si rompessero. In quelle situazioni bisognava intervenire sull'impianto per abbassare la pressione ed isolare la perdita con esposizione a vapori di prodotto in pressione . In questi casi intervenivano i Vigili del Fuoco interni che spargevano schiuma attorno alla perdita. Queste perdite potevano durare anche un'ora . A me personalmente è capitato due volte in dieci anni di assistere a questo tipo di perdite. La maschera proteggeva la vie respiratorie, ma produceva irritazione sui bordi di chiusura per cui (durante "queste emergenze", ndr) appena era possibile la si toglieva.>>

- <<ADR: Ricordo un episodio in cui siamo dovuti intervenire per bloccare una perdita; anche se avevamo le maschere, l'esposizione deve essere stata molto massiccia, tanto che le analisi delle urine fatte subito dopo risultarono fuori dai limiti.>>
- <<ADR: Il reparto ST20 è con gli anni migliorato, anche se alcune operazioni, tra cui lo svuotamento delle pompe, avveniva sempre allo stesso modo. I campionamenti di benzolo avvenivano senza maschera (le sottolineature sono di questi relatori), ma il prodotto era freddo e non in pressione.>> (V. verbale di sommarie informazioni del 11.07.2002, che si produce come Allegato 28).

12. CESTARO Federico

Ha lavorato presso il Petrolchimico di Mantova dal 1988 al 1999, rispettivamente presso i reparti: Cloro-soda dal 1988 al 1990; Centro ricerche dal 1990 al 1994 e "negli ultimi anni".

Omissis

- <<ADR: Durante lo scarico delle ferrocisterne non si usavano le maschere e le esalazioni andavano in atmosfera.

Omissis

- <<ADR: Durante le operazioni di carico, nell'ultimo quarto d'ora si sostava sulla sommità a boccaporto aperto per verificare il livello di carico sia della ferrocisterna che dell'autobotte essendo l'operazione manuale. Questo genere di operazione veniva fatta per tutti i prodotti caricati. Personalmente io

avvertivo un particolare fastidio nel carico del dicloretano che mi provocava vomito e dolori di testa. Più di una volta l'ho fatto presente all'assistente di giornata, CAMPANINI Giorgio, il quale sistematicamente non prendeva in considerazione le mie lamentele, ma mi costringeva a stare sull'impianto dicendo che se avevo dei problemi dovevo andare a discutere con l'ufficio personale. Capitava spesso che le autobotti e le ferrocisterne avessero delle perdite.>>

- <<ADR: In inverno il benzene nelle ferrocisterne era sempre ghiacciato. In questo caso si apriva il boccaporto e si metteva solo il vapore nelle serpentine attaccando le manichette e mi pare tenendo il boccaporto chiuso.>>
- <<ADR: Ricordo tracimazioni di vari prodotti, benzene dicloretano, acetone, cicloesano dai boccaporti di carico delle autobotti perché il controllo era a vista. Questo accadeva perché era manuale...Ricordo anche situazioni di gocciolamento e trafileamento per difetti dell'autobotte e dalle cisterne. Qualche volta è capitato il gocciolamento e il trafileamento del prodotto dai bracci di carico (...) Le perdite erano nell'ordine di due o tre alla settimana>>. Omissis Ho subito un infortunio per lo scoppio di un compressore per il quale è stato fatto un procedimento penale al termine del quale l'azienda è stata condannata.>>
- <<ADR: In quel tempo noi sapevamo, anche dagli autisti che caricavano in altre aziende anche europee, che esistevano impianti di carico a circuito chiuso. Aggiungo inoltre che sulle schede tecniche di alcuni prodotti era previsto il caricamento a circuito chiuso. Preciso che durante il periodo estivo le operazioni di carico e scarico venivano effettuate nelle rampe di carico coperte da tettoie che facevano da cappa e noi lavoravamo 8 ore respirando i vapori. Era impossibile usare la maschera per 8 ore.>>
- <<ADR: non ho altro da aggiungere se non che mi sono licenziato perché dopo il processo per l'infortunio avevo capito che la mia permanenza sarebbe stata "difficile".>>
- <<ADR: All'interno dell'azienda c'era una commissione ambientale che controllava le condizioni di lavoro degli operai e degli impianti. Non mi risulta che abbia contribuito a migliorare le cose. Al DIS i cambiamenti avvennero solo quando facemmo intervenire l'USSL.>> (Le sottolineature sono di questi CT; v. verbale di sommarie informazioni del 21.06.2002, che si produce come Allegato 29).

13.CICOGNA Dino

Ha lavorato al Petrolchimico di Mantova dal 1958 al 1992 presso i reparti: "Parco serbatoi, caricamento autobotti e scarico ferrocisterne" dal 1958 al 1960; PR1 dal 1960 al 1982; PR7 dal 1983 al 1992.

L'11 luglio 2002 ha reso la seguente testimonianza: Omissis

- <<ADR: Il benzolo arrivava con ferrocisterne e d'inverno tendeva a solidificare. Si collegava il vapore alle serpentine delle ferrocisterne per evitare che si solidificasse durante lo scarico. (...). Io ero addetto allo scarico di virginaphta e

carico benzina proveniente dal CR per la vendita. L'attività consisteva nell'apertura del boccaporto, che rimaneva aperto durante lo scarico ed il collegamento delle tubazioni alla base dell'ATB (autobotte, ndr). Ogni tanto si saliva sull'ATB per verificare a vista il livello di svuotamento. C'erano circa 6/7 rampe di scarico e quindi c'erano almeno 6 camion che scaricavano prodotto contemporaneamente.>>

- <<ADR: Quando si sganciava la manichetta dall'ATB si svuotava il tubo di collegamento in un secchio; la quantità era di circa 2/3 litri. Lì vicino c'era un fusto che raccoglieva il prodotto; il fusto veniva poi svuotato con una pompa. Il fusto era dotato di due tappi di cui uno, quello più grosso dove c'era l'imbuto, rimaneva aperto.>>
- <<ADR: Per le operazioni di scarico si usavano guanti, elmetto e la tuta di lavoro. Non si usavano maschere.>>
- <<ADR: Ho subito un infortunio nel 1960 al PR1. Mentre caricavo del catalizzatore all'interno di una colonna si è innescato un incendio dove sono rimasto ustionato alle mani e volto.>> (le sottolineature sono di questi CT; v. verbale di sommarie informazioni 11.07.2002, che si produce come Allegato 30)

14.DA PONTE Lorenzo

Ha lavorato al Petrolchimico di Mantova presso i reparti: PR5-PR5/A dal 1958 al 1974; SG12/ST14 dal 1974 al 1977; PR1 dal 1977 al 1982; PR5 dal 1982 al 1987.

Il giorno 11 luglio 2002 ha reso la seguente testimonianza: Omissis

- <<ADR: All'inizio le pompe del reparto avevano le baderne (forse in piombo) che si consumavano rapidamente, per cui vi erano perdite frequenti di prodotto sia di fondo, dove c'era prodotto grezzo, che di testa. Le perdite erano quindi di prodotto finito (DDB) e intermedi di lavorazione che contenevano anche benzolo. Il prodotto grezzo conteneva benzolo in eccesso per favorire la completa reazione (circa il 30% in più) che veniva recuperato con le pompe di testa e rinviato nel serbatoio di stoccaggio. Anche queste pompe erano oggetto di perdite. Le baderne in piombo sono state utilizzate per circa 7/8 anni, poi sono state utilizzate quelle in teflon. Le perdite erano simili a gocciolamenti; quando una pompa si guastava si azionava quella parallela, ma poiché le manutenzioni non erano sempre tempestive, la pompa continuava ad essere utilizzata anche per diversi giorni con le perdite che aumentava fino a diventare un continuo trafilamento; tutti i giorni c'erano perdite.>>
- <<ADR: Per migliorare la produzione, dal benzolo doveva essere tolta l'umidità; per questa ragione c'erano due filtri in uno spazio confinato all'interno del reparto che almeno una volta alla settimana dovevano essere puliti; i filtri contenevano scaglie di soda. I filtri erano cilindrici avevano un diametro di circa 1 metro e alti 2 metri. Per pulire i filtri si svuotava il più possibile da un rubinetto di fondo il benzolo. Ne uscivano circa due secchi di benzolo. Dopo di chè si apriva una flangia e quel po' di prodotto che usciva si lavava con acqua. All'interno del filtro la soda era ormai consumata. La presenza di vapori di benzolo erano notevoli.>>

- <<ADR: Quando accadde l'incendio nel 1974 al PR5A lavoravo al SG12 al turno notturno; fui io che avvertii il capo reparto (Scanavini) dell'incendio in atto. Il PR5A produceva linearil, mentre il PR5 venne trasformato dal DDB al nonilfenolo circa alla fine degli anni 60.>>
- <<ADR: All'inizio della produzione e fino alla trasformazione dell'impianto con nonilfenolo, c'era una stanza dove dovevamo versare il cloruro d'alluminio sotto forma di granuli, all'interno di due tramogge di carico. Durante questa operazione si sviluppavano dei vapori di acido cloridrico tali da ridurre la visibilità che non si riconosceva quasi il compagno di lavoro. Al termine di parziali versamenti di cloruro di alluminio si correva fuori dalla stanza per respirare meglio. In dotazione avevamo le maschere, ma le condizioni climatiche e le irritazioni alla pelle ci spingevano a non utilizzarle, preferendo delle brevi apnee per svolgere queste attività. Non sono mai stati installati aspiratori od areatori in questa stanza per evacuare i vapori nocivi.>>
- <<ADR: Il controllo del livello del serbatoio di benzolo si faceva a volte anche con la bindella, aprendo il boccaporto sul tetto e calando la corda metrica all'interno del serbatoio. La frequenza variava dalle indicazioni dell'assistente; poteva anche capitare di farla ogni turno di lavoro.>>
- <<ADR: Per il controllo dei livelli non si usavano maschere.>> Omissis
- <<ADR: Quando abbiamo cominciato ad usare il fenolo, questo prodotto doveva essere filtrato con delle terre; ogni turno di lavoro lavavamo questi filtri di tela con acqua per eliminare le terre precedentemente immesse. La terra veniva raccolta vicino all'impianto e quando sono andato a lavorare all'SG12 ho visto che a fianco di questo reparto, verso il CS e dietro, verso il muro di recinzione, c'erano una notevole quantità di fusti ricoperti da circa 1 metro di terra (circa 700/800).>>
- <<ADR: A proposito del problema dell'amianto, ricordo che in reparto c'erano delle coperte di amianto per proteggersi da eventuali incendi. Accadeva alle volte di intervenire sulle tubazioni per delle perdite, rimuovendo la coibentazione e tamponando la perdita.>>
- <<ADR: All'interno delle caldaie circolava un altro prodotto molto pericoloso che si chiamava dowterm; era un olio diatermico. Ogni caldaia ne conteneva circa una decina di fusti da 180 litri. Le pompe che ricircolavano questo olio perdevano anche quando sono state introdotte le baderne di teflon.>>
- <<ADR: Preciso che le perdite venivano raccolte in secchi attraverso degli imbuti>>. (Le sottolineature sono di questi CT; V. verbale di sommarie informazioni del 12.07.2002, che si produce come Allegato 31).

15. DICCAROLI Giorgio

Ha lavorato al Petrolchimico di Mantova dal 1958 al 1991, rispettivamente presso i reparti: ST4 nel 1958; ST2 dal 1958 al 1967; PR7 dal 1967 al 1991.

Il 18 luglio 2002 ha reso la seguente testimonianza: Omissis

- <<ADR: Le ATB (autobotti, ndr) venivano lavate anche all'interno con acqua calda e vapore da un operatore del reparto. Ricordo un episodio in cui un

autista entrò all'interno del serbatoio per controllarne l'interno e quasi subito ha avuto un malore; l'operatore di reparto lo ha soccorso per portarlo fuori; anch'io sono intervenuto per soccorrere l'autista.>>

- <<ADR: Ricordo che una volta dovevamo pulire il serbatoio di benzene di reparto. Il serbatoio era stato bonificato, e all'interno del mantello c'era una crosta di ruggine che dovevamo pulire. Probabilmente intrappolato nella crosta di ruggine c'erano dei vapori di prodotto che abbiamo subito avvertito, tanto da accusare dei capogiri; siamo subito usciti e ci siamo recati in sala mensa dove ci hanno dato del latte a scopo di disintossicazione.>>
- <<ADR: Come operatore esterno potevo osservare una serie di gocciolamenti da pompe, flange e altre apparecchiature, che venivano raccolti in secchi e trasferiti in un serbatoio di recupero; tuttavia alcuni gocciolamenti che non venivano raccolti, andavano in fogna.>>
- <<ADR: Avevamo delle maschere con filtri in dotazione, ma si usavano poco anche per scarsa educazione all'utilizzo; non eravamo a conoscenza della pericolosità dei prodotti. Normalmente nessuno ci richiamava all'obbligo di indossare le maschere per operazioni di routine; solo in alcuni casi si indossavano: ad esempio una grossa perdita o fuoriuscita di prodotto.>>
- <<ADR: Il nostro compito di "personale d'attesa" era quello, nel caso verificassimo una perdita, di mettere in sicurezza quella parte d'impianto che necessitava manutenzione. Ad esempio se la tenuta di una pompa perdeva, deviamo il prodotto su quella di riserva e svuotavamo la pompa rotta dal prodotto con dei secchi, la si bonificava per metterla in sicurezza; poi intervenivano i meccanici per la riparazione. A volte s'interveniva sulle coibentazioni per scoprire apparecchiature o tubi che perdevano; i residui della coibentazione venivano raccolti e buttati nei bidoni dei rifiuti. Ciò accadeva fino al '90. Le coibentazioni erano costituite da una malta bianca che conteneva amianto. Non si usavano maschere di nessun tipo. Avevamo anche delle coperte d'amianto per proteggere parti di impianto durante operazioni ad esempio di saldatura. Le coibentazioni venivano ricostruite dai coibentatori che impastavano la malta direttamente sull'impianto. Alcune parti dell'impianto erano ricoperte con dei cuscini legati con filo di ferro, facili da rimuovere in caso di interventi di manutenzione. Dopo la riparazione le coibentazioni costituite da cuscini venivano recuperate anche se erano imbevute di prodotto; con il calore il prodotto evaporava.>> (Le sottolineature sono di questi CT; v. verbale di sommarie informazioni del 18.07.2002, che si produce come Allegato 32).

16 . FERRERO Enzo

Ha lavorato al Petrolchimico di Mantova dal 1966 al 1974 al reparto DL adibito alla produzione di 1,2-Dicloroetano.

Il giorno 16 luglio 2002 ha reso la seguente testimonianza: Omissis

- <<ADR: ...Nel reparto c'erano dei serbatoi di DCE sui quali era necessario salire per verificare il livello con un cavo di acciaio che veniva immerso nel

liquido. Nel reparto c'erano anche sei serbatoi di benzene che venivano riempiti direttamente dallo stoccaggio centrale. A volte capitava che a causa del sovra riempimento del serbatoio il benzene fuoriuscisse da un tubazione di troppo pieno e cadendo a terra si ghiacciava, nel periodo invernale. Mediamente si trattava di quantità pari a mezzo secchio o ad un secchio; noi dovevamo raccogliarlo con il badile e portarlo via.>>

- <<ADR: Ricordo che capitava a volte che si foravano gli scambiatori per il raffreddamento del dicloroetano per cui si percepiva l'odore del prodotto. Allora si procedeva ad escludere lo scambiatore.>>
- <<ADR: Ricordo un episodio di un assistente che sfilò inavvertitamente un tubo di ammoniaca; rimase colpito al volto ed in particolare agli occhi. Fece parecchi giorni di riposo prima di riprendere il lavoro.>>
- <<ADR: Ricordo di aver assistito ad un infortunio mortale di un operaio rimasto schiacciato dai filtri SAFI della salamoia.>> (Le sottolineature sono di questi relatori; V. verbale di sommarie informazioni del 16.07.2002, che si produce come Allegato 33).

17. GAVETTI Claudio

Ha lavorato al Petrolchimico di Mantova dal 1973 al 2002, rispettivamente presso i reparti: Officina meccanica dal 1973 al 1980; "Rampe di carico" dal 1980 al 2002.

Il giorno 20 giugno 2002 ha reso la seguente testimonianza: Omissis

- <<ADR: Ricordo che a volte la valvola di fondo della ferrocisterna non era a tenuta e quindi il tronchetto si riempiva di benzene e cadeva a terra dove si metteva un secchio per recuperare il prodotto che poi veniva reimpresso dentro al boccaporto.>>

Omissis

- <<ADR: Ricordo tracimazioni dai boccaporti di carico delle autobotti, perché il controllo era a vista. (...) Ricordo anche situazioni di gocciolamento e trafileamento per difetti dell'autobotte. Qualche volta è capitato il gocciolamento e il trafileamento del prodotto dai bracci di carico>>.
- <<ADR: Alle rampe di carico non indossavo mai la maschera >>

Omissis

- <<ADR: Ho assistito all'intervento di Vigili del Fuoco nell'anno 84 in quanto si incendiò un serbatoio vicino alle rampe di carico. Mi pare fosse vuoto perché era in corso la manutenzione. Doveva essere a tetto fisso e che avesse contenuto il cicloesano. >>
- <<ADR: Le perdite venivano segnalate ai superiori. Quando si segnalavano questi inconvenienti cioè le perdite di prodotto, il capo reparto o l'assistente, quasi sempre venivo rimproverato.>> (Le sottolineature sono di questi CT; V. verbali di sommarie informazioni del 20.06.2002, che si produce come Allegato 34).

18. GEROLA Bruno

Ha lavorato presso il petrolchimico di Mantova dal 1974 al 1990, rispettivamente ai reparti: Officina dal 1974 al 1985 e dal 1986 al 1990 alle "Rampe di carico e scarico ferrocisterne e autobotti".

Il giorno 19 giugno 2002 ha reso la seguente testimonianza: Omissis

- <<ADR: Non venivano utilizzate maschere per le vie respiratorie. Si è iniziato ad utilizzarle verso gli anni 90. (...) Le eventuali perdite di prodotto venivano raccolte in un secchio e poi versato in appositi contenitori.>>
- <<ADR: Dal boccaporto si verificava se il benzene fosse o meno ghiacciato. (...) Se invece le serpentine non funzionavano si provvedeva a riscaldarle dall'esterno avvolgendole con manichette di vapore. (...) La frequenza con la quale si saliva sulla sommità delle ferrocisterne era di 2 volte per ogni cisterna, con una media di 5 cisterne a testa.>>
- <<ADR: ... Ho assistito alla rottura di un flessibile di stirolo e l'operatore venne investito. >> (Le sottolineature sono di questi CT; V. verbale di sommarie informazioni del 19.06.2002, che si produce come Allegato 35).

19. GOFFREDI Amedeo

Ha lavorato al Petrolchimico dal 1958 al 1991, rispettivamente presso i reparti: Laboratorio materie plastiche dal 1958 al 1984; PA5 dal 1984 al 1991.

Il giorno 24 luglio 2002 ha reso la seguente testimonianza: Omissis

- <<ADR: Utilizzavamo anche guanti di amianto. Nel laboratorio l'amianto era presente in considerevoli quantità in quanto veniva utilizzato per la coibentazione delle apparecchiature di laboratorio e veniva manipolato da noi operatori senza alcuna protezione, sia allo stato di fogli e fasce, che venivano tagliate secondo le necessita. Anche il tavolo di lavoro sotto la base era rivestito di amianto.>>
- <<ADR: ... alla fine della produzione del PA5 l'impianto veniva lavato con enormi quantitativi di acqua bollente che veniva poi convogliata mediante una canale in una vasca di raccolta in un primo periodo non impermeabilizzata. Quest'acqua nera veniva poi mischiata con le acque bianche di stabilimento e poi riversata nella vasca collegata al canale Sisma.>> (Le sottolineature sono di questi relatori; v. verbale di sommarie informazioni del 24.07.2002, che si produce come Allegato 15).

20. TURINA Giordano

Ha lavorato presso il Petrolchimico di Mantova dal 1973 a tutt'oggi (2002), rispettivamente nei reparti: SG12 dal 1973 al 1977; come "Locomotista e manovratore" aziendale dal 1977 al 1988 e, dal 1988 ad oggi, come addetto alle "Rampe di carico".

Il giorno 21 giugno 2002 ha reso la seguente testimonianza: Omissis

- <<ADR: Durante lo scarico delle ferrocisterne non si usavano la maschere, raramente solo con il benzolo.>>
- <<ADR: Durante le operazioni di scarico, dopo aver aperto il boccaporto non si sostava sulla sommità (della ferrocisterna, ndr) ma si scendeva per attaccare il manicotto. Quando si toglieva il tappo se la perdita era leggera si metteva un secchio. Se la perdita era rilevante si chiamava l'assistente che decideva il da farsi. (...) Quotidianamente si verificava una perdita alle valvole delle ferrocisterne.>> Omissis
- <<ADR: ...Ricordo tracicimazioni di vari prodotti, stirene dicloretano, acetone, cicloesanone dai boccaporti di carico delle autobotti, perché il controllo era a vista. Questo accadeva perché era manuale (...) Ricordo anche situazioni di gocciolamento e trafileamento di modesta entità. (...) Le perdite erano nell'ordine di due o tre al giorno.>> (Le sottolineature sono di questi CT; V. verbale di sommarie informazioni del 21.06.2002, che si produce come Allegato 36).

21. VALENZIANO Giovanni

Ha lavorato al Petrolchimico di Mantova dal 1973 al 1990, rispettivamente presso i reparti: ST9 dal 1973 al 1979; ST8-ST10 dal 1979 al 1980; "Rampe di carico" dal 1980 al 1989; Magazzino nel 1990.

Il giorno 18 giugno 2002 ha reso la seguente testimonianza: Omissis

- <<ADR: saltuariamente ho provveduto al lavaggio autobotti in sostituzione di qualche collega assente. Per eseguire tale operazione mi affacciavo sul boccaporto dell' autobotte ma non sono mai entrato all' interno. Utilizzavo una canna dell'acqua e una canna a vapore che venivano infilate dal boccaporto.>>
- <<ADR: Non venivano utilizzate maschere per le vie respiratorie. Oltre al vapore si utilizzava un secchio di acetone che veniva immesso dal boccaporto che poi fuoriusciva all' esterno dal fondo dell'autobotte e raccolto dalle griglie sottostanti. Si provvedeva infine al soffiaggio con aria compressa dell'interno dell'autobotte per l' asciugatura. >>
- <<ADR: Ricordo che le autobotti quando arrivavano al lavaggio contenevano residui di : benzene, stirene, dicloretano, benzinone, anone , toluolo e cicloesane, per una quantità approssimativa di qualche litro di prodotto. L' acqua di lavaggio usciva anch'essa all'esterno sul grigliato.>>

Omissis

- <<ADR: Sostavo sulla sommità dell' autobotte per controllare il livello del prodotto.>>
- <<ADR: Il benzene cadeva a terra sul grigliato quando si toglieva il tappo per inserire la manichetta e quando si staccava la manichetta. Nel primo caso avveniva perché le valvole delle ferrocisterne non garantivano una tenuta completa. Nel secondo caso si trattava di residui che permanevano a fine trasferimento.>>
- <<ADR: Dal boccaporto si verificava se il benzene fosse o meno ghiacciato. Se le serpentine esterne di cui era dotata la ferro cisterna funzionavano, si apriva il

boccaporto e si metteva il vapore nelle serpentine. Questa operazione durava anche 12 ore. Se invece le serpentine non funzionavano per vari motivi, e questo accadeva frequentemente per qualche ferrocisterna, si apriva il boccaporto si inseriva la lancia del vapore per circa 12 ore. Ad intervalli regolari, a secondo della stagione si verificava lo stato dello scongelamento salendo sulla sommità e osservando dal boccaporto. In questo modo si era costretti a respirare i vapori. Aggiungo inoltre che talvolta capitava che le stesse valvole di fondo delle ferrocisterne fossero bloccate per cui si provvedeva a scaricarla dal boccaporto inserendo una manichetta più lunga . Per far ciò era necessaria la presenza di almeno due persone vicine al boccaporto che tenessero ferma la manichetta e la controllassero e la posizionassero in modo corretto. Con lo svuotamento dall'alto nelle ferro cisterne si residuava una maggior quantità di prodotto e nelle stagioni fredde queste operazioni venivano fatte con il prodotto caldo che evaporava in quantità maggiore.>>

- <<ADR: Anche per quanto riguarda il controllo del parco serbatoi il problema dell'utilizzo delle maschere ero lo stesso. Giornalmente andavo a controllare il livello del prodotto contenuto nei serbatoi a tetto galleggiante. Si scendeva nel cilindro del serbatoio sopra il tetto galleggiante a mezzo di una scala. Il livello si controllava attraverso una corda metrica che si inseriva in un foro d'ispezione posto sul tetto. Per questo controllo erano necessari circa 15 minuti. Aggiungo inoltre che dopo il trasferimento del prodotto dalla pipeline ai serbatoi, si apriva il rubinetto di fondo serbatoio e si faceva uscire l'acqua che si depositava sul fondo perché + pesante e quando iniziava a fuoriuscire il prodotto si chiudeva. Il prodotto e l'acqua si scaricavano a terra. Non c'erano griglie di raccolta. >>
- <<ADR: Ricordo che le guarnizioni del tetto galleggiante erano consumate e deformate. A volte il tetto non poggiava sul prodotto e quindi si trovava in una posizione non orizzontale.>>
- <<ADR: non ho assistito a tracimazioni dei serbatoi ma i miei colleghi mi hanno riferito che ciò è accaduto più volte.>>
- <<ADR: Situazioni di gocciolamento e trafileamento erano fisiologiche a carico delle pompe e delle valvole di trasferimento. In pratica qualcuna perdeva sempre e non sempre le stesse. Ricordo anche diversi sversamenti nelle sale pompe ... per carenze tecniche e anche per la cattiva manutenzione. Le situazioni di sversamento e tracimazione potevano durare anche delle ore, prima che qualcuno se ne accorgesse. Questo accadeva nel parco serbatoi.>>
- <<ADR: Gli inconvenienti riguardavano tutti i prodotti liquidi del parco serbatoi.>>
- <<ADR: Per eliminare le perdite intervenivano diverse figure, a seconda dell'entità; se piccole interveniva anche l'operatore, se di maggiore entità interveniva la manutenzione di zona o centrale.>>
- <<ADR: Si cambiavano o i premi-stoppa, o si cambiavano le guarnizioni oppure si sostituiva completamente la valvola.>>

- <<ADR: *Si segnalavano le perdite quando era necessario almeno l'intervento della manutenzione di zona. E questo avveniva sempre sul quaderno delle consegne.>>*
- <<ADR: Ricordo che a seguito di segnalazioni di inconvenienti che comportavano perdita di prodotto sono stato anche fatto oggetto di provvedimenti disciplinari che erano pretestuosi. In generale, avevo l'impressione che quando riferivo questi inconvenienti ai miei diretti superiori creavo loro problema, perché non sapevano cosa fare, ma allo stesso tempo, pur capendo che avevo ragione, non potevano interrompere il lavoro della giornata che era stato precedentemente programmato.>>
- <<ADR: Nel 1988 sono stato investito da un getto di stirolo che mi ha colpito in tutto il corpo e agli occhi. ho avuto un'ustione chimica alla cute di tutto il corpo, ho perso temporaneamente la vista e un senso di soffocamento. Ciò è avvenuto durante il trasferimento dello stirene dal serbatoio all'autobotte per caduta in quanto non funzionava la pompa di trasferimento. lo stirene che era in pressione ha provocato lo sfilamento della manichetta. Venni curato in infermeria aziendale. Sono andato il giorno dopo all'ospedale per un controllo. So che incidenti simili al mio sono capitati ad altri colleghi anche se meno gravi . Per chi era addetto al carico e scarico era facile essere investiti dal prodotto.>>
- <<ADR: *non ho altro da aggiungere, se non che ho qualche timore che avendo reso questa dichiarazione, la attuale dirigenza della ex Montedison possa mettere in atto una sorta di ritorsione nei confronti di mio figlio che lavora per una ditta privata per conto della Polimeri Europa.>>* (Le sottolineature sono di questi CT; V. verbale di sommarie informazioni del 16.06.2002, che si produce come Allegato 37).

22. ZANI Natalino

Ha lavorato al Petrolchimico di Mantova dal 1974 a tutt'oggi (2002), rispettivamente presso i reparti: PA5 dal 1974 al 1978; Magazzino polistirolo (SG12) come carrellista dal 1979 al 1986; Cloro-soda dal 1986 al 1989; "Rampe di carico" (SG10) dal 1990 a tutt'oggi.

Il giorno 20 giugno 2002 ha reso la seguente testimonianza: Omissis

- <<ADR: *non si poteva usare la maschera (alle Rampe di carico, ndr) perché si sarebbe dovuta portare per 8 ore al giorno e ciò era intollerabile.>>*
- <<ADR: Nel marzo del 90 ci siamo rivolti all' ASL per le condizioni di lavoro insopportabili a causa dell'inquinamento durante la operazioni di carico. Complessivamente l'atteggiamento dei nostri superiori alle nostre lamentele era d'indifferenza.>>

Omissis

- <<ADR: Una volta sono stato investito dallo stirolo durante il carico della ferrocisterna perché si era sganciato il brandeggiabile (...) La pressione per il carico dello stirolo sia nelle ferrocisterne che nelle autobotti era molto più forte. (...) Sulle ferrocisterne non c'era il moschettone per fissare il brandeggiabile alla macchina e veniva fissato o al boccaporto o alla passerella.>>

Omissis

- <<ADR: ... dal 74 al 75 ho lavorato al reparto di produzione di anidride maleica. Ricordo che il serbatoio di stoccaggio di benzene che serviva al reparto, di circa 20 mtc, era posizionato davanti alla porta della sala quadri, soltanto un metro più sotto. Il serbatoio aveva una valvola di sfiato da cui uscivano i vapori direttamente in ambiente sia per la temperatura sia durante il riempimento che avveniva una volta al giorno. Fino all'inizio degli anni 80, il benzene che non veniva convertito in anidride maleica, usciva direttamente in atmosfera da un camino alto 20 m., ubicato all'interno nel reparto. Forse, l'inconveniente venne eliminato nell' 80, mi pare solo quando il costo del benzene aumentò e ritennero opportuno recuperarlo.>> (Le sottolineature sono di questi CT; V. verbale di sommarie informazioni del 20.06.2002, che si produce come Allegato 38).

N.B. - SI PRECISA CHE I VERBALI QUI RICHIAMATI E PRODOTTI IN ALLEGATO, SONO AGLI ATTI DEL PRESENTE PROCEDIMENTO NELLA LORO VERSIONE ORIGINALE SOTTOSCRITTA.

D.2 Osservazioni relative agli eventi inquinanti e alle attività discontinue pericolose con elevata esposizione degli addetti alle sostanze tossiche e cancerogene, come evidenziato nelle suddette testimonianze

Come emerge chiaramente da queste testimonianze, il Petrolchimico di Mantova è caratterizzato da impianti obsoleti e da una gestione aziendale aberrante, con condizioni di lavoro primordiali in violazione delle più elementari norme di buona tecnica, delle leggi di prevenzione degli infortuni e delle malattie professionali, nonché di quelle dell'igiene del lavoro e di protezione ambientale.

Non si pensi a forzature. Infatti, questa situazione non riguarda solo il passato remoto, ma anche gli anni '80 e '90, quando non gli anni 2000, come è stato evidenziato dalle testimonianze che precedono.

In proposito, si osserva quanto segue:

- a) – Che il secchio è lo “*strumento*” di lavoro messo a disposizione degli addetti per fronteggiare le molteplici e frequenti perdite di sostanze tossiche e cancerogene (es. Benzene, Etilbenzene, Stirene, 1,2-Dicloroetano, Toluene, Acetone, Cicloesanone) che fuoriescono da valvole, rubinetti, accoppiamenti flangiati, pompe, apparecchiature, autobotti, ferrocisterne; a tacere dello sversamento a terra di tali sostanze tossiche anche a seguito della loro tracimazione da serbatoi, autobotti e ferrocisterne. Sul punto si vedano, per esempio, le testimonianze rese da:
 - Turina Giordano, che dal 1988 ad oggi (2002) lavora alle “*Rampe di carico*” (SG10): <<...se la perdita era leggera si metteva il secchio (...). *Quotidianamente si verificava una perdita alle valvole delle ferrocisterne (...).*

Ricordo tracimazioni di vari prodotti, stirene, dicloroetano, acetone, cicloesanone dai boccaporti di carico delle autobotti, perché il controllo era a vista ...Le perdite erano dell'ordine di due o tre al giorno >>. (V. Allegato 36).

- Gavetti Claudio, che ha lavorato dal 1980 al 2002 alle “Rampe di carico” (SG10): <<<...Il tronchetto si riempiva di benzene e cadeva a terra dove si metteva un secchio per recuperare il prodotto che poi veniva reinmesso dentro il boccaporto>>. (V. Allegato 34);
 - Valenziano Giovanni, che ha lavorato dal 1980 al 1989 alle “Rampe di carico” (SG10): <<...Il benzene cadeva a terra...>>. (V. Allegato 37);
 - Diccaroli Giorgio, che ha lavorato presso i reparti ST4, ST2 e PR7: <<...svuotavamo la pompa rotta dal prodotto con dei secchi...>>. (V. Allegato 32);
 - Cestaro Federico, che ha lavorato negli anni '90 alle “Rampe di carico” (SG10): <<...Ricordo tracimazioni di vari prodotti, benzene, dicloroetano, acetone, cicloesanone dai boccaporti di carico delle autobotti perché il controllo era a vista. Questo accadeva perché era manuale...>>. (V. Allegato 29);
 - Sullo stesso punto, hanno reso testimonianze simili relative anche a diversi reparti di produzione: Da Ponte Lorenzo (reparti PR5, PR5/A, SG12/ST14, PR1; v. Allegato 31); Cicogna Dino (v. Allegato 30); Castelletti Amedeo (reparti ST4, ST40, ST20; v. Allegato 28); Bellini Renato (reparto PR5/A; v. Allegato 24); Bassi Claudio (reparto PA5; v. Allegato 22); Baracca Arrigo (reparti ST4, ST20; v. Allegato 21); Alansi Eugenio (v. Allegato 18); Gerola Bruno (Reparti officina e “Rampe di carico e scarico”; v. Allegato 35).
- b) – Che, a causa della obsolescenza degli impianti e dell'assenza degli indispensabili sistemi di prevenzione e di sicurezza nonché dell'idonea strumentazione installata sugli stessi, purtroppo, le suddette sostanze tossiche non cadevano solo a terra o nei secchi inquinando gli ambienti di lavoro (e non solo essi), ma causavano pure infortuni agli addetti. Per esempio:
- Valenziano Giovanni: <<Nel 1988 sono stato investito da un getto di stirolo che mi ha colpito in tutto il corpo e negli occhi, ho avuto un'ustione chimica alla cute di tutto il corpo, ho perso temporaneamente la vista e un senso di soffocamento...>>. (V. Allegato 37);
 - Zani Natalino, che dal 1990 a tutt'oggi (2002) lavora alle “Rampe di carico” (SG10): <<...Una volta sono stato investito dallo stirolo durante il carico della ferrocisterna perché si era sganciato il brandeggiabile>> (V. Allegato 38);
 - Gerola Bruno, che dal 1986 al 1990 ha lavorato alle “Rampe di carico” (SG10): <<...Ho assistito alla rottura di un flessibile di stirolo e l'operatore venne investito>>. (V. Allegato 35).
- c) – Che a causa della mancata installazione sugli impianti persino dei più elementari sistemi di rilevazione del livello dei prodotti contenuti nei serbatoi e di quelli per la rilevazione del livello/alimentazione del prodotto durante le operazioni di carico delle autobotti e delle ferrocisterne (sistemi, lo si sottolinea, che debbono essere dotati di allarmi sonori e visivi nonché di strumentazione per

il blocco dell'alimentazione di massimo livello, e per i serbatoi, anche di quello del livello minimo, con le relative registrazioni al quadro di controllo), l'azienda ha costretto i lavoratori a subire elevati livelli di esposizione a tali sostanze tossiche e cancerogene. Anche sotto quest'ultimo profilo le testimonianze sono inequivocabili:

- Cestaro Federico: << Durante le operazioni di carico, nell'ultimo quarto d'ora si sostava sulla sommità a boccaporto aperto per verificare il livello di carico sia della ferrocisterna che dell'autobotte essendo l'operazione manuale. Questo genere di operazione veniva fatta per tutti i prodotti caricati. Personalmente io avvertivo un particolare fastidio nel carico del dicloretano che mi provocava vomito e dolori di testa. Più di una volta l'ho fatto presente all'assistente di giornata, CAMPANINI Giorgio, il quale sistematicamente non prendeva in considerazione le mie lamentele, ma mi costringeva a stare sull'impianto dicendo che se avevo dei problemi dovevo andare a discutere con l'ufficio personale. Capitava spesso che le autobotti e le ferrocisterne avessero delle perdite.>>. (V. Allegato 29);
- Bassi Claudio: <<...Ho lavorato anche al controllo dei livelli dei serbatoi PA5 (reparto Anidride maleica, ndr.)...Si apriva il boccaporto e si infilava la bindella per verificare il livello di prodotto contenuto. Tutti i serbatoi erano a tetto fisso>>. (V. Allegato 22);
- Da Ponte Lorenzo: <<...Il controllo del livello del serbatoio di benzolo si faceva a volte anche con la bindella, aprendo il boccaporto sul tetto e calando la corda metrica all'interno del serbatoio. La frequenza variava dalle indicazioni dell'assistente; poteva anche capitare di farla ogni turno di lavoro.>> (V. Allegato 31);
- Bottarelli Bruno; <<... Per il benzene ed etilbenzolo si provvedeva all'apertura di una valvola posta sul fondo del serbatoio per scaricare l'acqua; si assisteva a tale operazione per individuare il momento in cui cominciava ad uscire il prodotto. A quell'epoca (il lavoratore operava al reparto SG10 dal 1973 al 1976, ndr.) i bacini di contenimento non erano impermeabilizzati e l'acqua miscelata a prodotto finiva direttamente sul terreno>>. (V. Allegato 26);
- Valenziano Giovanni: <<... Aggiungo inoltre che dopo il trasferimento del prodotto dalla pipeline ai serbatoi, si apriva il rubinetto di fondo serbatoio e si faceva uscire l'acqua che si depositava sul fondo perché + pesante e quando iniziava a fuoriuscire il prodotto si chiudeva. Il prodotto e l'acqua si scaricavano a terra. Non c'erano griglie di raccolta.>>. (V. Allegato 37);
- Ferrero Enzo: <<...Nel reparto c'erano dei serbatoi di DCE sui quali era necessario salire per verificare il livello con un cavo di acciaio che veniva immerso nel liquido. Nel reparto c'erano anche sei serbatoi di benzene che venivano riempiti direttamente dallo stoccaggio centrale. A volte capitava che a causa del sovra riempimento del serbatoio il benzene fuoriuscisse da un tubazione di troppo pieno e cadendo a terra si ghiacciava, nel periodo invernale. Mediamente si trattava di quantità pari a mezzo secchio o ad un secchio; noi dovevamo raccogliarlo con il badile e portarlo via.>>. (V. Allegato 33);

- Turina Giordano: <<...Ricordo traccimazioni di vari prodotti, stirene dicloroetano, acetone, cicloesano dai boccaporti di carico delle autobotti, perché il controllo era a vista. Questo accadeva perché era manuale.>> (V. Allegato 36);
- Baracca Arrigo: <<...le operazioni di controllo dei livelli erano manuali mediante aste graduate>>. (V. Allegato 21);
- Artoni Adelemo: <<Di ogni bettolina si verificava il livello del prodotto mediante asta dal boccaporto>>. (V. Allegato 20).

d) – Che l’obsolescenza degli impianti – (privi della indispensabile strumentazione e dei relativi sistemi di prevenzione, sicurezza, captazione e trattamento degli agenti inquinanti) -, progettati e realizzati a “ciclo aperto” nonché eserciti in assenza di manutenzioni preventive e conservative e con insufficienti interventi manutentivi post-guasto, hanno determinato elevati rischi ed esposizioni agli agenti tossico-nocivi dei lavoratori addetti. Emblematiche sono le testimonianze che seguono:

- Bovoloni Antonio: <<...A fianco della sala quadri (del reparto PA5-Anidride maleica, ndr.) a circa 8-9 metri era installato un serbatoio di benzolo che quando veniva riempito i vapori di benzolo uscivano all’aperto in atmosfera. A seconda di come tirava il vento i vapori entravano in sala controllo>>. (V. Allegato 27);
- Aracari Giancarlo: <<.In questo reparto (PA5-Anidride maleica, ndr.) c’era molto odore irritante per gli occhi>>. (V. Allegato 19);
- Zani Natalino: <<...Ricordo che il serbatoio di stoccaggio di benzene che serviva al reparto (PA5), di circa 20 mtc, era posizionato davanti alla porta della sala quadri, soltanto un metro più sotto. Il serbatoio aveva una valvola di sfiato da cui uscivano i vapori direttamente in ambiente...>>. (V. Allegato 38);
- Borgonovi Giancarlo: <<... Nel reparto ST9 lavoravo sotto la sala estrusori dove avveniva lo stoccaggio dello stirolo (si legga polimero, ndr.) in perline io provvedevo a miscelare ai blender il prodotto con additivi e lubrificanti di vario genere di cui non ricordo i nomi. I problemi principali erano la elevata polvere e la rumorosità. Inoltre quando si cambiava tipologia di polimero...era necessario soffiare con aria compressa l’intera linea di produzione per la pulizia con frequenza giornaliera di almeno un paio di volte al giorno per turno. Queste operazioni producevano una elevata polverosità. E non venivano mai utilizzate le mascherine.>> (V. Allegato 25);
- Da Ponte Lorenzo: <<Per pulire i filtri si svuotava il più possibile da un rubinetto di fondo il benzolo. Ne uscivano circa due secchi di benzolo. Dopo di che si apriva una flangia e quel po’ di prodotto che usciva si lavava con acqua. All’interno del filtro la soda era ormai consumata. La presenza di vapori di benzolo erano notevoli. (...)c’era una stanza dove dovevamo versare il cloruro d’alluminio sotto forma di granuli, all’interno di due tramogge di carico. Durante questa operazione si sviluppavano dei vapori di acido cloridrico tali da ridurre la visibilità che non si riconosceva quasi il compagno di lavoro. Al termine di parziali versamenti di cloruro di alluminio si correva fuori dalla stanza per respirare meglio. In dotazione avevamo le maschere, ma le condizioni

climatiche e le irritazioni alla pelle ci spingevano a non utilizzarle, preferendo delle brevi apnee per svolgere queste attività. Non sono mai stati installati aspiratori od areatori in questa stanza per evacuare i vapori nocivi.>>. (V. Allegato 31).

- Belfanti Sergio: *<<Ho visto trafiletti di prodotti chimici tipo stirene nel reparto ST 5. Qui si verificavano forti sviluppi di fumi di sostanze di stirola per effetto della lavorazione. Questi fumi erano convogliati a mezzo di un aspiratore che però quando la reazione era particolarmente violenta era insufficiente e quindi si era costretti ad evacuare la sala in attesa che si smaltissero. Ciò avveniva ogni quattro ore di lavorazione e molto spesso si aveva l'emissione violenta.>>. (V. Allegato 23).*
- Bellini Renato: *<<Al reparto ST5 ero aiuto operatore addetto al controllo all'impianto manuale; ero in sala presse e mi occupavo del funzionamento delle stesse. Il prodotto allo stato liquido arrivava alla pressa e lì si solidificava. Dopo questa operazione il prodotto doveva essere raffreddato con acqua, ma non sempre si riusciva a rallentare la reazione chimica di polimerizzazione. Il prodotto allora usciva dalle presse e andava a terra; nel reparto c'era fumo e ciò accadeva quasi ogni turno. L'odore e il vapore era talmente forte che scappavamo dalla parte opposta del reparto>>. (V. Allegato 24).*
- Valenziano Giovanni: *<<Ricordo che le guarnizioni del tetto galleggiante erano consumate e deformate. A volte il tetto non poggiava sul prodotto e quindi si trovava in una posizione non orizzontale (...) Ricordo anche diversi sversamenti nelle sale pompe ... per carenze tecniche e anche per la cattiva manutenzione. Le situazioni di sversamento e tracimazione potevano durare anche delle ore, prima che qualcuno se ne accorgesse. Questo accadeva al parco serbatoi.>>. (V. Allegato 37);*

e) – Che la mancata installazione sugli impianti del Petrolchimico di Mantova di valvole, rubinetti, pompe, compressori e – in generale – organi rotanti, con *tenute* garantite ovvero con elevate prestazioni ambientali, costituisce causa primaria dei rilevanti inquinamenti degli ambienti di lavoro e di quello esterno ai reparti, con i conseguenti pesanti impatti sanitari e ambientali per gli addetti (e per la popolazione limitrofa agli impianti). Dalle testimonianze emerge chiaramente il perdurare – lungo i decenni di attività del Petrolchimico – dei cronici fenomeni costituiti dalle perdite nell'ambiente di sostanze tossiche a causa della cattiva *tenuta* di valvole, rubinetti, pompe e altri organi rotanti (le cui tenute erano costituite, e in gran parte lo sono tuttora, da tenute tipo “Baderna”). Per esempio:

- Valenziano Giovanni: *<<Situazioni di gocciolamento e trafiletti erano fisiologiche a carico delle pompe e delle valvole di trasferimento>>. (V. Allegato 37);*
- Gavetti Claudio: *<<Quando segnalavo questi inconvenienti cioè le perdite di prodotto al capo reparto e all'assistente, quasi sempre venivo rimproverato>>. (V. Allegato 34);*

- Diccaroli Giorgio: <<Come operatore esterno potevo osservare una serie di gocciolamenti da pompe, flange e altre apparecchiature...>>. (V. Allegato 32);
- Da Ponte Lorenzo: <<...le pompe del reparto (PR5) avevano le baderne...che si consumavano rapidamente, per cui vi erano perdite frequenti di prodotto sia di fondo, dove c'era il prodotto grezzo, che di testa. Le perdite...contenevano anche benzolo. (...) All'interno delle caldaie circolava un altro prodotto molto pericoloso che si chiamava dowterm; era un olio diatermico. Ogni caldaia ne conteneva circa una decina di fusti da 180 litri. Le pompe che ricircolavano questo olio perdevano anche quando sono state introdotte le baderne di teflon.>>. (V. Allegato 31);
- Borgonovi Giancarlo: <<Ricordo di un collega che ora è deceduto, Mambrin Ugo di Nogarole Rocca, che lavorava con me all'ST20 come operatore esterno. Ricordo che l'attività del Mambrin era maggiormente esposta alle sostanze chimiche poiché interveniva direttamente lui sulle eventuali perdite.>> (V. Allegato 25);
- Bellini Renato: <<Al PR5/A ero un operatore esterno turnista (...) se osservavo delle perdite avvertivo il mio superiore che mi dava indicazioni sulle operazioni da eseguire; le operazioni più frequenti erano il drenaggio di pompe dei prodotti, in particolare quelle delle cloro-paraffine, mediante apertura di valvole di scarico per consentire al manutentore di riparare l'apparecchiatura; il prodotto veniva sversato sul terreno e andava a finire in una fogna>>. (V. Allegato 34);
- Baracca Arrigo: << Ho avuto modo di constatare perdite dagli impianti sotto forma di gocciolamenti da pompe e flange. Il liquido che fuoriusciva era Etilbenzolo, Toluolo e Stirolo. Gli scarti di lavorazione finivano in un serbatoio e ricordo che una volta si è avuta una tracimazione. Poiché le operazioni di controllo dei livelli era manuale mediante aste graduate (...) Inevitabilmente, durante le riparazioni si avevano dispersioni di prodotto che venivano buttate nel terreno. Mi è capitato di assistere ad un infortunio di Meloncelli di Sustinente che durante l'apertura di una valvola di ritegno fu investito da una ventata di esalazioni di etilbenzolo in pressione. Non respirava più ed è stato portato immediatamente in infermeria e poi è stato in ospedale per parecchio tempo.>> (V. Allegato 21);
- Artoni Adelema: <<Le perdite sotto forma di trafiletti o gocciolamenti venivano contenute in secchi.>> (V. Allegato 20);
- Alansi Eugenio: <<Le perdite erano dell'ordine di due o tre al giorno per quanto riguarda le autobotti. Almeno una volta alla settimana vedevo perdite sugli impianti>>. (V. Allegato 18);
- Bassi Claudio: <<Ho visto anche perdite di benzolo sempre come gocciolamenti o trafiletti da pompe o valvole. Il prodotto cadeva a terra...>>. (V. Allegato 22).
- Sul punto analoghe testimonianze sono state rese da altri testi: Castelletti Amedeo (v. Allegato 28); Gerola Bruno (v. Allegato 35); Turina Giordano (v. Allegato 36).

f) Che la mancata informazione da parte dell'azienda ai lavoratori e alle lavoratrici dei rischi ai quali erano esposti e come prevenire gli stessi costituisce una grave violazione dei diritti fondamentali della persona nonché delle leggi e quindi degli obblighi (ex art.4 DPR n.547/1955; ex art. 4 DPR n.303/1956) ai quali era (ed è) tenuta da sempre l'azienda, ovvero dall'inizio della costruzione del Petrolchimico di Mantova. Discorso analogo vale per la mancata dotazione ai lavoratori degli idonei dispositivi di protezione individuale, nonché della mancata ottemperanza degli obblighi dell'azienda ad addestrarli al loro corretto uso, ad emanare precise disposizioni in merito e ad esigere che le stesse siano applicate da parte degli addetti.

Per queste omissioni l'azienda porta pesanti responsabilità per i danni causati alla salute dei lavoratori a causa della loro esposizione agli agenti tossici negli ambienti di lavoro.

Sul punto, anche in questo caso, le testimonianze rese sono illuminanti.

- Artoni Adelemo, fino al 1991 capo turno presso il reparto distribuzione (DIS): <<Durante queste operazioni non si usavano mascherine e il benzolo veniva trattato come un liquido non nocivo. Non sapevamo che fosse cancerogeno. Lo utilizzavamo anche come smacchiatore per le nostre tute (...) Non si utilizzavano maschere per le vie respiratorie. (...) Non si usavano mai maschere per le vie respiratorie>> (V. Allegato 20);
- Baracca Arrigo: <<Vorrei segnalare che negli anni 1985 mio figlio ha prestato servizio per un anno circa alla Montedison. E durante tale periodo era addetto al controllo degli augelli di alimentazione delle caldaia della centrale termica. Il suo compito era tenere puliti gli augelli. Per questa operazione veniva utilizzato manualmente il benzolo per le operazioni di pulizia. Ricordo che mio figlio a breve si è rifiutato di proseguire in questo lavoro e si è licenziato>>. (V. Allegato 21). In questo caso il comportamento dell'azienda, se possibile, è ancor più grave. Infatti, nonostante che il lavoratore segnalasse la pericolosità dell'attività che gli veniva fatta svolgere, l'azienda, come se nulla fosse, perdurava nella sua sordità fino al punto da costringere il lavoratore a licenziarsi per non mettere a repentaglio la propria salute;
- Castelletti Amedeo: <<...accadeva di pulire le tute con l'etilbenzene per eliminare le tracce di polimero; era una consuetudine...Poi ci hanno detto di non fare più questa attività con l'etilbenzene, ma eventualmente con il toluolo, poichè era meno pericoloso.>> (Sic!) (V. Allegato 28);
- Cicogna Dino: <<Ho subito un infortunio nel 1960 al PR1. Mentre caricavo del catalizzatore all'interno di una colonna si è innescato un incendio dove sono rimasto ustionato alle mani e al volto>>. (V. Allegato 30). Come è facilmente comprensibile, il lavoratore era stato mandato ad operare all'interno di questa colonna senza informarlo dei rischi ai quali veniva esposto suo malgrado, in spregio di ogni legge e norma di buona tecnica, senza dotarlo dei presidi di sicurezza e, cosa ancor più grave, senza bonificare la colonna e senza

controllarne l'atmosfera interna prima di ordinare l'accesso del lavoratore all'interno della stessa; se tale bonifica e controllo fossero stati eseguiti con rigore ed efficienza non vi sarebbe stato l'incendio con il relativo infortunio.

- Diccaroli Giorgio: <<Ricordo un episodio in cui un autista entrò all'interno del serbatoio per controllarne l'interno e quasi subito ha avuto un malore; ...anch'io sono intervenuto per soccorrere l'autista. (...) Ricordo che una volta dovevamo pulire il serbatoio di benzene di reparto. Il serbatoio era stato bonificato, e all'interno del mantello c'era una crosta di ruggine che dovevamo pulire. Probabilmente intrappolato nella crosta di ruggine c'erano dei vapori di prodotto che abbiamo subito avvertito, tanto da accusare dei capogiri; siamo subito usciti e ci siamo recati in sala mensa dove ci hanno dato del latte a scopo di disintossicazione>>. (V. Allegato 32). Valgono le stesse considerazioni svolte a proposito dell'infortunio occorso al lavoratore Cicogna Dino;
- Alansi Eugenio: <<Durante lo scarico delle ferrocisterne non si usavao mascechere. (...) Le perdite erano nell'ordine di due o tre al giorno per quanto riguarda le autobotti. Almeno una volta alla settimana vedevo perdite sugli impianti. Non si usavano maschere.>> (V. Allegato 18);
- Belfanti Sergio: <<Nel reparto si lavorava senza maschere.>> (V. Allegato 23).
- Bellini Renato: <<Non utilizzavo protezioni delle vie respiratorie durante il prelievo dei campioni.>> (V. Allegato 24);
- Borgonovi Giancarlo: <<Durante i giri di ispezione sotto gli impianti (Cracking, ndr.) non si usavano maschere. (...) Queste operazioni (presso il reparto ST9, ndr.) producevano una elevata polverosità. E non venivano mai utilizzate le mascherine (V. Allegato 25);
- Bottarelli Bruno: <<...non venivano utilizzate maschere...per i prodotti di distillazione quale il benzolo, le analisi venivano eseguite senza alcun sistema di aspirazione.>> (V. Allegato 26);
- Cestaro Federico: <<Durante lo scarico delle ferrocisterne non si usavano le maschere e le esalazioni andavano all'atmosfera.>> (V. Allegato 29);
- Da Ponte Lorenzo: <<Per il controllo dei livelli non si usavano le maschere.>> (V. Allegato 31);
- Gavetti Claudio: <<Alle rampe di carico non indossavo mai la maschera>>. (V. Allegato 34);
- Gerola Bruno: <<Non venivano utilizzate maschere per le vie respiratorie.>> (V. Allegato 35);
- Valenziano Giovanni: <<Non venivano utilizzate maschere per le vie respiratorie.>> (V. Allegato 37).

Sul punto, testimonianze simili sono state rese da: Bovoloni Antonio (v. Allegato 27); Castelletti Amedeo (v. Allegato 28); Cicogna Dino (v. Allegato 30); Turina Giordano (v. Allegato 36).

- Borchetta Aldo, ha lavorato al Petrolchimico di Mantova dal 1957 al 1982 presso i reparti: SA2 dal 1957 al 1959, con le mansioni di assistente in turno; SA3 dal 1959 al 1975, con le mansioni di assistente a giornata; dal 1975 al 1982 con le

funzioni di capo reparto dei servizi utilities. Il giorno 17 giugno 2003, sul punto ha reso la seguente testimonianza: Omissis <<È mancata, a mio parere, una informazione adeguata sui pericoli di esposizione ad agenti chimici presenti sul luogo di lavoro. Ad esempio nessuno ci aveva informata della pericolosità dei solventi (benzene, toluene) che noi usavamo per la pulizia anche personale. Analogamente non eravamo informati del pericolo rappresentato dal mercurio presente nel reparto cloro soda (CS) ed in particolare nelle condense delle tubazioni dell'idrogeno, i cui vapori si liberavano durante l'operazione manuale di scarico delle condense.>> (V. Allegato 39).

Che dire poi dei seguenti comportamenti aziendali:

- *“Le ceneri venivano infossate in una buca, vicino al camino dell'inceneritore...venivano scaricati direttamente in questa fossa dei liquidi provenienti da altri reparti che contenevano...prodotti chimici. Ricordo che dove attualmente c'è l'impianto di depurazione acqua, c'erano delle buche dove venivano gettati vari tipi di rifiuti di stabilimento. Ricordo che anche sul confine dello stabilimento in prossimità della strada Virgiliana e Ostiliese, tra la ferrovia e il muro di cinta erano state create delle buche lunghe e profonde nelle quali scaricavano delle terre che venivano poi incendiate durante la notte per distruggere i rifiuti. ...contenevano residui di acido solforico provenienti dal PR5, e impregnate anche di benzolo. (...) Anche a fianco dell'impianto PR7 veniva scaricato un liquido nero simile al catrame molto puzzolente che veniva bruciato di notte. ...quando andavo la notte a lavorare in centrale non si poteva resistere per il bruciore alla gola e agli occhi. (...) Io vedevo gli operai addetti al reparto PR7 riempire con un tubo questi fusti (di fenolo, ndr.) senza l'ausilio di sistemi di aspirazione”* (così il teste Signor Aracari Giancarlo, v. Allegato 19).
- *“Una volta alla settimana si distillava l'anidride maleica grezza per renderla pura. Il residuo rimaneva in colonna e bisognava aprire il fondo della colonna per lavare con acqua il suo interno. L'acqua rimaneva in una canale grande per decantare i residui solidi, simili al carbone. L'acqua andava poi in fogna e i residui venivano sotterrati”* (così il teste Signor Bovoloni Antonio, v. Allegato 27).
- *“ Quando abbiamo cominciato ad usare il fenolo, questo prodotto doveva essere filtrato con delle terre; ogni turno di lavoro lavavamo questi filtri di tela con acqua per eliminare le terre precedentemente immesse. La terra veniva raccolta vicino all'impianto e quando sono andato a lavorare all'SG12 ho visto che a fianco di questo reparto, verso il CS e dietro, verso il muro di recinzione, c'erano una notevole quantità di fusti ricoperti da circa 1 metro di terra (circa 700/800)”* (così il teste Signor Da Ponte Lorenzo, v. Allegato 31).
- *“...alla fine della produzione del PA5 l'impianto veniva lavato con enormi quantitativi di acqua bollente che veniva poi convogliata mediante una canale in una vasca di raccolta in un primo periodo non impermeabilizzata. Quest'acqua*

nera veniva poi mischiata con le acque bianche di stabilimento e poi riversata nella vasca collegata al canale Sisma” (così il teste Signor Goffredi Amedeo che ha lavorato al Reparto PA5 dal 1984 al 1991; v. Allegato15).

- *“Per il benzene ed etilbenzolo si provvedeva all’apertura di una valvola posta sul fondo del serbatoio per scaricare l’acqua; si assisteva a tale operazione per individuare il momento in cui cominciava ad uscire il prodotto. A quell’epoca (il lavoratore operava al reparto SG10 dal 1973 al 1976; come già detto, questi bacini non sono stati impermeabilizzati fino agli anni ’90, si veda oltre il Capitolo D.4.1, ndr.) i bacini di contenimento non erano impermeabilizzati e l’acqua miscelata a prodotto finiva direttamente sul terreno” (così il teste Signor Bottarelli Bruno, v. Allegato 26).*
- *“_Quando si segnalavano questi inconvenienti cioè le perdite di prodotto, al capo reparto o all’assistente, quasi sempre venivo rimproverato” (così il teste Signor Gavetti Claudio, v. Allegato 34).*
- *“Ricordo che a seguito di segnalazioni di inconvenienti che comportavano perdita di prodotto sono stato anche fatto oggetto di provvedimenti disciplinari che erano pretestuosi. In generale, avevo l’impressione che quando riferivo questi inconvenienti ai miei diretti superiori creavo loro problema, perché non sapevano cosa fare, ma allo stesso tempo, pur capendo che avevo ragione, non potevano interrompere il lavoro della giornata che era stato precedentemente programmato” (così il teste Signor Valenziano Giovanni, v. Allegato 37).*
- *“Nel marzo del 90 ci siamo rivolti all’ ASL per le condizioni di lavoro insopportabili a causa dell’inquinamento durante la operazioni di carico. Complessivamente l’atteggiamento dei nostri superiori alle nostre lamentele era d’indifferenza” (così il teste Signor Zani, v. Allegato 38).*

Si tratta di comportamenti aziendali aberranti che violano palesemente i diritti umani, le norme più elementari di buona tecnica, le leggi di igiene del lavoro e di sicurezza e antinfortunistiche, nonché le leggi di protezione ambientale.

D.3

I fatti evidenziati dai testi trovano riscontri nella documentazione agli atti e nei sopralluoghi effettuati da questi C.T. presso il Petrolchimico di Mantova

a) La Commissione Ambiente e l'Esecutivo del Consiglio di Fabbrica del Petrolchimico Enimont di Mantova, con lettera 18.12.1990, trasmettono alla U.S.S.L. n. 47 di Mantova la "*lettera inviata alla Direzione aziendale in data 13.12.1990 dopo l'incontro avvenuto presso il Reparto DIS/LIQ alla presenza di alcuni funzionari del vostro Servizio*" (v. Allegato 40).

Da quest'ultima lettera inviata alla Direzione aziendale emergono i seguenti fatti:

- "*carenze di organico*";
- "*operatori con problemi di salute*";
- "*manutenzione insufficiente*";
- "*malumore del personale dovuto anche alle condizioni infelici di lavoro*";
- "*Da tempo si è rilevato che le rampe di carico/scarico sono del tutto inadeguate per garantire gli operatori dal punto di vista dell'esposizione ai vapori che si sviluppano dai mezzi durante le operazioni di carico/scarico*";
- "*È stato progettato un sistema di carico/scarico a circuito chiuso, ma la realizzazione è ad un punto morto*";
- "*In queste condizioni è inevitabile che, lasciando incancrenire la situazione, si arriverà a prese di posizione da parte dei lavoratori Volte a tutelare la propria salute, visto che da parte aziendale il problema è poco sentito!*";
- "*Risulta alla Commissione Ambiente che l'Esecutivo da tempo ha richiesto un incontro alla Direzione aziendale per affrontare il problema di organizzazione, di ambiente e di qualificazione della DIS/LIQ. La Direzione si è dichiarata non ancora pronta ad aprire la discussione!*".

Fatti che bene illustrano la criticità della condizione lavorativa presente nel Petrolchimico ancora al 13 dicembre 1990.

b) Dal documento della U.S.S.L. n. 47 di Mantova, del 11.01.1991, indirizzato al Procuratore della Repubblica presso la Pretura Circondariale di Mantova, emergono i seguenti fatti a seguito di «*ispezione al reparto Distribuzione ed in particolare alle rampe di carico autobotti numero 4: cicloesanone e acetone; numero 5: cicloesanone e acetone; numero 8: stirolo e cicloesanolo; numero 9: stirolo e dicloroetano; nel piazzale denominato "prodotti petroliferi" le rampe di carico del toluene e della benzina ed infine le rampe di carico, per stirene e dicloroetano, delle ferrocisterne*» (omissis):

- «*Le rampe di carico per il cicloesanone, 4 e 5, erano sprovviste di contalitri e di sistema di convogliamento degli sfiati; in analoghe condizioni si trovavano quelle del toluene e della benzina.*» (...);
- «*Le rampe di carico dello stirolo, dell'acetone e del cicloesanolo, erano dotate di contalitri, ma il brandeggiabile era sprovvisto del sistema di convogliamento degli sfiati.*» (...);

- *«In corso di ispezione si è verificato che l'installazione dei contaltri "vortex" non ha permesso modalità di carico delle autobotti tali da escludere l'esposizione dei lavoratori alle esalazioni dei prodotti dai boccaporti delle cisterne, essendo tuttora indispensabile il controllo visivo del livello del liquido all'interno dell'autobotte durante il riempimento, perché, secondo quanto già riferito da dirigenti, preposti e lavoratori, i contaltri comportano errori di conteggio tecnicamente inaccettabili. Ne deriva che tutte le operazioni di carico continuano a svolgersi secondo le vecchie procedure, oggetto del nostro precedente provvedimento di diffida, cioè nel seguente modo:*

1) l'autobotte viene posizionata presso una rampa di carico costituita da una passerella dalla quale un operatore manovra una tubazione metallica snodata e brandeggiabile da cui defluisce il prodotto da caricare.

L'autista sale sulla passerella di cui è dotata superiormente l'autobotte e ne apre i boccaporti.

L'addetto Montedipe dalla passerella della rampa di carico accede a quella dell'autobotte, introduce la tubazione brandeggiabile nel boccaporto aperto ed entrambi i lavoratori sostano sull'una o sull'altra passerella allo scopo di controllare la fase di carico.

Il livello del liquido all'interno della cisterna viene controllato a più riprese tramite un'asta graduata.»

(Omissis)

«Le rampe per il carico dello stirene (nelle ferrocisterne; ndr) erano invece prive sia di contaltri che di parapetti normali, configurando verosimilmente condizioni di pericolo equivalenti a quelle descritte per le autobotti.»

(Omissis)

«Anche la Montedipe, rappresentata durante l'ispezione dall'ing. Alessi ... ha ammesso che i contaltri installati del tipo "vortex" non risultavano idonei essendo soggetti ad un significativo errore di calcolo non prevedibile, in difetto o in eccesso, tali da renderli pressoché inservibili.

Inoltre i lavoratori, interpellati circa la loro conoscenza sulla pericolosità delle sostanze chimiche utilizzate nelle operazioni di carico-scarico, dimostravano non solo di non conoscere le specifiche proprietà tossicologiche, ma ignoravano il semplice concetto di rischio a lungo termine, intrinseco dei principali prodotti di sintesi caricati, alcuni dei quali probabilmente (e sicuramente per altri, come per esempio il Benzene scaricato; ndr) cancerogeni per l'uomo.

Venivano riferiti inoltre dai lavoratori alcuni disturbi quali nausea, vomito e vertigine che, pur nella loro aspecificità, possono essere attribuiti ai composti in causa.

(...)

Al proposito, il sig. Cestaro Federico, operaio addetto alla rampa di carico, Dichiarava che in passato un autotrasportatore cadde dentro il

boccaporto di un'autobotte; fu possibile trarlo in salvo solo perché la sua mole ne ostacolò l'accesso attraverso il boccaporto.(FOTO 5) »

In Allegato 41 si produce il documento con le foto che evidenziano le pericolose modalità di carico delle autobotti.

- c) Dal documento della U.S.S.L. n. 47 di Mantova, del 26.03.1990, prot. n. 1944/90 verb. n. 21/90 relativo al sopralluogo in materia di igiene e sicurezza del lavoro presso il Reparto "SG10" della ditta Montedipe srl – Stabilimento di Mantova, inviato rispettivamente alla Direzione dello stesso stabilimento e per conoscenza al Consiglio di Fabbrica, emergono i seguenti fatti:

«1. SCARICO FERROCISTERNE CONTENENTI BENZENE PURO.

Durante l'ispezione del 19 marzo 1990, nella zona di scarico, erano presenti tre ferrocisterne contenenti benzene puro.(...)

Per quanto riferito dai presenti (fra essi il sig. Tamassia, caporeparto; ndr), le ferrocisterne vengono svuotate del loro contenuto attraverso il collegamento del tubo flessibile ad attacco rapido con il "tronchetto" (segmento terminale della tubazione di scarico) collocato a valle di una valvola a sfera, inserita sul tubo di scarico collegato, a sua volta, al fondo della cisterna tramite una valvola "a saracinesca" denominata valvola di fondo. Prima dell'attacco rapido con la tubazione di scarico deve essere rimosso il tappo a vite che chiude il "tronchetto" sopra citato.

All'apertura del tappo di una ferrocisterna fuoriuscivano diversi litri di benzene che si versavano parte sulla pavimentazione sagomata a cunetta di raccolta sottostante alla ferrocisterna, parte nella canaletta, coperta con grigliato, di convogliamento alla fognatura.

Il liquido, fuoriuscendo, schizzava sulle mani, protette da guanti, e sulla parte inferiore del corpo dell'operatore.

Secondo quanto dichiarato, sia dal sig. Valenziano, sia dal responsabile della distribuzione ing. Ettore Alessi, pur con quantificazioni diverse, lo sversamento non costituiva evento eccezionale ma rappresentava una situazione frequente, cioè circa il 50% delle volte secondo l'operaio, circa il 30% delle volte, secondo il responsabile della distribuzione ing. Ettore Alessi. Questo evento viene messo in relazione con la cattiva tenuta delle valvole di intercettazione collocate sulla tubazione di scarico della cisterna ...

Data l'accertata cancerogenicità del benzene sull'uomo, dimostrata anche per effetto di bassissime dosi, si ritiene che l'effettuazione dello scarico delle ferrocisterne, secondo le modalità sopradescritte ed in considerazione dell'elevata volatilità del prodotto, esponga l'operatore all'inalazione di vapori pericolosi, e comporti violazione dell'art. 20 del D.P.R. n. 303/1956, sanzionato dall'art. 58 sub a) del medesimo D.P.R. » (Le sottolineature sono di questi CT, ndr).

«2. RAMPE DI CARICO AUTOBOTTI.

Durante il sopralluogo del 19 marzo 1990, si è assistito alle operazioni di carico di un'autocisterna con stirene.

Il giorno successivo sono state verificate anche le operazioni di carico con acetone e cicloesano oltre allo stirene.

Non è stato invece possibile assistere al carico del dicloroetano e del cicloesano, che, per quanto riferito, avvenivano con le medesime modalità di seguito descritte.

L'autobotte viene posizionata presso una rampa di carico costituita da una passerella dalla quale un operatore manovra una tubazione snodata brandeggiabile da cui defluisce il prodotto da caricare. L'autista sale sulla passerella di cui è dotata superiormente l'autobotte e ne apre i boccaporti. L'addetto Montedipe dalla passerella della rampa di carico accede a quella dell'autobotte, introduce la tubazione brandeggiabile nel boccaporto aperto ed entrambi i lavoratori sostano sull'una o sull'altra passerella, allo scopo di controllare la fase di carico (variabile da 10 a 20 minuti per ogni autoveicolo) ed il livello del liquido all'interno della cisterna per mezzo di asta graduata.

Durante le operazioni gli addetti vengono a trovarsi sempre esposti alle esalazioni in uscita dai boccaporti (...). Data la pericolosità delle sostanze caricate alle rampe, tra cui stirene e dicloroetano, probabilmente cancerogeni per l'uomo, si ritiene che l'omessa adozione di sistemi atti ad impedire o ridurre quanto più possibile la dispersione aerea dei vapori delle stesse, a cui si trovano esposti i lavoratori, costituisca violazione dell'art. 20 del D.P.R. n. 303/1956, sanzionato dall'art. 58 sub a) del medesimo D.P.R. »

«Delle violazioni di cui sopra sono ritenuti responsabili i Sigg. dott. SCHENA, l'ing. FAVA RENATO, ing. ALESSI e p.i. TAMASSIA (...)

Considerate le modalità di scarico delle ferrocisterne e di carico delle autobotti, ritenuto che la ditta Montedipe sia inadempiente circa gli obblighi stabiliti dall'art. 20 sopracitato, si diffida la Ditta medesima ad adottare idonei provvedimenti, entro novanta giorni dal ricevimento del presente verbale, affinché sia esclusa o ridotta quanto più tecnicamente possibile l'esposizione degli operatori alle emissioni delle sostanze chimiche travasate. » (V. Allegato 42)

È appena il caso di osservare che i suddetti novanta giorni concessi per l'adozione delle misure di prevenzione del rischio di esposizione ad agenti tossici e cancerogeni erano abbondantemente trascorsi al momento dell'ispezione di controllo eseguita dagli U.P.G. della U.S.S.L. il 4 gennaio 1991, i quali constatarono che i pochi interventi eseguiti (parziale installazione di contaltri) erano "pressoché inservibili" come affermato dallo stesso ing. Alessi che rappresentava la società Montedipe.

D.4

La situazione degli impianti presente e pregressa acquisita da questi C.T., in particolare in occasione dei sopralluoghi eseguiti presso il Petrolchimico di Mantova il 26 febbraio 2003 e il 16 aprile 2003

D.4.1

Reparto SG10 – Parco Serbatoi e Rampe di carico-scarico

Questi C.T. nel corso del sopralluogo del 16 aprile 2003 hanno effettuato una visita anche presso il Reparto SG10 (Parco serbatoi stoccaggio prodotti liquidi, Rampe di carico-scarico liquidi da/verso autocisterne e ferrocisterne).

Circa la situazione pregressa, ovvero fino agli anni '90, degli impianti di carico-scarico di autobotti e ferrocisterne si rimanda a quanto detto nei capitoli precedenti.

Parco Serbatoi centrale

Nel sopralluogo da noi eseguito il 16 aprile 2003, per quanto riguarda il Parco serbatoi si è riscontrato quanto segue.

Il Petrolchimico di Mantova riceve materie prime dal Petrolchimico di P.Marghera:

- ◆ Liquidi in linea diretta: Benzene, Etilbenzene, Cumene. Il dispacciamento avviene per lotti, separati con un tampone di acqua preceduto e seguito da “Pig”. Il termine del lotto viene rilevato in una apposita stazione posta a monte del Petrolchimico (costituita da densimetri radioattivi). Si separa la testa di ogni lotto, corrispondente a circa 15 minuti di flusso, inviandola a serbatoi di raccolta per la separazione e il recupero.
- ◆ Gas liquefatti in linea via Monselice: Propilene liquefatto (fino al 1983);
- ◆ Gas compressi in linea: Etilene alla pressione di 23-30 bar. La linea è priva di gasometro. Il gas compresso, dopo il passaggio in una stazione di riduzione della pressione a 10 bar, viene alimentato ai reparti di produzione dello Stirene monomero ST20 e ST40.

Altri prodotti chimici liquidi giungono/partono allo/dallo stabilimento di Mantova tramite cisterne stradali, ferroviarie e fluviali.

I prodotti liquidi sono stoccati in un parco serbatoi centrale, costituito da serbatoi a tetto fisso e a tetto galleggiante. Questo impianto è sorto contestualmente al Petrolchimico, negli anni '50.

Più precisamente, come riportato dalla società ENI-ENICHEM nella sua dichiarazione ambientale del 1998, nello stabilimento di Mantova risultavano presenti complessivamente 77 serbatoi fuori terra (nessun serbatoio interrato), serviti da 6 gruppi di pompaggio.

La capacità nominale di stoccaggio, inclusi i serbatoi inattivi, era pari a 162.700 m³. I serbatoi contenenti Stirene, Acetone e Cicloesano sono stati coibentati per limitare lo scambio termico con l'esterno e di conseguenza le emissioni in atmosfera.

I prodotti presenti nel parco serbatoi¹³⁵, sotto l'aspetto della sorveglianza fiscale e dal punto di vista dell'inflammabilità sono classificati dall'Azienda come riportato nella Tabella D.1 che segue.

Tabella D.1
Tipologia dei prodotti stoccati nel parco serbatoi (1998)

Classe	Prodotti
<i>Petroliferi</i>	Benzina fuori norma Cascami di lavorazione (benzinone) Dodecene Nonene Olio combustibile Pentano Medio bollenti
<i>Chimici</i>	Acetone Acque fenoliche Acque inquinate Acrilonitrile Benzolo Cicloesano Cicloesano Cumene Miscela deidrogenata (DM) Stirolo Toluolo Etilbenzolo

I Serbatoi a tetto galleggiante sono costituiti da 25 unità e, da una rilevazione aziendale del 30 agosto 2003, risultano avere le principali caratteristiche riportate nella Tabella D.2 seguente:

¹³⁵ Si sottolinea che oltre ai prodotti chimici stoccati nel Parco serbatoi centrale, nello stabilimento Petrolchimico di Mantova sono presenti altri serbatoi gestiti dai vari reparti ove sono stoccate anche altre sostanze utilizzate o prodotte nei vari processi produttivi dello stabilimento.

Tabella D.2

Principali caratteristiche dei serbatoi a tetto galleggiante del parco serbatoi (agosto 2003)

Sigla	Prodotto contenuto	Altezza (mm)	Diametro (mm)	Materiale di costruzione	Capacità nominale (m ³)
DA 401	Benzene	12192	22352	Acc. Carbonio	5000
DA 402	Acque oleose	12192	22352	Acc. Carbonio	5000
DA 403	Etilbenzene	12192	22352	Acc. Carbonio	5000
DA 404	Benzene	12192	22352	Acc. Carbonio	5000
DA 405	Acque oleose	12192	22352	Acc. Carbonio	5000
DA 406	D.M. (*)	12192	22352	Acc. Carbonio	5000
DA 407	Etilbenzene	14663	30480	Acc. Carbonio	10000
DA 408	Cumene	14663	30480	Acc. Carbonio	10000
DA 409	Benzene	14663	30480	Acc. Carbonio	10000
DA 415	Benzene	12192	14630	Acc. Carbonio	2000
DA 416	Benzina semilavorata	12192	14630	Acc. Carbonio	2000
DA 417	Benzina semilavorata	12192	14630	Acc. Carbonio	2000
DA 428	Inattivo (**)	10975	10955	Acc. Carbonio	1000
DA 429	Inattivo (**)	10975	10955	Acc. Carbonio	1000
DA 430	Cumene (spunta)	10975	10955	Acc. Carbonio	1000
DA 431	Nonene	10975	10955	Acc. Carbonio	1000
DA 432	Nonene	10975	10955	Acc. Carbonio	1000
DA 450	Benzina semilavorata	12190	14610	Acc. Carbonio	2000
DA 451	Benzina semilavorata	12190	14610	Acc. Carbonio	2000
DA 452	Acque fenoliche	12190	22352	Acc. Carbonio	5000
DA 453	Cumene	12190	22352	Acc. Carbonio	5000
DA 454	Acque fenoliche	12190	22352	Acc. Carbonio	5000
DA 455	Cumene	12190	22352	Acc. Carbonio	5000
DA 1017	Benzene (spunte)	7310	9150	Acc. Carbonio	500
DA 1018	Cumene (spunte)	7310	9150	Acc. Carbonio	500

(*) Miscela deidrogenata.

(**) Serbatoio risultato inattivo nell'agosto 2003, in passato era utilizzato per lo stoccaggio dei prodotti chimici fuori specifica.

Il tetto dei suddetti serbatoi era inizialmente realizzato con il sistema di tenuta semplice, caratterizzato da una cospicua emissione di vapori.

Tali emissioni potrebbero essere stimate sulla base dei dati pubblicati da EPA nel capitolo sui serbatoi di stoccaggio per liquidi organici dei suoi “*Emission Factors*”, o anche con l’aiuto del software sviluppato dall’EPA (TANK 4.09). Purtroppo per utilizzare questo software manca agli scriventi C.T. la necessaria conoscenza dei numerosi parametri sulle caratteristiche costruttive dei serbatoi, sulle condizioni meteorologiche ed ambientali, sulle modalità di esercizio.

Ciò nonostante, si può facilmente ipotizzare che i rilasci in ambiente di vapori delle sostanze tossiche e cancerogene movimentate nel parco serbatoi fossero ingenti per tutto il periodo di esercizio dei serbatoi muniti del tetto galleggiante a tenuta semplice, oltre che, ovviamente, dai serbatoi a tetto fisso privi di trattamento (condensazione e/o abbattimento per adsorbimento od ossidazione termica).

Solo a partire dal 1993, come affermato dal Sig. Andrea Bondi, Capo reparto MSL – Movimentazione Solidi e Liquidi durante il sopralluogo del 16 aprile 2003, a partire dal 1993, su richiesta della ASL, i serbatoi sono stati oggetto di un programma pluriennale di installazione di sistemi di doppia tenuta: primaria “*a pantografo*” e secondaria “*a scudo*”. Il programma è stato completato nel 2000.

Con tale intervento si è ottenuta, sempre secondo le dichiarazioni del responsabile, una riduzione al 5% delle perdite di liquido in aria tipiche dei serbatoi a tetto galleggiante a singola tenuta;

Gli sfiati del serbatoio di Acetone sono condensati a ricadere (condensatore installato nel 1995).

Gli sfiati dai serbatoi a tetto fisso e delle rampe di carico di Benzene e Stirene, nonché gli sfiati inertizzati del serbatoio di Acrilnitrile (ACN) sono inviati ad un impianto di combustione catalitica avviato nel marzo 2001.

La rete di raccolta degli sfiati con Stirene e Benzene, non inertizzati, passano in guardia idraulica ad acqua; dopo di essa viene immessa nella rete lo sfiato inertizzato di ACN. Da quel punto la rete che porta al combustore catalitico è monitorata con rilevatori di esplosività.

La nuova sala quadri per la gestione del reparto MSL è stata realizzata nel 2001/2002.

La situazione del Parco serbatoi centrale nei primi anni ‘90

Dalla relazione conclusiva dell’indagine svolta presso il Parco serbatoi, nel periodo febbraio-luglio 1991, da parte della ditta E.C.P. (v. Allegato 43) risulta che il Parco Serbatoi era costituito complessivamente da 54 Serbatoi, dei quali 27 a tetto fisso e 22 a tetto galleggiante (i tecnici ECP hanno relazionato solo su 49 serbatoi, essendo

i rimanenti 5 inaccessibili), per una capacità totale di stoccaggio di 158.400 m³ così distinti:

- 63.900 m³ nei serbatoi a tetto fisso;
- 94.500 m³ nei serbatoi a tetto galleggiante.

I prodotti stoccati, al momento dell'ispezione, sono riportati nella seguente Tabella D.3.

Tabella D.3

Prodotti stoccati nel parco serbatoi (primi anni '90)

Prodotto	Quantità (m³)
Stirene	9.000
Cumene	25.000
Acetone	7.000
Linearil	5.000
Paraffine	2.000
Nonene	3.750
Benzene	29.500
Olio combustibile	10.000
Toluene	2.000
1,2-Dicloroetano	7.150
Cicloesanone	5.000
Cicloesanolo	2.000
Etilbenzene	15.000
Dodecene	1.000
Miscela deidrogenata (DM)	5.000

L'indagine suddetta ha evidenziato i seguenti problemi:

a) Bacini di contenimento

«Dei 49 bacini di contenimento 47 avevano la soletta, 45 la canaletta di raccolta efficiente, ma solo in 4 casi era collegata ad un pozzetto ed in nessun caso il pozzetto era collegato alla rete fognaria.

Lo scarico di fondo del serbatoio era convogliato in serbatoio di raccolta, DA418, in 20 casi (13 serbatoi avevano sul fondo un piede d'acqua).

La platea del bacino era impermeabile solo in 3 serbatoi mentre in 46 era costituita da terreno inerbito; in 10 l'erba era alta (DA404-Benzene, DA428-Scarti, DA406-Etilbenzene, DA455-Cumene, DA453-Cumene, DA451-Nonene, DA1004-Acetone, DA418-Acque reflue, DA1012-Acetone, DA402-DM), mentre in 13 si avvertiva odore di prodotto (DA414 e DA421- Linearil; DA405-Acque acide; DA408-Cumene; DA431-Nonene; DA409-Benzene; DA1009-

Cicloesano; DA1007, DA1012, DA101 e DA1014-Stirene; DA1001 e DA1003-Cicloesano). (...) varrebbe la pena di verificare l'entità di una possibile contaminazione del terreno e della falda attribuibile alle perdite degli accoppiamenti flangiati, per lo svuotamento dei depositi di fondo, o, soprattutto, per le perdite da fessurazioni o corrosione dei fondi stessi.

Il controllo dello stato dei fondi dei serbatoi, tramite metodi non distruttivi (PnD), andrebbe realizzato periodicamente secondo un calendario da concordarsi che tenga conto della tossicità del prodotto stoccato e della corrosione delle lamiere».

b) Organi di comando

«Tutti i serbatoi hanno gli organi di comando in sala pompe, uno solo sul serbatoio ed 8 in sala quadri.

31 dispongono di allarmi di alto livello in sala quadri, nei rimanenti il controllo del livello di prodotto deve essere effettuato direttamente sul serbatoio e gli eventuali sovrariempimenti, con possibilità di sversamenti di liquidi infiammabili o tossici all'esterno e di danneggiamento del meccanismo di funzionamento del tetto galleggiante, quando presente, non possono essere segnalati tempestivamente.

Incidenti di notevoli dimensioni, incendio deposito AGIP di Napoli, hanno avuto origine da un sovrariempimento con sversamento del prodotto che ha trovato innesco immediato.»

c) Serbatoi a tetto fisso - polmonazione

«In 14 serbatoi a tetto fisso, su 27, era presente un sistema di polmonazione e precisamente per quelli contenenti: acetone, acque reflue, cicloesano, cicloesano, dicloroetano, dodecene, linearil e olio combustibile.

Quelli sprovvisti, DA421, 457, 1010, 1015, 1007, 111, 112, 418, 1003, 420, 1014, 1013, 456, contenevano: acque reflue, cicloesano, dicloroetano, linearil, nonene e stirene.

Bisogna precisare che dei serbatoi provvisti di dispositivo di polmonazione solo 7 erano effettivamente polmonati; ne erano sprovvisti: DA459,1009, 1006, 1001, 520(?), 1011, 458, contenenti rispettivamente: olio, cicloesano, cicloesano, cicloesano. DCE (1,2-Dicloroetano, ndr), acque reflue ed olio combustibile.

Solo uno era dotato di sistema di abbattimento degli sfiumi: adsorbimento su carbone attivo. »

d) Serbatoi a tetto galleggiante

*«... sono state riscontrate le seguenti violazioni:
le condizioni della guarnizione sono state ritenute:*

- buone in 14 serbatoi;*

- *sufficienti, guarnizione vecchia ma che consentiva una buona tenuta, in 4 serbatoi:*
DA428 contenente scarti di lavorazione
DA431 contenente nonene
DA403 contenente benzene
DA430 contenente acque fenoliche
- *pessime, lacerazioni della guarnizione con perdita della tenuta, in 5 serbatoi.*
DA405 contenente acque acide
DA455 contenente cumene
DA451 contenente nonene
DA450 contenente benzina
DA1017 contenente benzene e acqua.

Due serbatoi avevano irregolarità del mantello che pregiudicavano la tenuta della guarnizione:

- DA416 contenente toluene*
- DA451 contenente nonene.*

I cassoni erano risultati asciutti in 20 casi, contenenti acqua in 2 casi, DA415 e DA416, e prodotto, DM (Miscela deidrogenata, ndr), in un caso: DA402.

La pulizia dei cassoni era accettabile in 17 casi ed inaccettabile in 6 casi: DA428, 415, 409, 403, 416 e 402.

15 serbatoi erano dotati di scala a pioli e solo 8 di scala a gradini orientabili.

Solo un serbatoio aveva un dispositivo di recupero degli infortunati.

Il camminamento sul tetto era presente solo su 3 serbatoi, 11 erano in insufficienti condizioni di pulizia, 12 in condizioni accettabili o buone.

Il drenaggio del tetto è risultato pessimo, il livello dell'acqua >5 cm, in 2 casi, insufficiente, presenza di pozzanghere, in 8 casi, e buono in 12.

Inoltre, in 4 casi, DA454, 455, 451, 1017, si sentiva odore di prodotto o erano presenti sversamenti ed in 1 caso si notava un grave guasto nel meccanismo di galleggiamento.»

D.4.2

Reparto ST9

Presso questo reparto fino al 1993 venivano effettuate le lavorazioni finali dei polistireni base (cristallo, antiurto e copolimeri) prodotti presso altri reparti del Petrolchimico di Mantova. In particolare, le lavorazioni che venivano attuate erano quelle della compoundazione (mescole tra vari tipi di polimeri con i relativi additivi a seconda dei diversi formulati di produzione), della colorazione, dell'estrusione e del successivo taglio degli "spaghetti" estrusi per l'ottenimento dei chips da avviare all'insacco per le vendite.

Nel reparto erano installate 24 linee di produzione: 12 nella cosiddetta “*vecchia sala-A*” con macchinari e impianti ancor più vetusti e obsoleti di quelli installati nella “*nuova sala-B*”.

Ogni linea di produzione era costituita dalle seguenti principali apparecchiature:

- Blender rotativo, per la mescola dei polimeri base, dotato del relativo sistema di caricamento tramite “*bilancia mobile*”;
- Tramoggia pre-estrusore, per lo stoccaggio del polimero compoundato proveniente dai blender;
- Estrusore con relativa taglierina a valle per l’ottenimento dei chips dagli “*spaghetti*” di polimero estrusi e tagliuzzati;
- Blender conico post-estrusore per l’omogeneizzazione e la lubrificazione del prodotto finito;
- Insacatrice per il confezionamento del prodotto finito (chips) da destinare alle vendite. (Per lo schema produttivo del reparto ST9, si veda la Figura 6.14 della Relazione Tecnica 1^a di questi CT del 31 agosto 2002, agli atti del presente procedimento).

Nel corso del sopralluogo del 16 aprile 2003, effettuato da questi CT presso il Petrolchimico di Mantova, si è posta particolare attenzione agli impianti – dismessi – del reparto ST9.

Va subito detto che dal sopralluogo effettuato in ogni sezione di questi impianti e dei relativi ambienti di lavoro, è emersa una situazione (pur tenendo conto del fatto che gli impianti erano stati fermati circa 9 anni prima e che alcuni di essi erano parzialmente smontati) caratterizzata da una condizione lavorativa estremamente gravosa per gli addetti. Infatti, i lavoratori erano costretti ad operare in spazi angusti, fra macchinari e impianti delle 24 linee di produzione molto ravvicinati gli uni agli altri, ove erano sicuramente esposti ad elevati tassi di inquinamento presenti negli ambienti di lavoro (polveri polimeriche contenenti diversi additivi e coloranti, fibre di Amianto, fumi, gas e vapori emessi soprattutto dalle linee di estrusione dei polimeri; microclima sfavorevole degli ambienti di lavoro ed esposizione a forte rumorosità), ove gli addetti erano esposti agli agenti tossico nocivi peculiari della mansione svolta, nonché ad un insieme di inquinanti che permeava tutti gli ambienti di lavoro, e che costituiva un elevato inquinamento di fondo.

Le condizioni di lavoro esistenti all’epoca (1957-1993) in questo reparto emergono, in parte, anche da alcune testimonianze agli atti, rese da dipendenti del Petrolchimico di Mantova che qui richiamiamo brevemente:

BORGONOVÌ Giancarlo

<<Nel reparto ST9 lavoravo sotto la sala estrusori dove avveniva lo stoccaggio dello stirolo (si legga polimero, ndr.) in perline io provvedevo a miscelare ai blender il prodotto con additivi e lubrificanti di vario genere di cui non ricordo i nomi. I problemi principali erano la elevata polvere e la rumorosità. Inoltre quando si cambiava tipologia di polimero...era necessario soffiare con aria compressa l'intera linea di produzione per la pulizia con frequenza giornaliera di almeno un paio di volte al giorno per turno. Queste operazioni producevano una elevata polverosità. E non venivano mai utilizzate le mascherine.>> (V. Allegato 25);

CICERI Umberto

Ha lavorato al Petrolchimico di Mantova dal 1957 al 1983 presso i reparti: ST9-laboratorio colori e test formulati dal 1957 al 1964; ST9-produzione dal 1964 al 1972; ST8 –ST10 dal 1972 al 1975 con mansioni di assistente in turno; ST12 dal 1975 al 1979 con mansioni di assistente a giornata; ST9 dal 1979 al 1983.

Il giorno 17 giugno 2003 ha reso la seguente testimonianza: Omissis

- *<<ADR: Confermo che il reparto ST9 era suddiviso in due zone, la cosiddetta sala "vecchia" e la sala "nuova". In ognuna delle due sale erano installate rispettivamente dodici linee di produzione>>;*

- *<<A.D.R.: I blender delle dodici linee installate nella cosiddetta sala vecchia (mi sembra che fosse denominata "sala A") del reparto ST9 venivano alimentati manualmente (il polimero, gli additivi ed i coloranti) con l'ausilio di una bilancia mobile sovrastante denominata "lorry". Preciso che dal fondo di questa bilancia mobile si staccava una calza tubolare che veniva posizionata manualmente sopra la tramoggia di alimentazione dei blender. I blender delle dodici linee installate nella cosiddetta sala nuova venivano alimentati attraverso il movimento superiore, di un "carroponte" ove erano installati dei sili; il polimero da questi sili scendeva attraverso tubi flessibili raggrinzati del diametro di circa 10 cm. L'operatore addetto ai blender, di volta in volta, inseriva manualmente tale tubo flessibile nella tramoggia di alimentazione dell'anzidetto blender. Le alimentazioni ai blender degli additivi e dei coloranti di formulazione venivano effettuate manualmente dagli addetti che versavano tali prodotti nell'anzidetta tramoggia di alimentazione dell'apparecchiatura.>>*

- *<<A.D.R.: Nulla so dire circa la natura chimica dei coloranti organici impiegati nelle diverse formulazioni polimeriche; mi ricordo solo che utilizzavamo, fra gli altri, dei coloranti cosiddetti "azzurranti" che in realtà avevano un colore violetto. Viceversa fra i composti inorganici che aggiungevamo nelle formulazioni, in questo momento mi ricordo che usavamo, fra gli altri, il biossido di titanio per l'ottenimento dei prodotti bianchi nonché anche degli altri prodotti colorati; ricordo altresì che usavamo i solfuri di cadmio per l'ottenimento dei prodotti gialli.>>*

- *<<ADR: Gli addetti al reparto ST9 che svolgevano l'orario di lavoro a turni (6-14, 14-22, 22-6) consumavano il pasto mensa a mezzogiorno e alla sera (per il*

turno di notte non c'era il pasto mensa) in un locale situato al primo piano del reparto ST9.>>

- <<ADR: Ricordo che agli addetti del reparto ST9 l'azienda forniva sul posto di lavoro una bottiglia di latte giornaliera. Inoltre nei periodi estivi, dato che le condizioni microclimatiche del reparto erano gravose, veniva fornita agli addetti una bevanda con contenuto salino per ripristinare i sali persi dal lavoratore con la sudorazione.>>

- <<ADR: Ricordo che i prodotti (formulati) ottenuti dalle linee blender installate nella sala vecchia del reparto ST9, venivano alimentati manualmente alle 12 linee di estrusione; il prodotto estruso veniva a sua volta raffreddato in bacinelle ad acqua della lunghezza di circa 3 metri e della larghezza di circa 1 metro. E quindi gli "spaghetti" estrusi venivano tagliati in una taglierina a valle per l'ottenimento "chips" o "granuli" che dir si voglia del polimero. Quindi seguiva l'insacco del prodotto per le vendite.>> (V. verbale di sommarie informazioni del 17.06.2003, che si produce in Allegato 1);

MARTINATO Alberto:

Ha lavorato al Petrolchimico di Mantova dal 1959 al 1996 presso i reparti:

Laboratorio analisi chimiche dal 1959 al 1977; ST5-8-10, ST12, ST14 e ST15 dal 1978 AL 1984 con le funzioni di Capogruppo coordinatore di detti reparti; CS dal 1984 al 1988 con le funzioni di Capogruppo; e, da ultimo, ha svolto le funzioni di Responsabile della qualità dei prodotti del Petrolchimico dal 1988 al 1996.

Il giorno 16 giugno 2003, ha reso la seguente testimonianza: Omissis

- <<ADR: Per quanto posso ricordare, penso che le linee, le apparecchiature e le macchine (estrusori ed altro) degli impianti ST9 fossero coibentate con matrici di amianto. Ovviamente faccio riferimento alle superfici calde.>>

- <<ADR: I blender delle 12 linee installate nella cosiddetta parte vecchia del reparto ST9 venivano alimentati manualmente (sia il polimero che gli additivi che i coloranti). I blender delle 12 linee installate nella cosiddetta parte "nuova" del reparto ST9 venivano alimentati attraverso il movimento superiore, di una specie di carro ponte, ove erano installati dei sili, e il polimero da questi sili scendeva attraverso dei tubi flessibili raggrinzati del diametro di circa 8/10 cm; questo tubo flessibile, di volta in volta, veniva inserito manualmente in una specie di tramoggia che, a sua volta, alimentava il blender. Viceversa, anche per questi blender, gli additivi ed i coloranti venivano aggiunti manualmente dagli addetti a queste lavorazioni (omogeneizzazione intima del polimero con gli additivi e i coloranti di formulazione).>>

- <<ADR: Il prodotto di formulazione ottenuto dai dodici blender della cosiddetta parte vecchia del reparto ST9, veniva manualmente alimentato alle dodici linee di estrusione; il prodotto estruso veniva a sua volta raffreddato in bacinelle ad acqua della lunghezza di circa 2 metri per 0,80 m di larghezza e quindi tagliato per l'ottenimento dei chips o granuli che dir si voglia del polimero. Quindi faceva seguito l'insacco del prodotto per le vendite.

Il prodotto di formulazione ottenuto dai 12 blender della cosiddetta parte nuova del reparto ST9, veniva alimentato alle linee di estrusione (a differenza delle precedenti

12 linee) con un sistema programmato e dotato della necessaria strumentazione. Si precisa che le fasi di estrusione, raffreddamento in acqua e insacco del prodotto ottenuto erano condotte con le stesse modalità di quelle delle 12 linee installate nella parte vecchia dello stesso reparto.>>

- <<ADR: Le operazioni di pulizia/manutenzione dei blender, delle linee di estrusione, dei macchinari e delle apparecchiature installate, nelle cosiddette parti vecchie e nuova del reparto ST9, venivano effettuate dagli stessi addetti di questi reparti. >>

- <<ADR: Fra gli additivi impiegati nel reparto ST9, ricordo fra gli altri, oli di paraffina, plastificanti (ftalati); inoltre, ricordo che si impiegavano prodotti antistatici dei quali non dire la natura chimica.>>

- <<ADR: Penso che il locale mensa ove consumavano il pasto gli addetti del reparto ST9 fosse ubicato al piano terra dello stesso reparto.>>

- <<ADR: Preciso che quanto veniva aspirato nella sala (parte vecchia ST9), ove erano installate le 12 linee più obsolete di estrusione, veniva convogliato in un'unica tubazione e il tutto scaricato direttamente all'atmosfera senza alcun trattamento. Mentre, nella sala (parte nuova dello stesso reparto) le linee di aspirazione confluivano in un sistema di abbattimento delle polveri che, peraltro, a volte, presentava problemi di funzionamento.>> (V. Verbale di sommarie informazioni del 16.06.2003, che si produce come Allegato 44).

PAOLINI Edmondo:

Ha lavorato presso il Petrolchimico di Mantova dal 1957 al 1993, rispettivamente presso i reparti: ST9 dal 1957 al 1967 con mansioni di Assistente in turno e, dal 1967 al 1971, a giornata; ST12 dal 1971 al 1989 con funzioni di Capo reparto; ST15, e, contestualmente, negli anni '80, con funzioni di Capo reparto ST12 e ST15; ST16 dal 1989 al 1991 con funzioni di Capo reparto; ST12-15-16-18 dal 1991 al 1993 con funzione di Capo gruppo.

Il giorno 16 giugno 2003 ha reso la seguente testimonianza: Omissis

- <<ADR: Per quanto posso ricordare, le linee, le apparecchiature e le macchine (estrusori ed altro) degli impianti ST9 erano coibentate con matrici di amianto. Ovviamente faccio riferimento alle superfici calde.>>

- <<ADR: I blender delle 12 linee installate nella cosiddetta parte vecchia del reparto ST9 venivano alimentati utilizzando una bilancia mobile sovrastante gli stessi (denominata Lorry), dalla quale tramite una tramoggia che terminava con un tubo di tela il polimero veniva a sua volta alimentato nella tramoggia del blender. Gli additivi e i coloranti venivano aggiunti manualmente dagli addetti ai blender. (...)

- <<ADR: Il prodotto di formulazione ottenuto dai 12 blender nella cosiddetta parte vecchia del reparto ST9, veniva alimentato alle tramogge sottostanti e relative alle 12 linee di estrusione con interventi manuali; il prodotto estruso veniva a sua volta raffreddato in bacinelle ad acqua della lunghezza di circa 4-5 metri per 1,00 metri di larghezza e quindi tagliato per l'ottenimento dei chips o granuli che dir si voglia del polimero. Quindi faceva seguito l'insacco del prodotto per le vendite. Preciso

che l'insacco del prodotto veniva effettuato manualmente dagli operatori di reparto.>>

- <<ADR: Le operazioni di pulizia/manutenzione dei blender, delle linee di estrusione dei macchinari e delle apparecchiature installate, nella cosiddetta parte vecchia del reparto ST9, venivano effettuate dagli stessi addetti del reparto.>>

- <<ADR: Preciso che le operazioni di pesatura dei colori delle diverse formulazioni venivano effettuate solo dagli addetti che dipendevano direttamente, prima dal signor Farina e poi dal dott. Colpani. Gli addetti ai blender, come anzidetto, versavano tali coloranti manualmente in detta apparecchiatura.>> (...)

- <<ADR: Fra gli additivi impiegati nel reparto ST9 ricordo fra gli altri, l'acido stearico, il glicole etilenico, olii di paraffina, plastificanti (ftalati); inoltre, ricordo che si impiegavano prodotti antistatici dei quali non so dire la natura chimica.>>

- <<ADR: Il locale mensa dove consumavano il pasto gli addetti del reparto ST9 era ubicato al primo piano verso la zona Uffici del reparto.>> (...)

- <<ADR: I campioni da testare dei diversi formulati polimerici venivano presi dall'operatore, nel tronchetto di derivazione della parte sottostante la tramoggia di alimentazione dei blender, facendo ruotare alla rovescia l'apparecchiatura. L'operatore riempiva un sacchetto del peso di circa 5 kg e portava detto campione agli addetti ai controlli che dipendevano dal citato dott. Colpani. Preciso che nella lavorazione di una formulazione nuova, l'operatore prelevava dai tre ai quattro campioni del peso di cinque kg per effettuare i controlli anzidetti.>> (...)

- <<ADR: Fra le operazioni particolarmente gravose svolte dagli addetti in caso di necessità, ricordo i fenomeni di intasamento del polimero estruso all'uscita dalla testa dell'estrusore. Si formavano ammassi, plastici e caldi, di polimero che bisognava poi allontanare attraverso interventi manuali; se l'operatore era impegnato in altre attività e non si accorgeva subito della anomalia di estrusione, bisognava successivamente allontanare le masse fredde polimeriche anche con l'uso manuale di scalpello e martello.>> (V. verbale di sommarie informazioni del 16.06.2003, che qui si produce come Allegato 45).

PAVAN Claudio:

Ha lavorato al Petrolchimico di Mantova dal 1957 al 1991, rispettivamente presso i reparti: costruzione nuovi impianti (cracking) dal 1957 al 1959 e, poi, nel 1962, con la qualifica di operaio specializzato; ST9 dal 1963 al 1964; ST5, ST8, ST10 dal 1964 al 1971 con mansioni di assistente in turno e dal 1971 al 1977, a giornata; ST5 dal 1978 al 1979 con funzioni di caporeparto; ST8, ST10 dal 1979 al 1986 con funzioni di caporeparto; coordinatore di manutenzione dal 1986 al 1991. Il giorno 19 giugno 2003 ha reso la seguente testimonianza: Omissis

- <<ADR: In reparto ST9, nel periodo nel quale ho prestato la mia attività (penso nel 1963), era costituito solo dalla cosiddetta sala vecchia. Gli impianti erano installati all'interno di un edificio in muratura, e precisamente: le linee di estrusione dei polimeri al primo piano di detto edificio, mentre il blender erano installati al piano superiore ovvero al secondo piano dello stesso edificio. Infatti i formulati polimerici lavorati all'interno del blender cadevano per gravità nelle tramogge di alimentazione delle linee di estrusione.

La linea di estrusione era costituita da un estrusore, al quale seguiva un letto di raffreddamento in acqua del prodotto estruso (“spaghetti”), seguito da una taglierina e infine dalla zona di insacco del prodotto finito che, previo stoccaggio nei blender conici, veniva poi insaccato al piano terra di detto edificio.>>

- <<ADR: Ricordo bene che nel caso di intasamento della taglierina, subito dopo la testa dell’estrusore, si venivano a formare delle masse plastiche calde che dovevano essere asportate manualmente e che potevano raggiungere il peso, per quanto ricordo di circa 10-15 kg.>>

- <<ADR: Ricordo che gli addetti ai blender versavano manualmente nella tramoggia di alimentazione di dette apparecchiature, i coloranti, i lubrificanti, gli additivi delle diverse formulazioni polimeriche.>>

-<<ADR: Gli addetti ai blender effettuavano anche la pulizia interna delle stesse apparecchiature, per il cambio colore . >> (V. verbale di sommarie informazioni del 19.06.2003, che qui si produce come Allegato 46).

PREDA Vittorio:

Ha lavorato al Petrolchimico di Mantova dal 1982 al 2000, rispettivamente presso i reparti: ST8 dal 1982 al 1984 con la qualifica di assistente in turno; ST9 dal 1985 al 1989 con le mansioni di assistente a giornata; PA5 dal 1989 al 1991 con funzioni di Capo reparto; ST40 dal 1991 al 1992 con le mansioni di tecnologo; ST9, ST8 dal 1993 al 1995 con funzione di capo reparto “*per chiudere i suddetti reparti*”; successivamente, in trasferta presso la società Coplan-Enichem di Settimo Milanese, “*Reparto del tutto analogo dell’ST9*”, nel 2000 ha lasciato l’azienda per pensionamento.

Il giorno 20 giugno 2003, ha reso la seguente testimonianza: Omissis

- <<ADR: Sono a conoscenza che le teste degli estrusori inseriti nelle 24 linee di produzione del reparto ST9 erano coibentate e venivano coibentate, anche nel periodo di mia competenza, con fettucine di amianto delle dimensioni di circa: larghezza 60 mm e spessore 3 mm.>>

- <<ADR: Confermo che subito dopo la testa dell’estrusore, delle 24 linee produttive del reparto ST9, a volte, si venivano a formare masse plastiche e calde di polimero a causa di intasamento o del filtro dell’estrusore o della taglierina che riceveva il prodotto estruso. A seguito di ciò, gli operatori dovevano intervenire manualmente e tempestivamente per asportare tali masse calde, per poter ripristinare le condizioni di esercizio degli impianti.>>

- <<ADR: Confermo che fra gli additivi alimentati manualmente, attraverso la tramoggia dei blender, vi erano anche i seguenti: biossido di titanio, solfato di bario, polietilenglicoli, sterato di zinco, oli paraffinici, acido stearico; in alcune formulazioni venivano aggiunti anche prodotti che conferivano proprietà antistatiche alla matrice polimerica.>>

- <<ADR: Confermo che la pulizia interna ai blender veniva effettuata dagli addetti al reparto ST9, previo sezionamento elettrico dell’apparecchiatura, blocco meccanico della stessa, intercettazione delle linee di alimentazione con flange cieche, nonché rilievo del contenuto di ossigeno nell’atmosfera interna ed

esecuzione delle cosiddette prove di “esplosività”, per escludere fenomeni esplosivi.>>

- <<ADR: Confermo che le anzidette pulizie interne ai blender venivano effettuate al cambio delle produzioni nelle apparecchiature anzidette.>>. (V. verbale di sommarie informazioni del 20.06.2003 che si produce come Allegato 3).

RABBI Augusto

Ha lavorato al Petrolchimico di Mantova dal 1958 al 1985, fra l'altro, ha svolto le mansioni di assistente a giornata presso il reparto ST9, nonché le funzioni di assistente e caporeparto presso altri reparti della filiera produttiva ST (ST5, ST8, ST10, ST12, ST13, ST15, ST1, ST2, ST4, ST20).

Il giorno 20 giugno 2003, ha reso la seguente testimonianza: Omissis

<<ADR: Confermo che presso il reparto ST9 nei periodi nei quali ho svolto la mia attività professionale, a causa dell'intasamento dell'alimentazione alle taglierine o quando si intasavano i filtri dell'estrusore, subito dopo la testa dell'estrusore si venivano a formare delle masse polimeriche calde che dovevano essere rimosse manualmente e tempestivamente; tali masse, generalmente, avevano un peso di 15-20 kg., solo in casi eccezionali potevano raggiungere pesi superiori.>>

- <<ADR: Confermo che gli interventi manutentivi, di tipo elettrico (sulle resistenze della testa dell'estrusore, delle 24 linee di produzione installate presso il reparto ST9), prevedevano fra l'altro, l'avvolgimento esterno di dette resistenze installate sulla testa dell'estrusore, con una fettuccina in amianto delle dimensioni di circa 60 mm. di larghezza e di circa 3mm. di spessore.>>

- <<ADR: Confermo che la pulizia interna delle apparecchiature Blender, veniva effettuata da addetti del reparto ST9 per il cambio colore, previi: sezionamento elettrico dell'apparecchiatura, blocco, con appositi fermi, della stessa; rilevazione del contenuto di ossigeno nell'atmosfera interna al blender, nonché determinazione dei test per escludere l'esplosività di detta atmosfera.>>

- <<ADR: Confermo che fra gli additivi aggiunti manualmente e che erano presenti nelle formulazioni polimeriche lavorate nei blender, vi erano: solfuro di cadmio, biossido di titanio, solfato di bario, olii paraffinici, acido stearico, glicoli polietilenici.>>

- <<ADR: Confermo che presso il laboratorio del reparto ST9 ove venivano effettuate le prove di controllo della corrispondenza del colore con il campione desiderato, fra le altre apparecchiature, erano in funzione 5 presse e 2 estrusori, di piccole dimensioni, per realizzare i provini da testare. Preciso altresì, che gli addetti ai blender in collaborazione con gli addetti al laboratorio di reparto, prelevavano campioni di prodotto in lavorazione, in detti blender (i campioni venivano prelevati manualmente da uno stacco sottostante la tramoggia di alimentazione del blender, facendo ruotare quest'ultimo in senso contrario, e prelevando in un sacchetto da 2 a 5 kg. di prodotto), per realizzare detti provini per il controllo del colore. Campioni per il controllo del colore venivano presi anche sul materiale.>>

- <<ADR: Gli impianti del reparto ST9 erano disposti in cascata, dall'alto verso il basso, come segue: tramogge, blender, linee di estrusione, blender per la

lubrificazione esterna del prodotto, insaccatrici installate al piano terra.>> (V. verbale di sommarie informazioni del 20.06.2003, che si produce come Allegato 4).

ZANIBONI Franco

Ha lavorato presso il Petrolchimico di Mantova dal 1960 al 1985 presso il reparto ST9, prima come assistente in turno e a giornata, poi con funzioni di capo reparto. Il giorno 17 giugno 2003, ha reso la seguente testimonianza: Omissis

- <<ADR: *Fra i pigmenti inorganici ricordo l'impiego nelle formulazioni polimeriche del biossido di titanio, del solfuro di cadmio, il solfato di bario, e degli altri non so dire.>>*

- <<ADR: *Fra gli additivi di formulazione ricordo in particolare: l'acido stearico, l'olio di vaselina, glicol polietilenici, stearato di zinco (questi ultimi due venivano impiegati come lubrificanti esterni dei granuli di prodotto finito).>>*

- <<ADR: *Confermo che gli addetti del reparto ST9 consumavano il pasto mensa in un locale sito al primo piano dello stesso edificio.>>*

- <<ADR: *Confermo che le linee e le apparecchiature e macchinari di reparto interessati da fluidi caldi erano coibentate con matrici di amianto.>>*

- <<ADR: *Confermo che a volte a seguito di importanti intasamenti sulla linea di estrusione, subito dopo la testa dell'estrusore, si venivano a formare masse polimeriche, plastiche e calde, anche di duecento trecento chilogrammi, che dovevano essere asportate manualmente dagli operatori per ripristinare le condizioni di esercizio.>>*

- <<ADR: *Confermo che nella messa a punto del colore delle diverse formulazioni polimeriche lavorate all'interno dei blender, venivano presi dei campioni di prodotto da testare da parte degli addetti al laboratorio di reparto. In particolare, i campioni di prodotto venivano presi da uno stacco (tronco di tubo) derivato dalla coclea di alimentazione tramoggia del blender facendo ruotare quest'ultimo in senso contrario rispetto alle condizioni di marcia; l'operatore poneva un sacco sotto a tale stacco e prelevava circa cinque chilogrammi di prodotto che venivano portati nel laboratorio di reparto per l'esecuzione dei test di controllo colore, previa estrusione e stampaggio dei provini. Preciso che alcuni blender avevano un altro sistema per il prelievo di detti campioni, e precisamente l'addetto apriva uno sportello del blender, faceva ruotare il blender e con l'ausilio di un mestolo a manico lungo prelevava le quantità di prodotto che poneva in un sacchetto e successivamente si effettuavano le stesse operazioni di controllo sopra descritte.>>*

- <<ADR: *Confermo che i formulati polimerici lavorati nel reparto ST9 potevano essere costituiti da matrici di omopolimero (PST), copolimero (SAN), terpolimero (ABS) prodotti presso lo stabilimento di Mantova. Preciso che i terpolimeri (ABS) contenevano la fase elastomerica (polibutadienica) che proveniva da società terze anche straniere.>>*

- ADR: *Confermo che la pulizia dei blender veniva effettuata dagli addetti del reparto ST9.>>*

- <<ADR: *Confermo che prima dell'ingresso all'interno delle apparecchiature blender da parte degli addetti, l'assistente di reparto, rilevava il contenuto di ossigeno nell'atmosfera interna di tali apparecchiature.>>*

- <<ADR: Confermo che il tempo di lavorazione di una formulazione polimerica all'interno dei blender poteva durare da circa trenta a settanta minuti, mentre il tempo di scarico di una quantità di circa mille chilogrammi di prodotto da detta apparecchiatura poteva variare da dieci a quindici minuti.>>

- <<ADR: Durante il mio periodo di lavoro presso il reparto ST9 nel quale svolgevo le funzioni di caporeparto, in una certa fase, dipendevano da me circa centocinquanta duecento addetti complessivamente; di questi circa quaranta dipendevano dalle imprese appaltatrici che erano a loro volta suddivisi in addetti ad attività di facchinaggio e di movimentazione a mezzo carrelli elevatori (i primi svolgevano le attività di insaccamento; e, se del caso, di disinsaccamento per alimentazione al blender del prodotto; i secondi operavano con carrelli elevatori); la restante forza lavoro era costituita da dipendenti Montedison.>> (V. verbale di sommarie informazioni del 17.06.2003, che si produce come Allegato 5).

Da queste testimonianze si evince chiaramente:

- a) che gli impianti del reparto ST9 erano già obsoleti al momento della loro progettazione e installazione presso i reparti ST9 (alcuni limitati e insufficienti interventi, attuati in particolare sulle 12 linee produttive della cosiddetta “Sala nuova”, non hanno cambiato in modo significativo la gravosità e il tasso di inquinamento degli ambienti di lavoro per gli addetti). In altri termini, questi impianti sono stati concepiti e gestiti a ciclo aperto (dal 1957 al 1993 !) ovvero per sversare direttamente nell'ambiente di lavoro e quello esterno al reparto le emissioni derivanti dalle lavorazioni svolte (polveri, gas, fumi, vapori; a tacere del microclima sfavorevole e della rumorosità);
- b) che gli ambienti ove sono stati installati i macchinari e gli impianti nel suddetto reparto non erano adatti allo scopo (edificio chiuso su più piani); inoltre, negli stessi ambienti la densità superficiale e volumetrica di macchinari, linee, impianti, sili, sistemi di trasporto del materiale, ect, era così elevata da lasciare agli addetti solo spazi angusti nei quali operare.
Ponendo mente che in questo reparto operavano circa 150-200 persone (v. testimonianza di Zaniboni Franco Allegato 5), lo svolgimento delle attività in spazi così limitati e angusti, come documenteremo in seguito, rendeva ancor più gravoso il lavoro;
- c) che la vetustà e l'obsolescenza tecnologica degli impianti costringeva gli addetti a continui interventi manuali sugli e negli impianti (qui da intendersi in senso letterale, basti ricordare il fatto che gli addetti ai blender, dovevano entrare all'interno degli stessi per effettuare le operazioni di pulizia ad ogni cambio di lavorazione);
- d) che l'elevata esposizione alle polveri dei diversi formulati polimerici che, detto per inciso, contenevano molteplici sostanze tossiche, dal monomero residuo

(Stirene negli omopolimeri; Acrilonitrile e Stirene nei Copolimeri; Stirene, Acrilonitrile e Butadiene nei Terpolimeri) ai metalli (Zinco, Cadmio, altri) dai pigmenti (Biossido di titanio, Solfato di bario, altri) dai coloranti (delle famiglie degli Antrachinoni, delle Ftalocianine, altri) agli additivi (Oli paraffinici, Polietilenglicoli, prodotti antistatici, Stearato di zinco, altri), diveniva letteralmente insopportabile a causa di una gestione della produzione e di una organizzazione del lavoro aberranti, che imponevano ai lavoratori, ogni volta che *“si cambiava tipologia di polimero”*, di *“soffiare con aria compressa l'intera linea di produzione per la pulizia con frequenza giornaliera di almeno un paio di volte al giorno per turno.”* (V. testimonianza di Borgonovi Giancarlo, Allegato 25);

- e) che la vetustà e l'obsolescenza tecnologica degli impianti, la gestione della produzione e l'organizzazione del lavoro anzidette, erano segnate negativamente anche dal fatto che impianti e macchinari erano stati installati senza i più elementari sistemi di sicurezza; valga per tutti: *“Ricordo che le taglierine inserite a valle delle linee di estrusione erano sprovviste dei sistemi di sicurezza e a causa di ciò, ricordo che alcuni lavoratori hanno subito amputazioni di grado diverso delle dita degli arti superiori”*, così il teste Ciceri Umberto (v. Allegato 1). È inquietante, non solo il fatto intrinsecamente grave di un lavoratore che subisce un'amputazione per assenza di sicurezze, peraltro su una macchina pericolosa qual è una taglierina (violazione, tra gli altri, degli artt. 41 e 68 del DPR n. 547/1955), ma divengono inumani e inaccettabili sotto qualsiasi profilo, i comportamenti aziendali che causano i successivi infortuni di amputazioni agli arti superiori, per l'identica causa: la mancata installazione da parte dell'azienda di idonee e indispensabili sicurezze sulle taglierine di questo reparto;
- f) che dire poi dei *“fenomeni di intasamento del polimero in uscita dalla testa dell'estrusore; si trattava di una massa polimerica calda e plastica che bisognava allontanare manualmente e nel più breve tempo possibile per ripristinare le condizioni normali di lavorazione. Se questi fenomeni si verificavano mentre l'operatore addetto stava effettuando altre attività nel reparto, tale massa polimerica si raffreddava (mentre dalla testa dell'estrusore continuava a fuoriuscire polimero estruso) e, quindi, doveva poi essere allontanata dagli addetti con l'uso di scalpello e martello “ ?* (V. testimonianze di Ciceri Umberto, Allegato 1). Sul punto, si vedano le identiche testimonianze rese da: Zaniboni Franco (v. Allegato 5); Paolini Edmondo (v. Allegato 45); Pavan Claudio (v. Allegato 46); Preda Vittorio (v. Allegato 3); Rabbi Augusto (v. Allegato 4).

Nell'Allegato 47-BIS , relativo a delle riprese fotografiche effettuate da questi CT nel corso del loro sopralluogo del 16.04.2003, si focalizzano alcuni aspetti concernenti le caratteristiche degli impianti e degli ambienti di lavoro del reparto ST9.

Nelle figure D.1, D.2 e D.3 che seguono, a titolo esemplificativo, si mostrano rispettivamente: la zona di scarico dei granuli provenienti dalle linee di estrusione installate all'interno della cosiddetta "*Sala vecchia*" di questo reparto; la zona di carico e scarico dei blender anch'essa sita nella "*Sala vecchia*" e la zona di carico e scarico dei blender della cosiddetta "*Sala nuova*".

Come si può immediatamente rilevare dalle suddette figure, i lavoratori erano costretti – come già detto sopra – ad operare in ambienti di lavoro caratterizzati da una elevata costipazione di macchinari, tubazioni, recipienti e quant'altro, che aggravavano ancor più il loro già pesante lavoro svolto in ambienti fortemente inquinati (polverosi, con presenza di fumi, gas e vapori emessi dalle lavorazioni di estrusione, rumorosi e con un microclima pessimo).

In proposito, valga per tutto, quanto rilevato da questi relatori in detto sopralluogo: la larghezza di ingombro delle linee di estrusione era compresa fra 1,5 e 1,7 metri. Dato che l'interasse fra le linee di estrusione era compreso fra 2,6 e 2,7 metri, ne risulta che lo spazio disponibile fra una linea di estrusione e l'altra era mediamente di 1,0 – 1,2 metri, con riduzione a 0,9 metri a ridosso dei pilastri presenti nella sala in questione.

L'estrema gravosità del lavoro degli addetti, in relazione agli spazi angusti nei quali erano costretti ad operare, emerge chiaramente, se si pone mente al fatto che il lavoratore operava praticamente in una striscia larga un metro e lunga circa sette – otto metri, una specie di tunnel i cui lati erano costituiti dalle linee di estrusione, ciascuna formata dall'estrusore, dal "*letto*" aperto di raffreddamento in acqua degli "*spaghetti*" di polimero estruso, dalla taglierina, dai sistemi di trasporto dei granuli di polimero ottenuti (vedi i particolari mostrati dalla Figura D.1).

Ora, si provi ad immaginare l'operatore mentre sta operando su una linea di estrusione, quando, in quella che si trova alle sue spalle (a poche decine di centimetri), si verifica uno dei frequenti fenomeni di intasamento a valle della testata dell'estrusore (v. le testimonianze sopra riportate), con formazione di masse polimeriche calde e fumanti, che bisogna rimuovere manualmente e tempestivamente, dato che la massa polimerica continua ad aumentare (il polimero continua a fuoriuscire dalla testa dell'estrusore) e quella che si è raffreddata, perché non rimossa in tempo, dovrà essere rimossa con scalpello e martello!

**Figura D.1 –
Ripresa fotografica effettuata il 16.aprile 2003
all'interno del Reparto ST9 (“Sala vecchia”)
Zona scarico granuli dalle linee di estrusione**



**Figura D.2 –
Ripresa fotografica effettuata il 16.aprile 2003
all'interno del Reparto ST9 (“Sala vecchia”)
Zona carico - scarico Blender**



**Figura D.3 –
Ripresa fotografica effettuata il 16.aprile 2003
all'interno del Reparto ST9 (“Sala nuova”)
Zona carico - scarico Blender**



D.4.3

Reparto SG11 – Infustaggio

Questo reparto è ubicato nella zona XIX del Petrolchimico di Mantova. In esso, le attività manuali di infustaggio dei prodotti chimici sono cessate nel 2000, così come ci ha dichiarato il responsabile della Logistica centrale dello stabilimento, Sig. Fulvio Turci, nel corso del sopralluogo effettuato il 16 aprile 2003, anche presso questo reparto.

Dal Manuale Operativo della società Montedison (DIMP/DIS/ML), reparto SG11-Infustaggio, datato giugno 1977 che non ha subito successivi aggiornamenti, redatto a cura del P.i. Sergio Marchetti, agli atti del presente procedimento, risultano i seguenti fatti:

- Dalla Sezione 1, Foglio N. 3 del Manuale Operativo:
 - «*Omissis nell'arco dell'anno si riempiono circa 50.000 fusti.*» (Fusti metallici standard di volume circa 200 litri e peso 180 kg di prodotto).
 - «*Allo scopo è stato allestito un capannone di 25 x 37 metri, con due bilance automatiche atte a misurare, con precisione, quanto si vuole mettere nei fusti da riempire. Il capannone è diviso longitudinalmente a metà da pilastri che, insieme ai muri perimetrali, sostengono la capriata del tetto. Nella prima metà del capannone sono giacenti i fusti vuoti per essere riempiti. Affinché chi di dovere possa eseguire i lavori di finitura che occorrono all'imballo o eventualmente aggiunte al prodotto dei fusti stessi.*» (Operazioni di rabbocco per la messa a peso; ndr).

- Dalla Sezione 1, Foglio N. 4 del Manuale Operativo:
 - «*OmissisNel reparto SG11 si infustano i seguenti prodotti:*
 - a)Acetone*
 - b) Cicloesanone*
 - c) Stirene monomero*
 - d) Nonilfenolo puro*
 - e) Nonilfenolo GA*
 - f) Nonilfenolo T*
 - g) DDB (Dodecilbenzene; ndr) o Linearil.*
 - Nell'ambito dello stabilimento vengono infustati altri prodotti per i quali gli addetti del reparto SG11 offrono la loro opera solo per quanto concerne la finitura dell'imballo a fusto pieno.*
 - I prodotti sono:*

<i>a) Fenolo</i>	<i>Infustato al Reparto PR7</i>
<i>b) Acetofenone</i>	<i>Infustato al Reparto PR7</i>
<i>c) Alfametilstirol</i>	<i>Infustato al Reparto PR7</i>
<i>d) Dicloroetano</i>	<i>Infustato al Reparto DL1</i>
<i>e) Cicloesanolo</i>	<i>Infustato al Reparto PR11»</i>

- Dalla Sezione 1, Foglio N. 6 del Manuale Operativo:
 «OmissisLa movimentazione dei fusti pieni viene fatta dall'Ufficio Movimento con sigla SG5 il quale oltre allo stivaggio dei fusti pieni sul piazzale ha come lavoro il carico dei fusti sugli automezzi e sui carri ferroviari. »

- Dalla Sezione 5, Foglio N. 5 del Manuale Operativo:
 «OmissisFermata d'emergenza
 Può capitare che la bilancia automatica sia in marcia regolare e che dopo parecchio lavoro compiuto, per un motivo qualsiasi per il momento sconosciuto, la valvola pneumatica posta sul tubo di carico, quando il fusto è pieno, non chiuda come è nell'attesa.
 La fermata d'emergenza può capitare anche quando vi è allarme generale oppure locale in reparto (principio di incendio).»

- Dalla Sezione 6, Foglio N. 2 del Manuale Operativo:
 «Omissisin media si infustano circa 250 fusti al giorno. »

- Dalla Sezione 6, Foglio N. 3 del Manuale Operativo:
 «OmissisTogliere il fusto dal piatto e mettere sotto il cannocchiale un secchio vuoto per la raccolta della pulizia del tronchetto e del flessibile che vanno dal pettine al cannocchiale di carico....
 Omissis Schiacciare il pulsante della messa in marcia della bilancia (nel contempo scendere il cannocchiale di carico). Con il prodotto da infustare riempire circa metà secchio e quindi schiacciare il pulsante di arresto dell'automatismo della bilancia ».

- Dalla Sezione 6, Foglio N. 4 del Manuale Operativo:
 «A flusso bloccato (...) Togliere il secchio dal piatto della bilancia e rimettere sullo stesso il fusto vuoto tolto in precedenza. »

- Dalla Sezione 6, Foglio N. 5 del Manuale Operativo:
 «Omissis (...) Con il carrettino si porta il fusto (pieno, ndr) nello spazio riservato alla etichettatura, marcatura e sigillatura degli imballi.
 Lo spazio appena menzionato non è lontano dal posto dove vi sono le bilance e quindi un solo operatore fa in tempo a trasportare i fusti pieni e disporli su due file. Quando la partita di prodotto da infustare è terminata, oppure quando nello spazio riservato ai fusti pieni non vi è più posto, gli operatori dovranno terminare l'imballo. (Le sottolineature sono di questi CT. Come si vede, si tratta di condizioni di lavoro primordiali, che sono durate fino al 2000 e che esponevano i lavoratori ad elevate concentrazioni dei prodotti infustati, ndr).
 Omissis (...). Campionatura prodotto nei fusti
 Ad ogni fine partita, oppure tutte le volte che si ha piena la parte di capannone riservata alla sosta dei fusti pieni per la rifinitura degli imballi, si devono avvisare i campionatori del laboratorio chimico affinché prendano i campioni di prodotto. »

Va sottolineato che, al momento dell'indagine condotta dalla società Tecneco (1975) presso il Petrolchimico di Mantova, il reparto SG11-Infustaggio risultava privo di ogni tipo di aspirazione localizzata o centralizzata, tanto è vero che nel Rapporto della Società Tecneco (agli atti del presente procedimento) seguito a tale indagine, si legge: «... è in corso di progettazione un sistema a cappa aspirante con lo scarico in atmosfera dei gas svolti ».

In altri termini, i lavoratori addetti a questo reparto erano certamente esposti alle elevate concentrazioni alle sostanze tossiche presenti nell'ambiente di lavoro, che venivano manualmente versate, con le modalità anzidette, in fusti metallici del volume di circa 200 litri.

Nel corso del citato sopralluogo, questi C.T. hanno rilevato che tale progettazione ha dato luogo all'installazione (la cui data, allo stato, non è nota a questirelatori) di un tubo flessibile raggrinzato, che scendeva dall'alto, del diametro di circa 100-120 mm, e terminava con una cappetta di sezione rettangolare di circa 100 x 300 mm, posizionata a circa 1,5 metri dal pavimento nella zona prossima alla discesa del "cannocchiale" di infustaggio delle suddette sostanze chimiche.

In questo reparto, al momento del sopralluogo, era installato anche un impianto adibito all'infustamento automatico di solventi clorurati (1,2-Dicloroetano) che, secondo quanto dichiarato dal responsabile della Logistica Centrale del Petrolchimico, sig. Fulvio Turci, non è mai entrato in funzione. Pertanto, a Suo dire, in questo reparto non è mai stato infustato il 1,2-Dicloroetano. Sempre secondo il sig. Turci, nel 1998 sarebbero cessate le attività di infustaggio del Nonilfenolo e del Dodecilfenolo.

Non va taciuto il fatto che il reparto SG11 è costituito in un capannone industriale privo di qualsivoglia servizio per gli addetti, con il tetto (a vista) e – in parte - le pareti perimetrali in lastre di cemento Amianto tipo Eternit.

In altri termini, si tratta di un ambiente di lavoro dove gli addetti erano costretti ad operare in spazi limitati: metà del capannone era costantemente occupato da fusti metallici vuoti e, l'altra metà, era in gran parte occupata dai fusti riempiti con i vari prodotti (Acetone, Cicloesanone, Stirene monomero, diversi tipi di Nonilfenolo, Dodecilbenzene o Linearil, Cicloesanolo).

Si precisa, che durante il sopralluogo è stato constatato che i vapori aspirati attraverso l'anzidetta cappetta venivano liberamente emessi in atmosfera sulla copertura del capannone, senza alcun sistema di abbattimento, che quindi potevano ricadere in parte all'interno del reparto.

Di seguito, nella Figura D.1, a puro titolo esemplificativo, si presenta la zona di infustaggio con il sistema di aspirazione di cui si è detto.

Figura D4 – Reparto SG11: zona di infustaggio dei prodotti chimici



D.4.4

Alcune attività lavorative particolarmente gravose ed inquinanti per i lavoratori addetti ai reparti di polimerizzazione

D.4.4.1

Reparto ST5

Presso questo reparto veniva condotta la reazione di polimerizzazione in massa dello Stirene con il processo discontinuo, per l'ottenimento del Polistirene cristallo, tipo normale e tipo fluido.

Il reparto ST5 era costituito da un unico capannone, in muratura, di pianta rettangolare, con lati di circa 80 x 30 metri. Le attività all'interno di questo capannone si svolgevano su due quote (piano terra e a quota circa 5 metri).

La sala autoclavi, ove erano installate 8 autoclavi del volume di 10 m³ ciascuna, era ubicata a quota 5 metri, mentre la sala presse con i mulini di macinazione del polimero era posta al piano terra.

Dal fondo dell'autoclave, in tubazione, il prepolimero veniva inviato in una specie di filtropressa ove erano contenute delle "cornici".

La reazione di polimerizzazione si completava (nelle suddette cornici) nelle presse, riscaldando a step la massa polimerica da 110 °C a 180 °C, quindi si effettuava il raffreddamento con acqua della massa polimerica prima dell'apertura della pressa per lo scarico del pannello di polimero polistirenico.

A questo punto, i pannelli rettangolari (150 cm x 140 cm x 25 cm, del peso di circa 180 kg) scaricati dalle "cornici" delle presse, venivano posti a raffreddare su "rastrelliere" installate nella stessa sala presse. Si sottolinea che i pannelli in uscita dalle presse mantenevano una temperatura di 40-50 °C.

Successivamente, i pannelli venivano presi dalle rastrelliere ed avviati alle operazioni di macinazione – nei tre mulini anch'essi installati nella stessa sala - , di vagliatura e di insacco del polimero tal quale oppure, quest'ultimo poteva essere inviato con sistema di trasporto pneumatico in pressione al reparto ST9 ove venivano effettuate le operazioni di compoundazione, colorazione, estrusione, taglio degli spaghetti in granuli da inviare all'insacco per la vendita.

In questo reparto le attività erano particolarmente gravose ed esponevano gli addetti ad elevate concentrazioni di sostanze tossiche e, in primis, lo Stirene contenuto:

- come monomero non reagito nei campioni di prepolimero prelevati con frequenze definite, da sottoporre alla determinazione dell'indice di rifrazione al fine di seguire la cinetica di polimerizzazione;
- nei fumi, vapori e gas che si liberavano nel corso delle lavorazioni, in particolare dalle presse e dai pannelli caldi di polimero, posti a raffreddare sulle rastrelliere della medesima sala presse;
- come monomero residuo che si liberava durante le operazioni di macinazione dei pannelli polimerici;
- nei fumi, vapori e gas tossici che si liberavano frequentemente dalle presse, a causa del verificarsi di reazioni anomale violente.

Sul punto, le testimonianze rese da alcuni dipendenti sono emblematiche:

BELFANTI Sergio

« ADR: Ho visto trafiletti di prodotti chimici tipo stirene nel reparto ST 5. Qui si verificavano forti sviluppi di fumi di sostanze di stirolo per effetto della lavorazione. Questi fumi erano convogliati a mezzo di un aspiratore che però quando la reazione era particolarmente violenta era insufficiente e quindi si era costretti ad evacuare la sala in attesa che si smaltissero. Ciò avveniva ogni quattro ore di lavorazione e molto spesso si aveva l'emissione violenta » (V. Allegato 23)

BELLINI Renato

«ADR: Al reparto ST5 ero aiuto operatore addetto al controllo all'impianto manuale; ero in sala presse e mi occupavo del funzionamento delle stesse. Il prodotto allo stato liquido arrivava alla pressa e lì si solidificava. Dopo questa operazione il prodotto doveva essere raffreddato con acqua, ma non sempre si riusciva a rallentare la reazione chimica di polimerizzazione. Il prodotto allora usciva dalle presse e andava a terra; nel reparto c'era fumo e ciò accadeva quasi ogni turno. L'odore e il vapore era talmente forte che scappavamo dalla parte opposta del reparto.

Dalle presse uscivano dei blocchi di polistirolo che venivano scaricati dalle stesse presse anche con l'ausilio di martello e scalpello poiché rimaneva incollato alle pareti della pressa. I blocchi venivano trasferiti per mezzo di un carrello a mano in un mulino che macinava il polimero. » (V. Allegato 24)

MARTINATO ALBERTO

«Omissis - ADR: I campioni di prepolimero da sottoporre successivamente alla determinazione dell'indice di rifrazione per seguire la cinetica di polimerizzazione, venivano presi da uno stacco collegato con la massa interna dell'autoclave, a sua volta intercettato verso l'esterno (ove si prendeva il campione) da un rubinetto o da una valvola. Ricordo, ma non so meglio precisare, che il campione durante il prelievo veniva raffreddato, penso con un sistema ad acqua, dato che la massa in reazione all'interno dell'autoclave raggiungeva la temperatura di circa 150°C.» (...) «I pannelli di polistirene che venivano tolti dalle rastrelliere anzidette, venivano preventivamente rotti con mazza dall'operatore addetto ; successivamente i pezzi di polimero così ottenuti venivano posti manualmente in una tramoggia installata su ognuno dei tre mulini di macinazione» (...)

«ADR: Per quanto posso ricordare, penso che le linee, le apparecchiature e le macchine degli impianti ST5 fossero coibentate con matrici di amianto. Ovviamente faccio riferimento alle superfici calde » (...)

«ADR: La pulizia / manutenzione delle autoclavi, delle "cornici", delle presse, dei serbatoi (meno frequentemente) e delle altre apparecchiature di questo ciclo produttivo, veniva effettuata secondo frequenze prestabilite, a seconda delle apparecchiature coinvolte e dei programmi produttivi. Per quanto posso ricordare, tali operazioni di pulizia / manutenzione venivano effettuate

generalmente una volta al mese. Queste operazioni di pulizia, coinvolgevano in parte minore gli addetti del reparto ST5 e maggiormente gli addetti delle attività manutentive e di servizi vari sia dipendenti dallo stabilimento che delle imprese appaltatrici che operavano al suo interno.>>

<<ADR: Gli addetti al reparto ST5 consumavano il pasto mensa al mezzogiorno e alla sera in un locale vicino alla sala quadri del reparto.>>

<<ADR: I lavoratori per effettuare la pulizia delle citate autoclavi dovevano entrare nel boccaporto (passo d'uomo) installate sul cielo della stessa autoclave. Per la pulizia delle superfici interne delle autoclavi gli addetti utilizzavano appositi attrezzi (scalpello, martello ed altro) antiscintilla in quanto vi era il pericolo di possibili inneschi dell'atmosfera interna alla stessa autoclave.>>

<<ADR: Per la pulizia delle citate presse, cornici, ed altre apparecchiature di reparto, si faceva ricorso, come solvente, all'impiego di stirene monomero.>>(V. Allegato 44)

NIGRELLI ARGEO

Ha lavorato dal 1957 al 1992 al Petrolchimico di Mantova presso i reparti: ST5 dal 1957 al 1960, prima con la qualifica di operaio e poi di capoturno; ST8, ST10, ST13 dal 1961 al 1990, con mansioni prima di capoturno, poi di assistente e, dal 1990 al 1992, ha assunto la funzione di caporeparto dei reparti anzidetti.

Il giorno 21 giugno 2003, ha reso la seguente testimonianza: Omissis

«ADR: Confermo che (vedi pagina 2 del verbale) il reparto ST5 era costituito ...per l'ottenimento dei formulati polimerici. » (vedi p.3 verbale)(V. verbale di sommarie informazioni, che si produce come Allegato 47).

In proposito, sono state rese testimonianze analoghe da Pavan Claudio (V. Allegato 46), Tarchetti Gianfranco, che ha lavorato al Petrolchimico di Mantova dal 1957 al 1989, rispettivamente presso i reparti : ST5, ST8, ST10 dal 1957 al 1967 con la qualifica di assistente in turno e, dal 1968 al 1970, di capo reparto; ST5, ST8, ST10, ST12, ST14 dal 1970 al 1989, con mansioni di tecnologo (V. Verbale di sommarie informazioni del 20.06.2003, che si produce come Allegato 48).

D.4.4.2

La pulizia interna, effettuata manualmente, delle autoclavi di polimerizzazione installate nei reparti ST del Petrolchimico di Mantova

Si tratta di attività particolarmente gravose e inquinanti per i lavoratori addetti.

Va subito detto che queste attività discontinue, pericolose e routinarie, che espongono i lavoratori ad elevate nocività agli agenti tossici nonché a rischi rilevanti per la loro salute, non si sarebbero dovute mai fare eseguire dall'azienda. Al riguardo, l'azienda avrebbe dovuto dotare da subito gli impianti di idonee e adeguate apparecchiature per la pulizia interna delle autoclavi al fine di evitare sia l'ingresso dei lavoratori nelle stesse, sia la loro esposizione al o ai monomeri residui (Stirene, Acrilnitrile e altri) contenuti nelle pellicole e nei grumi di polimero che

vanno ad incrostare le superfici interne delle autoclavi a seguito dei processi di polimerizzazione.

L'azienda, come se nulla fosse, ha ignorato questa importante problematica di igiene del lavoro: anche da questo emerge l'obsolescenza tecnologica degli impianti del Petrolchimico di Mantova, nonché l'aberrante gestione aziendale degli stessi.

Sul punto, le testimonianze rese da dipendenti del Petrolchimico in questione non lasciano adito a dubbi.

MARTINATO Alberto

- << Omissis – ADR: *I lavoratori per effettuare la pulizia delle citate autoclavi dovevano entrare nel boccaporto (passo d'uomo) installato sul cielo della stessa autoclave. Per la pulizia delle superfici interne delle autoclavi gli addetti utilizzavano appositi attrezzi (scalpello, martello ed altro) antiscintilla in quanto vi era il pericolo di possibili inneschi dell'atmosfera interna alla stessa autoclave.>>*

- << ADR: *Per la pulizia delle citate presse, cornici, ed altre apparecchiature di reparto, si faceva ricorso, come solvente, all'impiego di stirene monomero.>>*

- Omissis

- <<- ADR: *Le quattro autoclavi installate nel reparto ST8 avevano la superficie interna smaltata e, per quanto possa ricordare, avevano un volume di circa 10 metri cubi.>>*

- <<- ADR: *La pulizia / manutenzione delle autoclavi, delle apparecchiature e dei serbatoi (meno frequentemente) di questo ciclo produttivo, veniva effettuata secondo frequenze prestabilite, a seconda del tipo di apparecchiatura coinvolta, sulla base di programmi produttivi. Per quanto posso ricordare, tali operazioni di pulizia / manutenzione venivano effettuate generalmente una volta al mese >>*

- (...)

- - << ADR: Gli addetti al reparto ST8 consumavano il pasto mensa al mezzogiorno e alla sera in un locale vicino alla sala quadri del reparto.>>

- << ADR: *I lavoratori per effettuare la pulizia delle citate autoclavi dovevano entrare nel boccaporto (passo d'uomo) installato sul cielo della stessa autoclave. Per la pulizia delle superfici interne delle autoclavi, tenuto conto che le stesse erano smaltate, gli addetti utilizzavano appositi attrezzi in matrici plastiche (che fungevano da scalpello, martello ed altro) in quanto vi era il pericolo di possibili inneschi dell'atmosfera interna alla stessa autoclave.>>*

- <<ADR: *Per la pulizia delle citate apparecchiature di reparto, si faceva ricorso, come solvente, all'impiego di stirene monomero.>>* (V. Allegato 44).

NIGRELLI Argeo

- << Omissis – ADR: *Ribadisco che le autoclavi adibite alla fase di polimerizzazione in sospensione venivano periodicamente sottoposte a operazioni di pulizia / manutenzione. ... l'addetto alla pulizia interna dell'autoclave, prima dell'ingresso nella stessa attraverso il boccaporto posto sul cielo dell'autoclave, indossava una cintura e dei polsini di sicurezza, collegati ad una fune che dall'esterno veniva tenuta dall'operatore che assisteva all'addetto che entrava nell'autoclave; ovviamente, prima*

dell'ingresso dell'operatore da detto boccaporto veniva inserita una scaletta di legno. Gli addetti alla pulizia interna delle autoclavi, nel periodo di mia competenza (1957 – 1992 ndr), si avvalevano di attrezzi in materiale plastico quando operavano su autoclavi con superfici interne vetrificate e in ottone quando queste ultime erano in acciaio inossidabile.>>

- *<< ADR: Confermo che, nel periodo di mia competenza (1957 – 1992, ndr), che le operazioni anzidette di pulizia / manutenzione all'interno delle autoclavi di polimerizzazione avvenivano anche negli altri reparti ove si effettuavano polimerizzazioni con la tecnica della sospensione; tali operazioni di pulizia interna, come frequenza, variavano a seconda della tipologia dei polimeri ottenuti.>> (V. Allegato 47).*

ALLARI Nunzio

Lavora al Petrolchimico di Mantova dal 1973 a tutt'oggi (2003), presso i reparti: ST5, ST8, ST10, N7/ST8, N8/ST8, ST12 dal 1973 al 1979, con mansioni di assistente in turno e a giornata; ST14 dal 1979 al 1988/89, anno nel quale ha assunto le funzioni di caporeparto; ST12/15 dal 1999 a tutt'oggi (2003), con la qualifica di caporeparto.

Il giorno 19 giugno 2003, ha reso la seguente testimonianza: Omissis

- *<<ADR: Confermo che gli addetti alle operazioni di pulizia / manutenzione interna delle autoclavi del reparto ST8, entravano nelle stesse per dette operazioni ... avvalendosi di attrezzi di bronzo con funzione di scalpello e martello. Queste operazioni venivano fatte in modo routinario quando la reazione di polimerizzazione veniva condotta con le tecniche in sospensione ed all'interno di autoclavi.*

(...)

Preciso altresì che queste operazioni di pulizia interna delle autoclavi riguardava tutti i reparti ove si effettuavano polimerizzazioni in sospensione nelle autoclavi.>>

- *<< ADR: Gli interventi di pulizia interna delle autoclavi, di cui si è detto sopra, per quanto concerne il reparto ST14 ove si produce polistirene espandibile (agente espandente Pentano) vengono attuati con minor frequenza.>> (V. verbale di sommarie informazioni del 19.06.2003, che si produce come Allegato 49)*

BEZZECCHI Alberto

Lavora al Petrolchimico di Mantova dal 1980 a tutt'oggi (2003), presso i reparti: ST10 dal 1980 al 1981, con qualifica di operaio turnista; ST12 nel 1981; ST12 e ST15 dal 1981 al 1988 come operaio e poi assistente di giornata, per assumere nel 1990 la qualifica di caporeparto del ST12 – ST15; ST16, ST18, ST17, con le funzioni di caporeparto; Centro Ricerche dal 1999 a tutt'oggi (2003) con la qualifica di tecnologo.

Il giorno 19 giugno 2003, ha reso la seguente testimonianza: Omissis

- << ADR: Ogni tanto era necessario effettuare la pulizia interna delle autoclavi. Previa bonifica dell'autoclave, gli addetti entravano nella stessa, attraverso il boccaporto (passo d'uomo) installato sul cielo, per eseguire la pulizia con l'ausilio di attrezzi in matrici plastiche, questi ultimi con il duplice scopo di non rovinare la superficie interna vetrificata dell'autoclave e di non generare scintille con possibili inneschi.>>

Omissis

- <<ADR: La pulizia/manutenzione dei condensatori installati sulle teste delle citate colonne veniva effettuata dagli addetti alla manutenzione, mentre la pulizia dei bocchelli che collegavano il fondo del condensatore con la testa della colonna, veniva effettuata dagli addetti del reparto ST12.>>
- <<ADR: Confermo che dall'autoclave di testa del ciclo di polimerizzazione, venivano prelevati dagli addetti dei campioni di prepolimero da sottoporre alla determinazione dell'indice di rifrazione, al fine di seguire la cinetica di reazione.>> (V. verbale di sommarie informazioni del 19.06.2003, che si produce come Allegato 50).

D.4.4.3

La pulizia / manutenzione delle caldaie delle unità della centrale termoelettrica di stabilimento (B1, B2, B4, B5, B6)

Gli addetti diretti e indiretti (questi ultimi costituiti da manutentori e da addetti ai servizi vari, dipendenti delle società che hanno gestito il petrolchimico e delle imprese appaltatrici che in esso hanno operato) alle diverse unità della centrale termoelettrica (B1,B2,B4,B5,B6), sono stati esposti in modo rilevante, oltre che alle fibre di amianto e agli altri agenti tossici (olio combustibile, rifiuti tossici derivanti dai cicli produttivi bruciati in queste caldaie, nonché i composti originati dagli anzidetti processi di combustione, ivi compresi i metalli), anche agli agenti tossici originati dagli interventi relativi alle attività di pulizia / manutenzione di dette caldaie.

In proposito, di seguito si riportano alcune testimonianze di dipendenti del Petrolchimico di Mantova che focalizzano la natura e i rischi insiti in dette attività.

LEVI Franco

Ha lavorato al Petrolchimico di Mantova dal 1959 al 1992 (in altra parte del verbale è indicato l'anno 1993), presso i reparti: SA2 (Servizio elettrico alta tensione) dal 1959 al 1966; SA1 (Centrale termoelettrica) dal 1966 al 1989, con qualifiche di assistente in turno e a giornata e, dal 1985, di caporeparto; Tecnologia dei Servizi (della centrale termica ed altri) dal 1989 al 1992.

Il giorno 18 giugno 2003, ha reso la seguente testimonianza: Omissis

- << ADR: Periodicamente le unità della centrale termica venivano fermate per effettuare (i controlli di legge o per manutenzione); le operazioni di pulizia/manutenzione, che avvenivano nel seguente modo nel periodo di mia competenza:

fermata dell'unità di centrale termica secondo modalità atte ad evitare shock termici alle apparecchiature, previa intercettazione di tutte le linee con flange cieche;

prima che gli operatori entrassero nella caldaia per effettuare le operazioni di pulizia, l'assistente di reparto eseguiva i rilievi del contenuto di ossigeno nell'atmosfera interna della stessa caldaia, nonché effettuava i controlli (con "l'esplosimetro") per accertarsi che non vi fosse il pericolo della formazione di miscele esplosive;

a questo punto, gli addetti entravano nella caldaia attraverso gli oblò a passo d'uomo che venivano aperti. Preciso che detti oblò erano disposti in posizioni diverse e ogni unità termica, al fine di poter ispezionare l'intera caldaia nonché il suo preriscaldatore dell'aria. Il numero degli oblò poteva essere di 6 o 8.

Gli addetti che predisponavano l'impalcatura all'interno della caldaia erano 6 o 7 persone; i "pulitori" che intervenivano successivamente all'interno di detta caldaia complessivamente potevano essere circa 10-15 persone. Queste ultime non operavano tutte nella stessa zona, ma in zone diverse, e precisamente:

camera di combustione e zona ove avveniva il surriscaldamento del vapore;

seconda zona "fumi-economizzatore" e surriscaldatore di bassa temperatura;

apparecchiatura di preriscaldamento dell'aria ("lyustron").

Inoltre, gli addetti alle anzidette operazioni di pulizia/manutenzione, in caso si necessitò, intervenivano anche all'interno dei camini di scarico fumi, per asportare la fuliggine dagli stessi e per effettuare gli interventi manutentivi del caso.>>

- << ADR: Preciso che il signor BALUCANI di cui ho detto sopra, ha svolto anch'egli, a suo tempo, queste attività all'interno delle citate zone della caldaia per effettuare i controlli del caso.>>

- << ADR: Le operazioni di pulizia/manutenzione all'interno di una caldaia potevano variare, all'incirca, dai 4 ai 15 giorni, ovviamente tale durata dipendeva dallo stato di incrostazioni interne delle superfici della caldaia (preciso che a volte queste operazioni venivano compresse nel tempo per le necessità produttive dello stabilimento) nonché dalla necessità di effettuare determinati interventi manutentivi, per esempio come la sostituzione, di uno o più tubi, costituenti il fascio tubiero della caldaia. >>

- << ADR: Gli addetti alla pulizia interna delle suddette parti della caldaia intervenivano utilizzando appositi "scovoli", in realtà costituiti da lame metalliche appositamente inclinate per poter rimuovere le incrostazioni fra un tubo e l'altro del fascio tubiero citato. >>

- << ADR: Le pareti interne della caldaia, al fine di poter rimuovere le incrostazioni presenti, venivano preventivamente spruzzate dall'interno con l'installazione di appositi ugelli mobili. Il liquido spruzzato era costituito da solventi, la cui natura chimica non mi fu mai riferita durante tutto il periodo nel quale ho svolto la mia attività professionale di capo reparto SAI. Preciso che queste operazioni di lavaggio con solvente venivano fatte effettuare dagli addetti di ditte appaltatrici esterne "specializzate" a svolgere tali attività. Ancora, ricordo che la natura di tali liquidi solventi veniva dichiarata "segreto industriale". Il tempo di lavaggio con solventi poteva durare fino a due giorni, al termine dei quali

gli addetti alla pulizia interna della caldaia entravano per effettuare la pulizia delle superfici e quindi allontanare ogni tipo di incrostazione dalle stesse. Queste ultime operazioni di pulizia interna della caldaia duravano da 2 a 3 giorni, questo per il periodo nel quale ho svolto la mia attività di capo reparto.>>

- << ADR: Confermo che nel periodo nel quale ho svolto la mia attività di capo reparto SA1, per effettuare determinati interventi manutentivi su questi impianti, venivano effettuate le operazioni di scoibentazione delle matrici di amianto e di successive installazione delle stesse al termine dell'intervento manutentivo. Tali operazioni di scoibentazione e ricoibentazione con matrici di amianto, potevano avere una diversa magnitudo a seconda della tipologia dell'intervento manutentivo effettuato.>> (V. verbale di sommarie informazioni, che si produce come Allegato 51).

TASSELLI Paolo

Lavora al Petrolchimico di Mantova dal 1971 a tutt'oggi (2003), presso i reparti: SA1 dal 1971 al 1986, con le mansioni di assistente in turno e a giornata; SG10 – Parco Serbatoi dal 1986 al 1994 con mansioni prima di assistente a giornata e, dal 1990, di caporeparto; Servizio Tecnologico Logistica Centrale dal 1994 al 1997, con funzioni di responsabile; Programmazione e Logistica gestione stirenici dal 1997 al 2000, con funzioni di responsabile; dipendente EniPower, operando sempre all'interno dello stesso Petrolchimico, dal 2000 ad oggi (2003), con e mansioni di responsabile sicurezza, prevenzione, protezione ambientale e qualità dello stabilimento di Mantova (ovvero delle unità della centrale termica).

Il giorno 21 giugno 2003, ha reso la seguente testimonianza: Omissis

- << ADR: Confermo che le linee, le apparecchiature, le turbine, le caldaie, e i macchinari e quant'altro interessato dal passaggio di fluidi caldi, erano coibentati con matrici di amianto; questo non solo nel mio reparto e nello specifico nelle unità della centrale termica, ma anche negli altri reparti ad essa connessi e più in generale dello stabilimento; questo posso dire per tutto il periodo nel quale ho svolto la mia attività professionale presso il Petrolchimico di Mantova dal 1971 a 2000 come dipendente Enichem e, successivamente come dipendente EniPower. >>

Omissis

- << ADR: Confermo che periodicamente le unità della centrale termica venivano fermate per effettuare (i controlli di legge o per manutenzione); le operazioni di pulizia/manutenzione, avvenivano nel seguente modo nel periodo di mia competenza:

fermata dell'unità di centrale termica secondo modalità atte ad evitare shock termici alle apparecchiature, previa intercettazione di tutte le linee con flange cieche;

prima che gli operatori entrassero nella caldaia per effettuare le operazioni di pulizia, l'assistente di reparto eseguiva i rilievi del contenuto di ossigeno nell'atmosfera interna della stessa caldaia, nonché effettuava i controlli (con "l'esplosivometro") per accertarsi che non vi fosse il pericolo della formazione di miscele esplosive;

a questo punto, gli addetti entravano nella caldaia attraverso i passi d'uomo che venivano aperti. Preciso che detti passi d'uomo erano disposti in posizioni diverse su ogni unità termica, al fine di poter ispezionare l'intera caldaia nonché il suo preriscaldatore dell'aria. Il numero dei passi d'uomo poteva essere di una decina.

Gli addetti che predisponavano l'impalcatura all'interno della caldaia dipendevano dalle imprese appaltatrici e il numero degli addetti operanti all'interno poteva variare a seconda del tipo di intervento da realizzare; gli addetti alle operazioni di pulizia della caldaia dipendevano da imprese appaltatrici e operavano con l'assistenza della manutenzione di stabilimento e, per quanto di competenza, del reparto SA1. Gli addetti in questione operavano sulle diverse zone interne della caldaia, e più precisamente:

camera di combustione e zona ove avveniva il surriscaldamento del vapore;

seconda zona "fumi-economizzatore" e surriscaldatore di bassa temperatura;

apparecchiatura di preriscaldamento dell'aria ("Lyungstroem").

Inoltre, gli addetti alle anzidette operazioni di pulizia/manutenzione, in caso di necessità, intervenivano anche all'interno dei camini di scarico fumi, per asportare la fuliggine dagli stessi e per effettuare gli interventi manutentivi del caso.>>

- << ADR: Confermo che le operazioni di pulizia/manutenzione all'interno di una caldaia potevano variare, all'incirca, da 1 a 3 settimane, ovviamente tale durata dipendeva dallo stato di incrostazioni interne delle superfici della caldaia (preciso che a volte queste operazioni venivano compresse nel tempo per le necessità produttive dello stabilimento) nonché dalla necessità di effettuare determinati interventi manutentivi, per esempio come la sostituzione, di uno o più tubi, costituenti il fascio tubiero della caldaia.>>

- << ADR: Confermo che gli addetti alla pulizia interna delle suddette parti della caldaia intervenivano utilizzando appositi "attrezzature", ma operando in gran parte manualmente, al fine di poter rimuovere le incrostazioni fra un tubo e l'altro interno alla caldaia.>>

- << ADR: Confermo che le pareti interne della caldaia, al fine di poter rimuovere le incrostazioni presenti, venivano preventivamente spruzzate dall'interno con l'installazione di appositi ugelli mobili. Il liquido spruzzato era costituito da solventi, la cui natura chimica non mi fu mai riferita durante tutto il periodo nel quale ho svolto la mia attività professionale presso il reparto SA1. Preciso che queste operazioni di lavaggio con solvente venivano fatte effettuare dagli addetti di ditte appaltatrici esterne "specializzate" a svolgere tali attività; non so precisare la composizione e la natura chimica di tali solventi. Il tempo di lavaggio con solventi poteva durare fino a due giorni, al termine dei quali gli addetti alla pulizia interna della caldaia entravano per effettuare la pulizia delle superfici e quindi allontanare ogni tipo di incrostazione dalle stesse. Queste ultime operazioni di pulizia interna della caldaia duravano da 2 a 3 giorni, questo per il periodo nel quale ho svolto la mia attività presso il reparto SA1.>>

- << ADR: Confermo che nel periodo nel quale ho svolto la mia attività presso il reparto SA1, per effettuare determinati interventi manutentivi su questi impianti, venivano effettuate le operazioni di scoibentazione delle matrici di amianto e di successive installazione delle stesse al termine dell'intervento manutentivo. Tali

operazioni di scoibentazione e ricoibentazione con matrici di amianto, potevano avere una diversa magnitudo a seconda della tipologia dell'intervento manutentivo effettuato.>> (V. verbale di sommarie informazioni, del 21.06.2003, che si produce come Allegato 52)

TOSO Giorgio

Ha lavorato al Petrolchimico di Mantova dal 1957 al 1992, presso i reparti: SA1 dal 1957 al 1978, con mansioni di assistente a giornata e, dal 1978 al 1982, di caporeparto; ha svolto le mansioni di tecnologo dal 1983 al 1987; SA1 dal 1988 al 1992, con funzioni di caporeparto.

Il giorno 20 giugno 2003, ha reso la seguente testimonianza: Omissis

- << *ADR: Confermo che periodicamente le unità della centrale termica venivano fermate per effettuare (i controlli di legge o per manutenzione); le operazioni di pulizia/manutenzione, che avvenivano nel seguente modo nel periodo di mia competenza:*

fermata dell'unità di centrale termica secondo modalità atte ad evitare shock termici alle apparecchiature, previa intercettazione di tutte le linee con flange cieche;

prima che gli operatori entrassero nella caldaia per effettuare le operazioni di pulizia, l'assistente di reparto eseguiva i rilievi del contenuto di ossigeno nell'atmosfera interna della stessa caldaia, nonché effettuava i controlli (con "l'esplosimetro") per accertarsi che non vi fosse il pericolo della formazione di miscele esplosive;

a questo punto, gli addetti entravano nella caldaia attraverso gli oblò a passo d'uomo che venivano aperti. Preciso che detti oblò erano disposti in posizioni diverse e ogni unità termica, al fine di poter ispezionare l'intera caldaia nonché il suo preriscaldatore dell'aria. Il numero degli oblò poteva essere di 6 o 8.

Gli addetti che predisponavano l'impalcatura all'interno della caldaia erano 6 o 7 persone; i "pulitori" che intervenivano successivamente all'interno di detta caldaia complessivamente potevano essere circa 10-15 persone. Queste ultime non operavano tutte nella stessa zona, ma in zone diverse, e precisamente:

camera di combustione e zona ove avveniva il surriscaldamento del vapore;

seconda zona "fumi-economizzatore" e surriscaldatore di bassa temperatura;

apparecchiatura di preriscaldamento dell'aria ("Lyungstron").

Inoltre, gli addetti alle anzidette operazioni di pulizia/manutenzione, in caso si necessitò, intervenivano anche all'interno dei camini di scarico fumi, per asportare la fuliggine dagli stessi e per effettuare gli interventi manutentivi del caso.>>

- << *ADR: Confermo che il signor BALUCANI di cui ho detto sopra, ha svolto anch'egli, a suo tempo, attività all'interno delle citate zone della caldaia per effettuare i controlli del caso.>>*

- << *ADR: Confermo che le operazioni di pulizia/manutenzione all'interno di una caldaia potevano variare, all'incirca, da 1 a 3 settimane, ovviamente tale durata dipendeva dallo stato di incrostazioni interne delle superfici della caldaia (preciso che a volte queste operazioni venivano comprese nel tempo per le necessità produttive dello stabilimento) nonché dalla necessità di effettuare determinati*

interventi manutentivi, per esempio come la sostituzione, di uno o più tubi, costituenti il fascio tubiero della caldaia. >>

- << ADR: Confermo che gli addetti alla pulizia interna delle suddette parti della caldaia intervenivano utilizzando appositi “scovoli”, in realtà costituiti da lame metalliche appositamente inclinate per poter rimuovere le incrostazioni fra un tubo e l’altro del fascio tubiero citato. >>

- << ADR: Confermo che le pareti interne della caldaia, al fine di poter rimuovere le incrostazioni presenti, venivano preventivamente spruzzate dall’interno con l’installazione di appositi ugelli mobili. Il liquido spruzzato era costituito da solventi, la cui natura chimica non mi fu mai riferita durante tutto il periodo nel quale ho svolto la mia attività professionale di capo reparto SA1. Preciso che queste operazioni di lavaggio con solvente venivano fatte effettuare dagli addetti di ditte appaltatrici esterne “specializzate” a svolgere tali attività. Ancora, ricordo che la natura di tali liquidi solventi veniva dichiarata “segreto industriale” (preciso che in realtà più che di segreto industriale si trattava di gelosie fra i prodotti che venivano utilizzati dall’una e dall’altra impresa appaltatrice che intervenivano per effettuare tali operazioni di pulizia). Il tempo di lavaggio con solventi poteva durare fino a due giorni, al termine dei quali gli addetti alla pulizia interna della caldaia entravano per effettuare la pulizia delle superfici e quindi allontanare ogni tipo di incrostazione dalle stesse. Queste ultime operazioni di pulizia interna della caldaia duravano da 2 a 3 giorni, questo per il periodo nel quale ho svolto la mia attività di capo reparto.>>

- << ADR: Confermo che nel periodo nel quale ho svolto la mia attività di capo reparto SA1, per effettuare determinati interventi manutentivi su questi impianti, venivano effettuate le operazioni di scoibentazione delle matrici di amianto e di successiva installazione delle stesse al termine dell’intervento manutentivo. Tali operazioni di scoibentazione e ricoibentazione con matrici di amianto, potevano avere una diversa magnitudo a seconda della tipologia dell’intervento manutentivo effettuato.>> (V. verbae di sommarie informazioni del 20.06.2003, che si produce come Allegato 53).

D.4.4.4

La movimentazione, lo stoccaggio e l'utilizzo presso il Petrolchimico di Mantova di oli diatermici / dielettrici a base di PCB, tipo "Apirolio"

Presso il Petrolchimico di Mantova, sin dagli anni '50, si utilizzano notevoli quantità di fluidi (comunemente detti oli) diatermici / dielettrici. Si tratta di prodotti, a seconda della loro composizione chimica, con gradi più o meno elevati di tossicità per l'organismo umano e per i diversi comparti dell'ambiente (aria, acque superficiali e di falda, suolo e sottosuolo). Fra questa "famiglia" di prodotti, di seguito si attira l'attenzione sull'impiego presso il petrolchimico in questione di oli diatermici / dielettrici a base di PCB, tipo "Apirolio" (sulle proprietà tossiche e cancerogene dei PCB, nonché dei lavoratori ad essi principalmente esposti in ambito lavorativo, si veda il paragrafo C.2.18 della presente relazione).

Le testimonianze che seguono, oltre a confermare un rilevante impiego di tali oli a base di PCB presso il Petrolchimico di Mantova, evidenziano condizioni di lavoro primordiali imposte agli addetti, senza che gli stessi siano stati informati dei rischi insiti nell'esposizione a tali composti cancerogeni.

LEVI Franco

- <<ADR: *Preciso che presso il reparto del quale ero responsabile erano installati uno o due serbatoi per lo stoccaggio di "Apirolio" del volume di circa 5-10 metri cubi. In detti serbatoi, veniva travasato l'Apirolio che proveniva da trasformatori dell'energia elettrica installati in diversi punti dello stabilimento. Preciso che detto Apirolio (previo – ove possibile – trasferimento del trasformatore presso il reparto del quale ero responsabile), veniva versato dal trasformatore al fusto metallico del volume di 200 litri e da quest'ultimo agli anzidetti serbatoi di stoccaggio di questo prodotto. A volte il trasferimento avveniva direttamente dal trasformatore a detti serbatoi di stoccaggio.*>>

- <<ADR: *Una volta che erano stati realizzati i necessari interventi sul trasformatore suddetto, gli operatori dovevano versare nello stesso l'Apirolio a partire dal serbatoio di stoccaggio.*>>

- <<ADR: *Preciso che la quantità di Apirolio che veniva versata dagli operatori nei trasformatori in questione, poteva variare dai 300 kg ai 1.000 kg, a seconda delle dimensioni dell'apparecchiatura.*>>

- <<ADR: *Penso che nello stabilimento di Mantova, nel periodo nel quale ho svolto la mia attività professionale (1959-1993), fossero installati circa 20 trasformatori che potevano contenere quantità variabili di Apirolio nel range sopra indicato.*>>

- <<ADR: *In particolare, certamente fino al 1967, quando ho lasciato per altri incarichi il reparto SA2, tali travasi e tali scarichi di Apirolio venivano effettuati senza alcuna precauzione dato che nessuno dei responsabili dell'azienda aveva informato il sottoscritto e gli addetti dei rischi derivanti per la propria salute (e per l'ambiente) per l'impiego e la conseguente esposizione lavorativa all'anzidetto Apirolio.*>> (V. Allegato 51).

TASSELLI Paolo

- << ADR: Confermo che nel periodo di mia competenza, nei trasformatori dell'energia elettrica, installati in diversi punti dello stabilimento, il fluido dielettrico in essi contenuto era costituito da Apirolio. Sono a conoscenza che in detti trasformatori, a seconda delle esigenze di funzionamento degli stessi, venivano effettuate le operazioni manuali di reintegro o rabbocco dell'Apirolio contenuto all'interno dello stesso trasformatore. Al riguardo sono pure a conoscenza che in detti trasformatori, nello stesso periodo, il contenuto dell'olio non era apirolio.>>

- << ADR: Penso che nello stabilimento di Mantova, nel periodo nel quale ho svolto la mia attività professionale (dal 1971 ad oggi), siano stati installati, qualche decina, di trasformatori contententi quantità variabili di Apirolio.>> (V. Allegato 52).

TOSO Giorgio

- << ADR: Confermo che nel periodo di mia competenza, nei trasformatori dell'energia elettrica, installati in diversi punti dello stabilimento, il fluido dielettrico in essi contenuto era costituito da Apirolio. Sono a conoscenza che in detti trasformatori, a seconda delle esigenze di funzionamento degli stessi, venivano effettuate le operazioni manuali di reintegro o rabbocco dell'Apirolio contenuto all'interno dello stesso trasformatore. >>

- << ADR: Penso che nello stabilimento di Mantova, nel periodo nel quale ho svolto la mia attività professionale (1957-1992), fossero installati circa 20 trasformatori che potevano contenere quantità variabili di Apirolio.>> (V. Allegato 53).

MORELLI Giovanni

Ha lavorato al Petrolchimico di Mantova dal 1958 al 1993, presso i reparti: SA2 dal 1958 al 1976, con la qualifica di impiegato; SA5/E (Manutenzione elettrica) dal 1976 al 1993, assumendo nel tempo mansioni superiori sino a quella di quadro di ottavo livello.

Il giorno 18 giugno 2003, ha reso la seguente testimonianza: Omissis

- << ADR: Per quanto ricordo, fino al 1988, erano installati nello stabilimento di Mantova da 25 a 30 trasformatori con " Apirolio". In detti trasformatori, a seconda delle dimensioni, il contenuto in apirolio poteva variare da 300 a 600 Kg circa. >>

- << ADR: In caso di perdite di detto apirolio(principalmente, dalla chiusura del cassone del trasformatore; dalle guarnizioni di tenuta degli isolatori passanti il trasformatore) si dovevano effettuare i reintegri dell'apirolio nel trasformatore in questione.-Quest'ultima operazione veniva effettuata dagli addetti manualmente, con l'ausilio di un imbuto inserito in un tappo del cosiddetto " conservatore " di cui è dotato ogni trasformatore.>>

- << ADR:L'apirolio veniva portato presso il reparto SA2 in fusti metallici del volume di circa 200 litri. Tali fusti erano stoccati in una apposita zona del reparto SA2. L'addetto per poter effettuare tali operazioni di reintegra o rabbocco

dell'apirolio di cui si è detto sopra, doveva prelevare da uno di questi fusti una certa quantità di apirolio che veniva travasata in un contenitore più piccolo, della capacità di circa 10-20 Kg, e quindi con quest'ultimo recarsi ove bisognava effettuare tale rabbocco dell'apirolio, previa messa fuori servizio del trasformatore. Se la qualità di apirolio da reintegrare nel trasformatore era più elevata, l'operatore effettuava due o più interventi sullo stesso.>>

- << ADR: Preciso che il luogo di lavoro degli addetti all'esercizio del reparto SA2 si trovava, in una zona sottostante elettrodotti che conducevano energia elettrica 220 Kv e 130Kv.>>

- << ADR: in tutto il periodo nel quale ho svolto la mia attività presso il petrolchimico di Mantova(1958-1993) nessuna persona della azienda di qualifica superiore alla mia, mi ha mai informato dei possibili rischi derivanti alla persona dall'esposizione ai campi elettromagnetici. Faccio notare, che fra i reparti dello stabilimento nei quali ho operato con la collaborazione degli addetti che da me dipendevano, vi era anche la sala di elettrolisi del ciclo di produzione cloro-soda.>> (V. verbale di sommarie informazioni del 18.06.2003, che si produce come Allegato 54).

PIGOZZI Silvano

Ha lavorato presso il Petrolchimico di Mantova dal 1957 al 1989, presso i reparti: SA2 dal 1957 al 1969, con la qualifica di impiegato; dopo un anno di trasferta presso lo stabilimento Montedison di Brindisi, è stato trasferito al reparto SA5/E di Mantova ove ha operato fino al 1989.

L giorno 19 giugno 2003, ha reso la seguente testimonianza: Omissis

- << ADR: Presso il petrolchimico di Mantova sono state installate delle apparecchiature per la trasformazione dell'energia elettrica che hanno contenuto oli tipo "apirolio", la cui concentrazione nella matrice non mi è nota. Posso dire che la quantità di apirolio contenuta nei trasformatori, a seconda della loro capacità, era delle centinaia di chilogrammi.>>

- << ADR: In caso di perdite di detto apirolio (principalmente, dalla chiusura del cassone del trasformatore; dalle guarnizioni di tenuta degli isolatori passanti il trasformatore) si dovevano effettuare i reintegri dell'apirolio nel trasformatore in questione. Quest'ultima operazione veniva effettuata dagli addetti manualmente, con l'ausilio di un imbuto inserito in un tappo del cosiddetto "conservatore" di cui è dotato ogni trasformatore.>>

- << ADR: L'apirolio veniva portato presso il reparto SA2 in fusti metallici del volume di circa 200 litri. Tali fusti erano stoccati in una apposita zona del reparto SA2. L'addetto per poter effettuare tali operazioni di reintegro o rabbocco dell'apirolio di cui si è detto sopra, doveva prelevare da uno di questi fusti una certa quantità di apirolio che veniva travasata in un contenitore più piccolo, della capacità di circa 15-20 litri, e quindi con quest'ultimo contenitore recarsi ove bisognava effettuare tale rabbocco dell'apirolio, previa messa fuori servizio del trasformatore da parte dell'addetto preposto del reparto SA2. Poteva succedere, nel caso che la quantità di apirolio da reintegrare nel trasformatore fosse più

elevata, che l'operatore dovesse effettuare due o più interventi sullo stesso.>> (V. verbale di sommarie informazioni del 19.06.2003, che si produce come Allegato 2).

Le anzi dette testimonianze, fra l'altro, evidenziano:

- a) la mancata informazione ai lavoratori da parte dell'azienda dei rischi ai quali venivano esposti e come prevenire gli stessi; infatti, l'azienda aveva (ed ha), quantomeno sin dal 1955, l'obbligo di informare i lavoratori sia sulla natura dei rischi che su come prevenire gli stessi, ma così non è stato (macroscopica violazione dell'art. 4 del DPR n° 547/1955 e dell'art. 4 del DPR 303/1956);
- b) la violazione delle più elementari norme di buona tecnica, oltre che delle leggi sull'igiene del lavoro, sulla prevenzione delle malattie professionali e degli infortuni, nonché di quelle di protezione dell'ambiente.

Circa la presenza e l'impiego dell'Apirolio nello stabilimento in questione, si veda anche la testimonianza resa dal signor Allari Nunzio (V. Allegato 49)

Anche in questi casi, purtroppo, gli strumenti di lavoro messi a disposizione dall'azienda agli addetti per effettuare i prelievi dell'Apirolio dai fusti metallici (del volume di 200 litri) e per il suo successivo reintegro nel trasformatore (i cosiddetti interventi di rabbocco, causati dalle perdite che si verificano sulla stessa apparecchiatura), erano *“un contenitore della capacità di 15 – 20 litri”*, da impiegare *“con l'ausilio di un imbuto”*; strumenti con i quali gli addetti effettuavano manualmente *“tali operazioni di reintegro e rabbocco dell'Apirolio”*, che era stato precedentemente prelevato *“da uno dei fusti”* (si vedano le testimonianze rese dai signori Pigozzi Silvano – Allegato 2 e di Morelli Giovanni – Allegato 54).

D.4.4.5

Le operazioni di cambio del catalizzatore su impianti del Petrolchimico di Mantova

In riferimento alle gravose e inquinanti operazioni di cambio del catalizzatore sugli impianti del Petrolchimico di Mantova, per non appesantire oltre la presente relazione, ci si limita a segnalare e a dare qui per richiamate le testimonianze rese dai Signori:

ADAMI Gastone: per i reparti PR7 e PR11 (V. il verbale di sommarie informazioni del 16.06.2003);

BISCALDI Giacomo: per il reparto PR1 (V. verbale di sommarie informazioni del 16.06.2003);

BRUNI Luciano: per il reparto PR11 (V. verbale di sommarie informazioni del 17.06.2003).

I suddetti verbali sono agli atti del presente procedimento penale.

D.4.5

Alcuni incidenti industriali pericolosi e inquinanti, avvenuti al Petrolchimico di Mantova tra il 1986 e il 2001, segnalati dall'azienda

Nel corso del sopralluogo condotto il 26 febbraio 2003, questi CT, fra l'altro, chiedevano di poter esaminare la documentazione relativa agli eventi incidentali inquinanti e pericolosi avvenuti nel corso degli anni presso il Petrolchimico in questione.

L'Ing. Luca Berni, che partecipava al sopralluogo in rappresentanza dell'azienda, dichiarava che tale documentazione era disponibile con la relativa cronistoria presso i suoi uffici e che, comunque, la stessa era disponibile anche presso altri uffici dello stabilimento.¹³⁶

Nonostante le anzidette dichiarazioni dell'Ing. Berni, la direzione aziendale opponeva il suo veto alle richieste di questi CT e del Signor Pubblico Ministero, Dott. Giulio Tamburini, che partecipava anch'egli al sopralluogo.

La società Polimeri Europa, dopo circa un mese, faceva pervenire alle Autorità inquirenti copia di una lettera datata 28.01.2002, a firma del direttore Gerardo Stille, indirizzata all'Ispettorato Regionale VV.F. Lombardia, nella quale si fa riferimento ad *“eventi occorsi nello stabilimento ex Enichem di Mantova dal 1997 al 31.12.2001”*, nonché al fatto *“che, in data 10.01.2001 u.s. prot. n.18, avevamo inviato, su formato cartaceo, i dati relativi agli incidenti occorsi nel periodo 05.02.1986 – 18.09.2000”*. Assieme alla copia della suddetta lettera, l'azienda faceva pervenire dei fogli (che per comodità chiameremo schede), in parte anonimi, non numerati e non firmati e, in parte, su carta intestata Eni/Enichem – Stabilimento di Mantova, non firmati e senza che fosse indicata la funzione emittente del documento.

Da questa documentazione, risultano complessivamente 30 eventi pericolosi e inquinanti avvenuti presso il Petrolchimico di Mantova tra il 5 febbraio 1986 e il 10 agosto 2001.

Questi CT fanno esplicita riserva circa il fatto che l'anzidetta documentazione (v. Allegato 55) sia rappresentativa di tutti gli eventi incidentali e della loro reale magnitudo, avvenuti nel suddetto periodo.

Riveste comunque un certo interesse l'esame delle cause che hanno determinato i suddetti 30 eventi pericolosi e inquinanti. Nella tabella D.4 che segue, si riporta per ogni evento: la data, la fonte/causa, il ciclo produttivo o il reparto ove lo stesso evento si è verificato, gli effetti (tipo di inquinamento e/o rischio provocato) nonché se in occasione dell'evento sia stato attivato il piano di emergenza interna ed esterna al Petrolchimico di Mantova.

¹³⁶ Sul punto si veda: Roberto Carrara e Luigi Mara, Relazione tecnica 2^a, 28 febbraio 2003, Capitolo 3, paragrafo 3.9, pag.6, agli atti del presente procedimento.

Tabella D.4 – Eventi pericolosi e inquinanti avvenuti presso il Petrolchimico di Mantova tra il 1986 e il 2001, segnalati dall'azienda

Data	Fonte/causa della perdita di sostanza e del pericolo provocato	Ciclo produttivo/reparto	Inquinamento/pericolo causato	Attivazione del piano di emergenza	
				Interno	Esterno
5.02.1986	Innesco incendio da saldature sul tetto del serbatoio	Parco serbatoi (serbatoio stoccaggio Stirene)	Incendio di polimero stirenico contenuto nel serbatoio con emissioni all'atmosfera di sostanze tossiche	Si	Si
29.04.1988	Guasto guardia idraulica impianto Stirene monomero	Cicloesano e Cicloesano	Incendio con emissioni inquinanti all'atmosfera	Si	Si
29.04.1988	Guasti alla strumentazione con formazione di miscela esplosiva alla base della torcia	Stirene monomero	Scoppio e incendio con emissioni inquinanti all'atmosfera	Si	Si
05.07.1992	Difetto di tenuta di una valvola	Stirene monomero	Scoppi con incendi nella vasca interrata dello Zolfo fuso, in serbatoi e linee con emissioni di miscela organica: Stirene, Etilbenzene, Xiloli, composti aromatici pesanti	Si	No
18.05.1993	Tubazione non ciecata	Serbatoio-DA418 contenente residui chimici	Sversamento dei prodotti sul terreno con inquinamento della falda sottostante	Si	No

Segue

Tabella D.4 - continua

Data	Fonte/causa della perdita di sostanza e del pericolo provocato	Ciclo produttivo/reparto	Inquinamento/pericolo causato	Attivazione del piano di emergenza	
				Interno	Esterno
01.06.1994	Rotture di guarnizioni di uno scambiatore	Stirene monomero	Sversamento di Benzene sulla platea dell'impianto e nella fognatura di reparto	Si	No
21.07.1994	Rottura della tenuta su macchine rotanti	Stirene monomero	Sversamento sulla platea dell'impianto della miscela di reazione: Acrilonitrile, Etilbenzene, altri composti	Si	No
02.09.1994	Rottura della tenuta della valvola FV417/A	Stirene monomero	Sfiammata con incendio di vapori di Etilbenzene	Si	No
04.07.1995	Rottura a fatica su un tronchetto del reattore R201/A, con perdite	Stirene monomero	Sfiammata con incendio di vapori tossici	Si	No
07.07.1995	Rottura di valvole	Stirene monomero	Scoppio di recipienti di impianto	Si	No
11.07.1995	Foratura del tronchetto di fondo di un serbatoio	Alchilfenoli	Sversamento di Nonene nel bacino di contenimento del serbatoio	Si	No
06.08.1995	Cedimento del tetto fisso di un serbatoio	Parco serbatoi (serbatoio di stoccaggio Acetone)	Implosione del serbatoio DA1012 durante il carico di una bettolina	Si	No

Segue

Tabella D.4 - continua

Data	Fonte/causa della perdita di sostanza e del pericolo provocato	Ciclo produttivo/reparto	Inquinamento/pericolo causato	Attivazione del piano di emergenza	
				Interno	Esterno
06.08.1995	Traboccamento di Alfa-metilstirene dal serbatoio 7T18	Cicloesano e Cicloesano	Fuoriuscita di Alfa-metilstirene nel bacino di contenimento del serbatoio	Si	No
10.05.1996	Difetto di tenuta della valvola pneumatica FV417/B	Stirene monomero	Sfiammata con incendio di vapori di Etilbenzene	Si	No
18.12.1996	Perdita da una valvola saracinesca	Stirene monomero	Sversamento di Benzene-Etilbenzene-Polietilbenzeni	Si	No
09.03.1997	Rottura della guarnizione di una valvola saracinesca	Copolimero Stirene-Acrilonitrile (SAN)	Sversamento sulla platea dell'impianto della miscela di reazione: Stirene-Acrilonitrile - Etilbenzene	Si	No
10.10.1997	Foratura per corrosione di un tronchetto di un serbatoio	SA9/2 (serbatoio a tetto fisso D112 contenente Acido cloridrico in soluzione acquosa)	Sversamento di Acido cloridrico in soluzione	Si	No
11.11.1997	Vapori di Pentano da autobotte nella rete sfiati al forno dell'impianto	Fenolo	Esplosioni con rotture del rivestimento interno refrattario nel forno cilindrico verticale	No	No

Segue

Tabella D.4 - continua

Data	Fonte/causa della perdita di sostanza e del pericolo provocato	Ciclo produttivo/reparto	Inquinamento/pericolo causato	Attivazione del piano di emergenza	
				Interno	Esterno
05.12.1997	Ostruzione della sede di una valvola saracinesca	Polistirene antiurto (SAN+Polibutadiene)	Sversamento sulla platea dell'impianto della miscela di reazione: Stirene-Acrilonitrile – Etilbenzene-Polibutadiene	Si	No
25.04.1999	Mancata chiusura manuale di valvole	SG10 (serbatoio contenente Benzene)	Fuoriuscita di 114,5 m ³ di Benzene con inquinamento del terreno e della prima falda	Si	No
04.11.1999	Rottura del disco di "scoppio" con emissioni non convogliate	Stirene monomero	Rilascio all'atmosfera di gas tossici e infiammabili (Etilbenzene)	Si	No
18.09.2000	Cedimento della guarnizione di una valvola	Copolimero Stirene-Acrilonitrile	Emissioni in atmosfera di Stirene e Acrilonitrile	Si	No
07.12.2000	Perdita di tenuta, tipo baderna, da una valvola	Cicloesano e Cicloesano	Sfiammata con incendio di gas e vapori (Idrogeno e altri composti)	Si	No
26.12.2000	Rottura della guarnizione di un accoppiamento flangiato	Polistirene antiurto (SAN+Polibutadiene)	Sversamento sul terreno di una miscela di Stirene-Etilbenzene – Isopropilbenzene-Xileni-Acqua	Si	No
02.02.2001	Traboccamento di acque inquinate da un serbatoio per il guasto di una valvola di intercettazione	Cicloesano e Cicloesano	Sversamento di acque inquinate contenenti: 7% di Solfato di sodio, 500 ppm di Acetone e 100 ppm di Fenolo	Nr.	Nr.

Segue

Tabella D.4 - continua

Data	Fonte/causa della perdita di sostanza e del pericolo provocato	Ciclo produttivo/reparto	Inquinamento/pericolo causato	Attivazione del piano di emergenza	
				Interno	Esterno
28.02.2001	Difetto di una tenuta tipo baderna di una valvola	Stirene monomero	Perdita di olio con degrado di 0,3 m ³ di coibente di una turbina di impianto	Si	No
10.05.2001	Cere paraffiniche condensate che hanno causato l'ostruzione di una canale	Polistirene antiurto (Stirene + Polibutadiene)	Incendio con danneggiamento della coibentazione dell'estrusore	Si	No
11.07.2001	Rottura della girante di un compressore	Impianto biologico per il trattamento delle acque di scarico del Petrolchimico	Incendio del materiale di insonorizzazione del compressore	Si	No
28.07.2001	Fuoriuscita dalla "testata economizzatore" di residui carboniosi e ruggine	Stirene monomero	Degradazione di 0,5 m ³ del coibente del forno, con emissione di fumata nera dal camino dell'impianto	Si	No
10.08.2001	Cortocircuito sul sezionatore OEC da 400 A	Cicloesano e Cicloesano	Incendio del quadro elettrico	No	No

N.r. = Notizia non riportata nella documentazione disponibile.

Circa gli eventi riportati nell'anzidetta tabella, si osserva:

- a) il 46% degli eventi incidentali pericolosi e inquinanti sono conseguenti a difetti di tenuta di valvole, organo rotanti e guarnizioni di accoppiamenti flangiati (v. eventi del 05.07.1992, 01.06.1994, 21.07.1994, 02.09.1994, 07.07.1995, 10.05.1996, 18.12.1996, 09.03.1997, 05.12.1997, 18.09.2000, 07.12.2000, 26.12.2000, 02.02.2001, 28.02.2001);
- b) il 10% di detti eventi concerne traboccamenti dai serbatoi e fuoriuscite da linee (tubazioni) di sostanze tossiche, pericolose e infiammabili, a causa della mancata installazione di strumentazione nonché di sistemi di controllo e di automazione delle valvole di intercettazione e di regolazione dei flussi; (v. eventi 18.05.1993, 06.08.1995, 25.04.1999);
- c) i restanti eventi sono stati causati:
 - ⇒ dalla mancanza degli indispensabili interventi manutentivi e di analisi (diagnostica) dello stato dei materiali di linee, apparecchiature e macchinari;
 - ⇒ dalla mancata installazione di idonea strumentazione di controllo per la gestione in sicurezza del processo produttivo;
 - ⇒ dalle carenze e dalle insufficienze di progettazione e realizzazione di sezioni e parti di impianti coinvolte nei suddetti eventi incidentali pericolosi e inquinanti (v. eventi del 05.02.1986, 29.04.1988, 04.07.1995, 11.07.1995, 06.08.1995, 10.10.1997, 04.11.1997, 11.11.1997, 10.05.2001, 11.07.2001, 28.07.2001, 10.08.2001).

Non va taciuto che nelle 30 *schede* relative ai suddetti eventi l'azienda si è limitata a riportare in un solo caso (25.04.1999) la quantità della sostanza tossica sversata nell'ambiente, il Benzene. Insomma, come già accennato, la direzione aziendale ha riportato solo notizie generiche, di tipo "qualitativo", tutte tese a derubricare le cause dell'evento a fatalità e a ridurre la sua reale magnitudo.

Anche dall'esame delle cause degli eventi incidentali suddetti, emerge con chiarezza l'importanza che rivestono sia il tipo di valvole e di tenute, ivi comprese quelle sugli organi rotanti, installate sugli impianti chimici, sia gli idonei ed adeguati interventi di manutenzione (preventiva, conservativa, programmata, straordinaria) attuati sugli stessi impianti. Temi che si affrontano oltre.

CAPITOLO E.

LA TECNOLOGIA ADOTTATA, QUELLA DISPONIBILE SUL MERCATO E LE RELATIVE EMISSIONI AMBIENTALI DAI DIVERSI CICLI PRODUTTIVI E IMPIANTI DI SERVIZIO, CON PARTICOLARE RIFERIMENTO AL CICLO CLORO-SODA CON CELLE A CATODO DI MERCURIO, ALL'IMPIANTO DI INCENERIMENTO DEI RIFIUTI TOSSICI INDUSTRIALI, ALLA TARDIVA INSTALLAZIONE (1993) DELL'IMPIANTO BIOLOGICO PER IL TRATTAMENTO DELLE ACQUE REFLUE DEL PETROLCHIMICO DI MANTOVA

Per comodità espositiva, prima di affrontare la problematica della tecnologia adottata e non adottata presso il Petrolchimico di Mantova, di seguito si accenna al tema dei moti ambientali negli eventi inquinanti.

E.1 - Cenni sui moti ambientali nei processi di inquinamento

Va ricordato che l'ambiente in cui dal Polo chimico di Mantova si è riversato e si riversa una molteplicità di sostanze chimiche - siano esse dovute a perdite di prodotti, a scarichi idrici, ad emissioni atmosferiche, a smaltimento di rifiuti - è costituito da parti diverse ma interconnesse a formare una rete nella quale i composti si diffondono e si trasformano secondo un sistema complesso di fenomeni chimici, fisici e di biotrasformazione.

Taluni fenomeni sono "*benigni*" nel senso che, fortunatamente, fanno evolvere il sistema ambiente verso uno stato favorevole alla vita, mentre altri fenomeni sono "*maligni*" in quanto innescano percorsi squilibranti e mortali. Da qui la necessità di disporre di metodologie che permettano di descrivere al meglio le relazioni e i possibili cammini di trasporto/trasformazione nell'ambiente delle varie specie chimiche. Ciò al fine non solo di monitorare compiutamente i diversi fenomeni inquinanti ma, soprattutto, di guidare gli interventi per la prevenzione dei rischi.

Lo studio di tali problemi viene chiamato *chemodinamica ambientale*. In essa vengono esaminati in termini quantitativi i processi di trasporto entro e fra le diverse matrici ambientali sulla base delle caratteristiche fisiche e chimico-fisiche.

Come è facilmente intuibile, si tratta di un settore di ricerca interdisciplinare in cui vengono utilizzati i principi, oltre che della chimica-fisica, dell'analisi dei sistemi, della biologia e dell'ingegneria.

Qui ci si limita ad alcuni cenni e concetti generali che possono risultare di una certa utilità per una migliore comprensione dei fenomeni inquinanti che verranno illustrati nel seguito.

Generalmente, nell'analisi di questi problemi l'ambiente viene suddiviso in quattro "*fasi*" o "*sfere*" dell'ecosistema : *atmosfera* (aria), *litosfera* (suolo), *idrosfera* (acqua) e *biosfera* (fauna e flora).

I moti che si svolgono nell'interno di tali fasi vengono chiamati *intrafasici*, mentre quelli che implicano il trasferimento dei componenti chimici fra due o più di esse vengono detti *interfasici*. I valori delle velocità con cui hanno luogo tali trasferimenti risultano particolarmente importanti poiché possono influenzare in modo significativo la vivibilità di un determinato ambiente. Per esempio, il trasferimento interfaseico di acqua e ossigeno risulta favorevole, mentre risulta, ovviamente, sfavorevole quello dei composti solforati e/o di altre sostanze tossiche. Quando un componente chimico entra in una fase mobile, viene disperso attraverso un processo di trasporto intrafasico.

Le persone vengono in molti modi a contatto diretto con le sostanze tossiche: da alcuni additivi e contaminanti presenti negli alimenti a quelli che inquinano gli ambienti di lavoro e di vita. Esistono però alcuni contatti indiretti di natura più sottile, che si manifestano attraverso i ricambi d'aria e acqua in determinati ambienti.

Sulla base di alcuni concetti dell'ingegneria chimica, è possibile studiare questi fenomeni attraverso opportuni modelli che descrivono i processi di trasporto menzionati¹³⁷. Essi costituiscono degli strumenti utili per poter valutare l'evoluzione delle specie inquinanti in determinati ambienti.

¹³⁷ Per esempio, nelle dispersioni intrafasiche di inquinanti verrà anzitutto esaminato il problema della diffusione, per lo più turbolenta, nell'ambito di una fase (atmosfera o idrosfera) di un determinato inquinante A. Per semplicità, si assume che esso venga emesso da una sorgente puntiforme in quiete. La formulazione matematica di questo problema deriva da un'applicazione della legge di diffusione di Fick. Si indichi con $[A]$ la concentrazione della specie inquinante, con D_A il suo coefficiente di diffusione, t il tempo, e con x, y, z i tre assi ortogonali centrali sulla sorgente. Infine si indichi con v la velocità della corrente fluida in cui ha luogo l'emissione. Senza entrare nei dettagli matematici si riporta direttamente la soluzione dell'equazione di Fick; essa fornisce la seguente espressione della concentrazione di A:

$$[A] = \frac{m_A}{(2\sqrt{2\pi D_A t})^3} \exp \left\{ -\frac{(x - V_x t)^2 + y^2 + z^2}{4 D_A t} \right\}$$

m_A indica la quantità di A emessa dalla sorgente al tempo $t = 0$, in grammi.

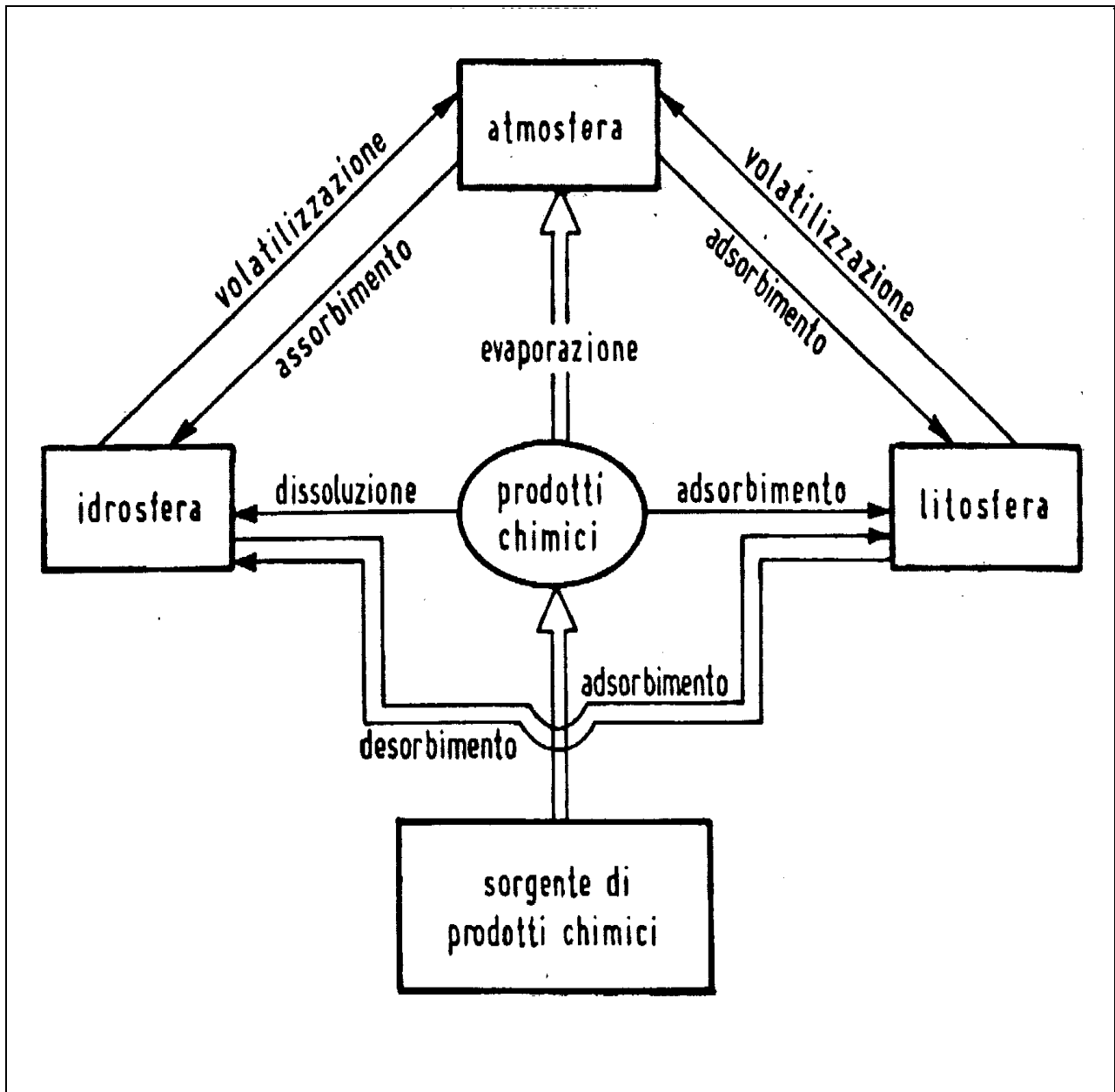
La precedente equazione fornisce il modello dell'emissione attraverso un singolo "sbuffo" di materiale che si muove nella corrente fluida ed aumenta di volume. In molteplici situazioni si ha però a che fare con sorgenti che emettono con continuità, questo, per esempio, è il caso di una ciminiera. In quest'ultimo caso si può assumere che il campo di concentrazioni sia definito dalla sovrapposizione di una serie di sbuffi con centri spostati lungo l'asse x . Ciò in accordo con il fatto che gli sbuffi in crescita vengono spostati dalla corrente convettiva, sviluppando tale impostazione si ricava la seguente espressione della concentrazione media in funzione di x, y, z :

$$[A] = \frac{W_A}{4\pi D_A r} \exp \left\{ -\frac{V_x}{2 D_A} (\sqrt{x^2 + y^2 + z^2} - x) \right\}$$

essendo W_A la velocità di emissione (grammi/s) e r la distanza dalla sorgente. L'applicazione della formula precedente implica la conoscenza del valore del coefficiente di dispersione D_A , che peraltro si deve ritenere costante. In realtà la turbolenza della corrente fluida provoca dei moti casuali delle particelle diffondenti, cui si aggiunge l'effetto dovuto alla diffusione su scala molecolare. Quest'ultimo effetto risulta però trascurabile rispetto alla dispersione associata ai moti turbolenti. Tale modello è stato sviluppato nel caso in cui si considera la diffusione di inquinanti emessi da una sorgente all'atmosfera, il tutto applicando la teoria statistica della turbolenza e tenendo conto di una serie di informazioni sperimentali.

A titolo esemplificativo, nella Figura E.1 che segue, vengono illustrati alcuni movimenti dei composti chimici nell'ambiente, evidenziando i cammini che essi possono seguire per inserirsi nelle varie fasi dell'ecosistema.

Figura E.1
Moti di composti chimici nell'atmosfera



E.2 - Le fonti dell'inquinamento da Mercurio presso il Petrolchimico di Mantova

In questo Polo chimico il Mercurio è stato usato ininterrottamente dal lontano 1957 al 1991, come catodo nelle celle degli impianti del processo Cloro-Soda.

E.2.1 Generalità sul Mercurio

Il Mercurio si trova in natura allo stato nativo, in piccole quantità, frequentemente in lega (amalgame) con l'oro e l'argento.

Il suo principale minerale è un solfuro, il cinabro (HgS), da cui viene estratta la maggior parte del Mercurio in commercio.

Generalmente il contenuto di Mercurio nel minerale varia dallo 0,4 % al 1,0 %.

I più importanti depositi di minerali di Mercurio in Europa sono quelli di Almaden, in Spagna, noti già ai romani; quelli di Idria nell'Istria, quelli del Monte Amiata in Toscana. Importanti giacimenti si trovano anche in Russia e nella ex Cecoslovacchia, negli USA, nel Messico, in Perù, Cina, Giappone, Algeria e nell'Australia.

E.2.2 La produzione di Mercurio

Il minerale di Mercurio deve essere frantumato in pezzi molto piccoli prima di essere sottoposto al processo di arrostitimento nel quale il Mercurio si libera allo stato metallico.

La reazione si svolge in una atmosfera ossidante nei forni a tino a una temperatura di circa 700 °C; il Solfuro mercurico si decompone in Anidride solforosa e Mercurio metallico che, trovandosi allo stato di vapore, deve essere condensato in appositi condensatori costituiti da una serie di tubi refrigerati con acqua.

Nei condensatori si raccoglie una miscela di Mercurio e di impurezze. Queste ultime vengono allontanate attraverso un processo ad hoc di purificazione per distillazione del Mercurio, l'operazione viene ripetuta più volte a seconda dell'uso finale del metallo.

E.2.3 Proprietà chimico-fisiche e di pericolosità del Mercurio

Il Mercurio è l'unico metallo allo stato liquido a temperatura ordinaria e si presenta con un aspetto argenteo splendente.

Nella Tabella E.1 che segue si riportano le sue principali caratteristiche.

Anche per il Mercurio le principali fonti dei dati sono quelle riportate a pagine 527-529 della presente relazione.

Per i valori limite alle emissioni, si è fatto riferimento al D.P.R. 203/88 e al D.M. 12.07.1990.

Per i valori limite di contaminazione ambientale (suoli e acque profonde) si è fatto riferimento al D. Lgs. 22/1997 (succ. modif. da D.Lgs. 389/97 e legge 426/1998) e D.M. Ambiente 25.10.1999, n. 471; D.P.R. 24.05.1988, n. 236.

Per i valori limite di concentrazione o di flusso di massa nelle acque di scarico superficiali si è fatto riferimento al D. Lgs. 11 maggio 1999, n. 152 e al D.M. 30 luglio 1999.

NOTA 1.

I valori di tensione di vapore, tratti dalla differente bibliografia, sono espressi in diverse unità di misura la cui corrispondenza è definita dai seguenti fattori moltiplicativi:

<i>Per convertire</i>	<i>in</i>	<i>bisogna moltiplicare per</i>
MPa (1.000.000 Pascal)	atm (atmosfera)	9,87
kPa (1.000 Pascal)	mm di Hg	7,5

NOTA 2.

LDLo o- LCLo: la più bassa dose o concentrazione letale riportata in letteratura;

LD₅₀ o LC₅₀: la dose o concentrazione letale per il 50% del campione.

TABELLA E.1**Caratteristiche chimico-fisiche e fattori di pericolosità del Mercurio**

Nome chimico:	MERCURIO
Simbolo:	Hg
Numero CAS:	7439-97-6
Numero CEE:	080-001-00-0
Numero EINECS:	231-106-7
Peso atomico:	200,59
Peso specifico:	13,546 g/cm ³
Punto di fusione:	- 38,87 ° C
Punto di ebollizione:	356,58 °C
Solubilità in acqua:	60 µg/l (0,28 µmoli/l) a 25 °C
Tensione superficiale:	7 volte maggiore rispetto a quella dell'acqua a contatto con l'aria.
Tensione di vapore:	(vedi Tab. E.2)
Tossicità acuta	
<i>LCLo nel coniglio adulto:</i>	29 mg/m ³ /30h
Ecotossicità	
<i>LD₅₀ nei crostacei (paleomonetes pugio):</i>	0,06 mg/l (96 h) (Hg ⁺⁺)
Potenziale di bioaccumulo:	Elevato
Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:	T (Tossico) N (Pericoloso per l'ambiente)
Frasi di rischio:	R23 - Tossico per inalazione. R33 - Pericolo di effetti cumulativi. R50/53 – Altamente tossico per gli organismi acquatici, può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico.
Altri rischi per l'uomo:	Genotossico; teratogeno sperimentale; tossico per il sistema riproduttivo; sospetto cancerogeno (SAX's 8 th ed.).

(Segue)

(Segue Tabella E.1)

Limiti TLV ACGIH 2000 di esposizione negli ambienti di lavoro:	0,01 mg/m ³ TWA (composti alchilici). 0,025 mg/m ³ TWA (metallo e composti inorganici). A4: Agente che lascia presupporre possa risultare carcinogeno per l'uomo ma che non può essere classificato definitivamente per insufficienza di dati.
NORME DI LEGGE	
DPR 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)	
Valore guida:	
Concentrazione massima ammissibile:	1 microgrammo/l
DPR 152/1999 (tutela delle acque dall'inquinamento)	
Limite di concentrazione in acque reflue	
scarico in fognatura:	5 microgrammi/l
scarico in corso d'acqua:	5 microgrammi/l
Limite per la classificazione delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile	
Classe A1	
Valore guida:	0,5 microgrammi/l
Valore imperativo:	1 microgrammo/l
Classe A2	
Valore guida:	0,5 microgrammi/l
Valore imperativo:	1 microgrammo/l
Classe A3	
Valore guida:	0,5 microgrammi/l
Valore imperativo:	1 microgrammo/l

(Segue)

(Segue Tabella E.1)

Limiti per la classificazione delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi	
Acque per salmonidi	
Valore guida:	0,05 microgrammi/l
Valore imperativo:	0,50 microgrammi/l
Acque per ciprinidi	
Valore guida:	0,05 microgrammi/l
Valore imperativo:	0,50 microgrammi/l
DM 471/1999 (Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati)	
Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo	
Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:	1 mg/kg di terreno (sostanza secca)
Siti ad uso commerciale e industriale:	5 mg/kg di terreno (sostanza secca)
Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:	1 microgrammo/litro
Come ulteriore riferimento si veda il DM 30.7.1999	
Limiti allo scarico nella laguna di Venezia e nei corpi idrici del suo bacino scolante (tabella A sez. 4):	0,5 microgrammi/litro (negli scarichi da impianti cloro-soda non è ammessa presenza di Hg).

Il Mercurio è un liquido caratterizzato da una elevata densità e da una elevata tensione superficiale; per quest'ultima proprietà non bagna le superfici con le quali viene a contatto.

Il Mercurio è dotato di una volatilità superiore a qualsiasi altro metallo: anche a temperatura ambiente emette vapori in quantità apprezzabili.

Nelle Tabelle E.2 e E.3, si presentano rispettivamente i valori della volatilità del Mercurio alle diverse temperature, nonché la volatilità di alcuni suoi composti rispetto a quella del Mercurio.

TABELLA E.2

Volatilità del Mercurio (Hg) alle diverse temperature

<i>Temperatura (° C)</i>	<i>Tensione di vapore (mm di Hg)</i>	<i>Concentrazione di saturazione nell'aria (µg Hg/m³)</i>
0	0,000185	2,180
10	0,000490	5,880
20	0,001201	13,200
24	0,001691	18,300
28	0,002359	25,200
30	0,002777	29,500
32	0,003261	34,400
36	0,004471	46,600
40	0,006079	62,600

TABELLA E.3

Volatilità di alcuni composti del Hg riferita a quella del Hg metallico (*)

<i>Composto</i>	<i>Volatilità del composto in esame rispetto a quella del Hg posta pari a 1</i>
<i>Metilmercurio-cloruro</i>	5,700
<i>Metilmercurio-dicianamide</i>	0,016
<i>Etilmercurio-cloruro</i>	0,750
<i>Etilmercurio-dicianamide</i>	0,027
<i>Acetato-fenilmercurico</i>	0,002
<i>Cloruro di mercurio</i>	0,035

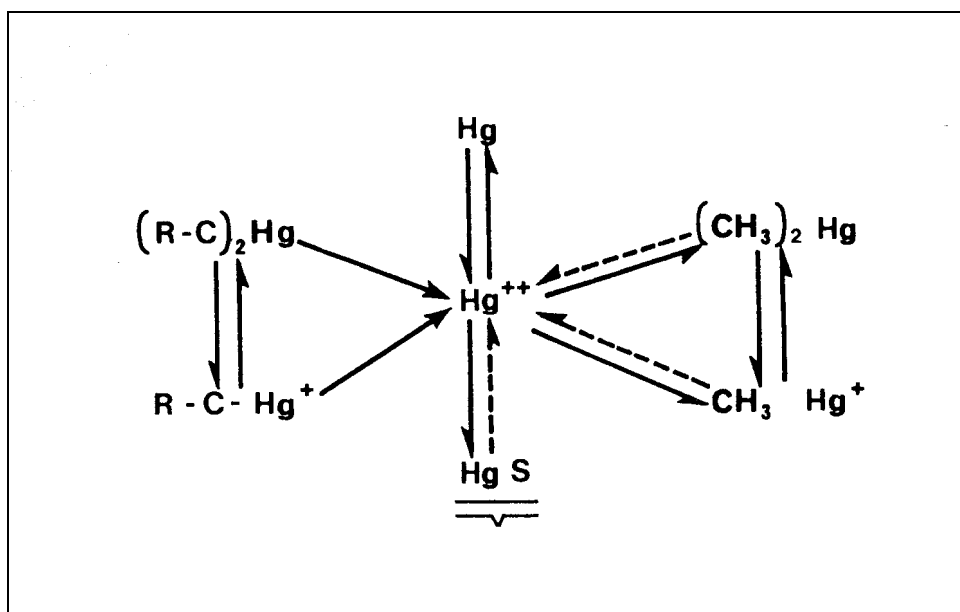
(*) Philips G.F., Dixon B.E., Lidzey R.G., J. Sci. Agric. 10, 604, 1959.

E.2.4 Mercurio ed Ecosistema

Questo metallo è presente nel suolo, nell'atmosfera e nelle acque secondo un equilibrio geochimico che tende a mantenere costanti le singole concentrazioni e i vari composti organici e inorganici del Mercurio.

Nella Figura E.2 che segue si mostra il diagramma delle conversioni che il Mercurio infatti subisce a livello dell'ambiente, dell'organismo e dei processi produttivi.

Figura E.2
Interconversioni del Mercurio



La concentrazione atmosferica del Mercurio nelle grandi città industriali è stata valutata in circa 1 microgrammo/ m^3 di aria (Stoker H.S., Seager S.L., Environmental Chemistry publ., Glenview, Illinois, 1972).

Complessivamente fra gli anni '60 e '70 sono state disperse annualmente nell'ambiente circa 2.000 tonnellate di Mercurio, una quantità quattro volte maggiore rispetto a quella dispersa a livello mondiale fra il 1900 e il 1940¹³⁸.

Non v'è dubbio che nel nostro paese la maggior fonte di inquinamento da Mercurio è rappresentata dagli impianti Cloro-Soda con celle a catodo di Mercurio, come è avvenuto fino al 1991 presso il Petrolchimico di Mantova.

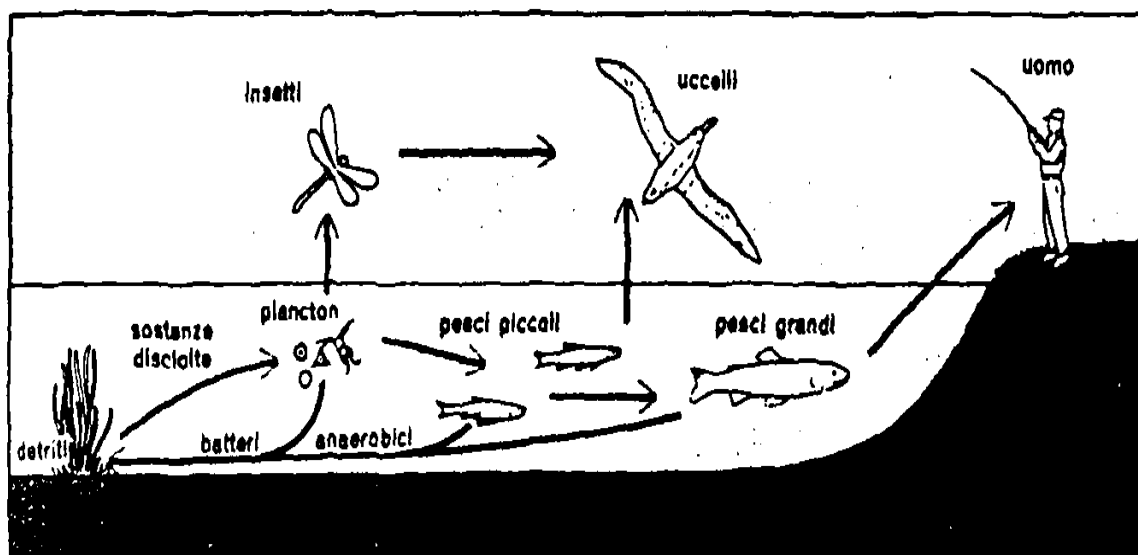
¹³⁸ Korriga P., Hagel P., In Problems of the contamination of man and his environment by Mercury and Cadmium. Atti dell'International Symposium – Commission of the European Communities, Lussemburgo, 3-5 luglio 1973, pp. 279-292, 1973.

La conseguenza più grave di questo inquinamento è costituita dall'assunzione del Mercurio nella catena alimentare attraverso due vie, l'acqua e gli alimenti vegetali e animali.

La catena acquatica del cibo è uno dei principali processi attraverso cui viene concentrato il Mercurio (Hg). Ad ogni livello trofico viene escreto meno Hg di quanto ne venga ingerito, cosicché vi è proporzionalmente più Mercurio nelle alghe di quanto ve ne sia nelle acque in cui esse vivono, e più nei pesci che si nutrono di tali alghe (si veda lo schema illustrato dalla Figura E.3).

Figura E.3

Schematizzazione della catena alimentare acquatica del Mercurio. I batteri e la catena di decadimento (rappresentata da frecce) promuovono la conversione del Mercurio a Metilmercurio



Fonte: Enciclopedia della Chimica, USES – Edizioni Scientifiche, Firenze 1978.

Va sottolineato che la contaminazione delle acque accelera il processo di contaminazione degli alimenti animali, dato che – come anzidetto - il Mercurio e i suoi composti si concentrano negli organismi acquatici viventi a un tasso di oltre 10^6 rispetto a quello libero nelle acque¹³⁹.

¹³⁹ P. M. Ganguli e altri. Mercury Speciation in Drainage from the New Idria Mercury Mine, California. *Environ. Sci. Technol.* 200, 34, 4773-4779. Questi autori segnalano, con riferimento ai lavori di Clarkson, W. (in Mercury Pollution: Integration and Synthesis. Lewis: Boca Raton, FL, 1994) Gill, G.A. e altri (in *Environ. Sci. Technol.* 1990, 24, 1392) e USEPA EPA 452/R-97-005 Washington DC, 1997, che "La specie di Mercurio di grande preoccupazione per la salute è il Monometilmercurio, una potente

A questo si aggiunge il fatto che – come si dirà oltre – per azione dei microorganismi anaerobici presenti nei fanghi dei corsi d'acqua e dei sedimenti marini¹⁴⁰, il Mercurio è trasformato in Metilmercurio e praticamente lo si ritrova nella fauna acquatica interamente come Metilmercurio.

Questa connessione di eventi spiega la gravissima epidemia che dal 1953 ha colpito gli abitanti (e gli animali) della Baia di Minamata (Giappone) di cui si dirà nel seguito, a causa dello sversamento in quelle acque degli scarichi di un impianto per la produzione dell'Acetaldeide^{141,142}.

E.2.5 Mercurio, Metilmercurio e la “malattia di Minamata”

Nonostante la disponibilità di un'ampia letteratura scientifica che documenta in modo inequivoco le cause che hanno dato origine alla tragedia umana di Minamata, alcuni si ostinano ad assolvere gli scarichi industriali inquinati dal Mercurio e dai suoi composti.

Vediamo perché.

La fabbrica in questione è la Chisso Corporation (in giapponese “*Chisso*” significa Azoto; all'inizio questa fabbrica produceva fertilizzanti e carburo e, gradualmente, si trasformò in una società petrolchimica, produttrice anche di plastificanti), che produceva Acetaldeide da Acetilene, con l'impiego di catalizzatore a base di Mercurio.

Questo fatto è dirimente per comprendere le cause della “*malattia di Minamata*”. Infatti, la causa di questa malattia è il Mercurio che veniva scaricato nella Baia con le acque reflue dell'impianto Acetaldeide della società Chisso.

Mercurio che per azione di microrganismi anaerobici presenti nei fanghi dei corsi d'acqua e nei sedimenti marini, viene trasformato in Metilmercurio; per questo il Mercurio lo si ritrova nella fauna acquatica quasi interamente come Metilmercurio.

Pertanto, è il Mercurio che inquina le acque che è oggetto della biotrasformazione a Metilmercurio ovvero l'agente eziologico della “*malattia di Minamata*”, e non ovviamente la presenza dei microrganismi anaerobici nei fanghi dei corsi d'acqua e dei sedimenti marini.

L'azione di tali microrganismi è pacifica in letteratura e fra i ricercatori come diremo subito.

neurotossina che, attraverso i diversi livelli trofici, si biomagnifica al punto che, nei tessuti dei pesci raggiunge concentrazioni di oltre un milione di volte maggiori di quelle presenti nell'acqua ambiente."

¹⁴⁰ Jensen S. and Jernelov A., Biological Methylation of Mercure in aquatic organism. Nature, 223÷753, 1969.

¹⁴¹ Kutsuma M., Minamata disease, Kunamoto University, Japan, 1968.

¹⁴² Mc. Alpine, S. Araki. Minamata disease, etc. – Lancet, 1958, 2, 7047, 629.

E.2.5.1 - La metilazione biologica del Mercurio

L'esistenza di varie possibilità alternative da parte dei microrganismi di metabolizzare le sostanze tossiche presenti nell'ambiente ne facilita la loro degradazione, tuttavia i prodotti della detossificazione possono essere più o meno tossici per gli organismi superiori.

Per mezzo di queste reazioni, sia ossidative che riduttive catalizzate da enzimi, i microrganismi possono trasformare composti inorganici in miscele di derivati organici. Per esempio, certi batteri impiegano un meccanismo di detossificazione che converte lo ione Hg^{2+} a Metilmercurio (CH_3Hg^+) e a Dimetilmercurio [$(\text{CH}_3)_2\text{Hg}$].

Altri microrganismi possono detossificare il proprio ambiente dal CH_3Hg^+ riducendolo a Hg^0 più metano. Questa reazione di detossificazione converte la neurotossina CH_3Hg^+ a Hg^0 (Mercurio elementare), che è comunque tossico per l'uomo e per gli altri mammiferi ^{143,144}.

L'esempio in questione evidenzia chiaramente che nell'ambiente vi sono cicli biologici per la sintesi e la degradazione dei composti tossici.

Per brevità, sul punto si richiamano i risultati delle ricerche relative all'inquinamento da Mercurio posto all'attenzione dell'opinione pubblica svedese, a seguito di una notevole moria di uccelli granivori e dei loro predatori.

In particolare si segnala il lavoro scientifico sulla metilazione biologica del Mercurio ad opera di microrganismi presenti nei sedimenti marini descritta nel 1969 da Jensen e Jernelov ¹⁴⁵.

Nell'ambito delle ricerche che seguirono a questo evento, *“nel 1967 questi ricercatori scoprirono che il Mercurio inorganico poteva essere convertito, nell'ambiente, in Metilmercurio, e si ebbe un quadro completo della situazione:*

- 1)- Il Mercurio, scaricato in qualsiasi forma nelle acque può essere metilato;**
- 2)- *Il Metilmercurio si accumula nei pesci e negli animali acquatici;*
- 3)- *Gli animali, incluso l'uomo, mangiando tali pesci in sufficiente quantità subiscono un danno permanente.*”¹⁴⁶

A tacere del fatto che il Dr. Hosokawa, medico dell'ospedale Chisso Corporation, già dal 1956 aveva individuato il collegamento diretto tra il Mercurio e la *“malattia di Minamata”*. Il Dr. Hosokawa condusse gli esperimenti sui gatti dinanzi allo staff dirigenziale Chisso e illustrò gli effetti dell'avvelenamento da Mercurio nell'alimentazione dei gatti. Dopo la dimostrazione la direzione Chisso proibì al

¹⁴³ Ridley W.P. e Altri. *Biomethylation of toxic elements in the environment*. Science 1977, pp.329-334.

¹⁴⁴ Wood J.M. e Altri. *Mechanisms for the Biomethylation of metals and metalloids*. Fed. Proc. 37:16..

¹⁴⁵ Jensen S. and Jernelov A. *Biological Methylation of Mercury in aquatic organism*. Nature, 223:753, 1969.

¹⁴⁶ Recensione riportata nella rivista *“La Chimica e l'Industria”*, Vol.54, n 6, giugno 1972, p.557, concernente l'articolo di D.H. Klein, J. Chem. Educ. 49, n1, gen.1972, p7.

medico di condurre qualsiasi altra ricerca o esperimento e i suoi risultati vennero secretati dalla Società.¹⁴⁷

Solo sul letto di morte, il Dr. Hosokawa testimoniò al Tribunale che la Chisso sapeva che i suoi scarichi avevano provocato l'avvelenamento da Mercurio.¹⁴⁸

La sua testimonianza fu basilare per la sentenza del 1973.

Come si vede nulla di nuovo sotto il cielo.

Non va comunque taciuto, che l'inumano - oltre che illegale - comportamento della Chisso, causò altre morti con tragedie analoghe a quella di Minamata: la più tristemente nota è quella di Niigata del 1964, avvenuta sempre in Giappone¹⁴⁹.

E.2.5.2 - I reflui liquidi inquinati da Mercurio scaricati dallo stabilimento di Mantova nel Mincio e le analogie con gli scarichi della società Chisso nella baia di Minamata

Sul punto, si ricorda che i reflui liquidi inquinati da Mercurio scaricati nel Mincio dal Petrolchimico in questione, derivano dai processi per la produzione di Cloro-Soda (Reparti CS), come si è già detto, con celle a catodo di Mercurio.

Pertanto, il Mercurio inorganico e metallico derivante dal suddetto ciclo produttivo, emesso nell'ambiente e, segnatamente, quello scaricato con i reflui liquidi nel cosiddetto Canale Sisma e, da qui, nel fiume Mincio, sotto l'azione dei microrganismi anaerobici presenti nei fanghi dei corsi d'acqua viene, in gran parte, **biologicamente** trasformato in Metilmercurio, un composto con un grado di tossicità ancor più elevato di quello del Mercurio. Ovviamente, le condizioni di reazione sono influenzate da moltissimi parametri.

Al riguardo, si sottolinea che è stata documentata la genotossicità del Mercurio inorganico e quella molto più elevata del Metilmercurio. Inoltre, il Metilmercurio è una potente neurotossina umana nonché un composto cancerogeno classificato 2B dalla IARC, mentre la cancerogenicità del Mercurio metallico e dei suoi composti inorganici è stata poco studiata, sia a livello sperimentale, sia a livello epidemiologico; comunque, con sospetti di coinvolgimento di organi quali, rene, polmone e sistema nervoso centrale¹⁵⁰.

¹⁴⁷ Chapter 4. Minamata Disease; sub. V Social Trauma and the fishermen's riot, e sub VI Counteraction and uncorcern in "*Industrial Pollution in Japan. Edited by Jun Ui, 1992. Published with the support of the University of Okinawa. United Nations University Press.*"

¹⁴⁸ Ibidem.

¹⁴⁹ Sul punto, fra la copiosa documentazione tecnico scientifica disponibile, si veda il capitolo VII "*Rediscovery of the Minamata Disease in Niigata*" in *Industrial Pollution in Japan. Edited by Jun Ui, 1992. Published with the support of the University of Okinawa. United Nations University Press.*"

¹⁵⁰ P. Boffetta, E. Merler, Harri Vainio, *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 1993, Vol. 19, Suppl. 1, pp. 1÷7. P.Boffetta, ibidem, pp. 67÷70.

E.2.5.3 - La biotrasformazione del Mercurio

Come illustrato al paragrafo E.2.5.1 i microorganismi presenti nei fanghi dei corsi d'acqua (e nei sedimenti marini) biotrasformano il Mercurio in Metilmercurio (alti valori di pH in ambiente totalmente privo di ossigeno favoriscono la formazione di Dimetilmercurio)¹⁵¹.

Come è noto il contenuto di ossigeno è uno dei fattori più importanti per quanto riguarda la decontaminazione delle acque dei fiumi e dei laghi.

Se vi è un deficit di ossigeno nelle acque profonde, si può formare Idrogeno solforato, per cui gli ioni mercurici precipitano come Solfuro mercurico, altamente insolubile.

Alcuni tecnici dell'industria, in modo interessato, si fossilizzano esclusivamente su questa nota reazione chimica, per assolvere erroneamente l'inquinamento da Mercurio.

Superfluo dire che gli stessi si guardano bene dall'illustrare la complessità dei fenomeni interessanti l'inquinamento delle acque da Mercurio e, segnatamente, quelli della sua biotrasformazione.

Cosa che si affronta di seguito con l'intento di documentare i fenomeni in gioco al fine di eliminare ogni equivoco sul tema.

Preliminarmente si precisa che nei sistemi completamente anaerobici, la velocità di metilazione del Mercurio è ridotta, ma – sia chiaro ! – il processo di metilazione continua. Questo, alla fine, può portare a due diversi prodotti, il Monometilmercurio, che viene direttamente accumulato dagli organismi dell'acqua, e il Dimetilmercurio che essendo volatile, tende a disperdersi nell'atmosfera inquinandola. Infatti, come già detto, in questo sistema totalmente anossico alti valori di pH favoriscono la formazione di Dimetilmercurio.

Ritornando alla tragedia di Minamata, causata dalla società Chisso con lo scarico dal suo stabilimento di acque reflue inquinate dal Mercurio nella omonima laguna, si tratta di un fatto pacifico, ampiamente documentato nella vasta letteratura tecnico-scientifica che tratta di questa immane tragedia umana e ambientale.

Valga per tutti quanto riportato nel *Trattato di medicina del lavoro* curato da Emilio Sartorelli ¹⁵²: "... per azione di microorganismi anaerobici presenti nei fanghi dei corsi d'acqua, il mercurio è trasformato in metilmercurio e praticamente lo si ritrova nella fauna acquatica interamente come metilmercurio.

*Questa connessione di eventi ha determinato la gravissima epidemia che in un villaggio presso la baia di Minamata (Giappone) interessata agli scarichi di un impianto per la produzione di acetaldeide, ha colpito dal 1953 al 1960, 121 persone, di cui 46 decedute, a seguito dell'ingestione di pesce contaminato".*¹⁵³

¹⁵¹ Enciclopedia della chimica. Vol VII, pagg. 381, USES Edizioni Scientifiche, Firenze 1978.

¹⁵² Emilio Sartorelli (a cura di). *Trattato di medicina del lavoro*, volume I, Piccin Editore, Padova, 1981, p. 357.

¹⁵³ Kutsuna M., *Minamata Diseases*, Kunamoto University, Japan, 1968.

Di qui l'utilità di illustrare sinteticamente i processi di biotrasformazione del Mercurio contenuto nelle acque reflue scaricate dagli impianti del Petrolchimico di Mantova nelle acque del fiume Mincio.

Preliminarmente si attira l'attenzione sul fatto che il problema dell'inquinamento delle acque del Mincio va inquadrato tenendo conto della complessità delle interazioni della componente *biotica* ed *abiotica* del sistema, e dal fatto che in natura il ciclo del Mercurio è fortemente condizionato dai microorganismi.

In particolare :

- a) La metilazione del Mercurio (Hg) è un processo diffuso nei sedimenti dove *batteri anaerobi* quali metanogeni, clostridi e solfato riduttori, ma anche *batteri aerobi* possono metilare l'Hg.
- b) Il processo di metilazione del Mercurio è in competizione con quello della solfato riduzione e con la conseguente formazione di Solfuro di mercurio (HgS) nei sedimenti caratterizzati dalla presenza di sostanza organica in elevata concentrazione e da bassa concentrazione di Solfato.
- c) In ambienti caratterizzati da condizioni ambientali che limitano la formazione di Acido solfidrico (H₂S), diventa significativa - marcata - la formazione di Metilmercurio. Quando invece, le condizioni ambientali favoriscono la formazione biogena di H₂S, minore è la quantità di Metilmercurio che si forma. In altri termini, il processo di metilazione del Mercurio, a formare Metilmercurio, avviene in entrambe le condizioni ambientali, quella che varia è solo l'entità di tale formazione.

Sul punto, va prestata la massima attenzione dato che questo composto organometallico è una potente neurotossina per l'uomo, dotata pure di proprietà cancerogene (classificata dalla IARC fra le sostanze cancerogene del Gruppo 2B).

- d) In condizioni di parziale *aerobiosi* il Solfuro di mercurio (HgS) derivante dai batteri solfato-riduttori, può essere solubilizzato sia direttamente che indirettamente, in quanto l'HgS può essere solubilizzato da parte di batteri *anaerobi* ed *aerobi acidificanti*.
- e) Per quanto concerne la metilazione aerobica ed anaerobica del Mercurio, cioè il potenziale ossido-riduttivo (Eh) che favorisce la metilazione, è stato trovato che la metilazione è favorita a Eh - 220 mV, tipici degli ambienti solfato-riduttori, rispetto a Eh + 110 mV, tipici di ambienti aerobi.¹⁵⁴
- f) Circa il possibile fenomeno di immobilizzazione del Metilmercurio nei sedimenti a seguito dell'*adsorbimento* alle particelle argillose, non va taciuto che l'immobilizzazione perdura sinchè le condizioni ambientali non determinano il suo *di desadsorbimento*, rendendolo nuovamente *biodisponibile*.

¹⁵⁴ Compeau e Bartha, Appl. Environm. Microbiol., 48 : 1.203-1.207, 1984.

g) I valori del pH attorno a 7 rappresentano condizioni ottimali per le reazioni di metilazione del Mercurio nei sedimenti.

Alcuni ricercatori hanno riferito che alla diminuzione del pH nel range dei valori 7 - 4,5 si osservano tassi di metilazione decrescenti;¹⁵⁵ viceversa, per altri ricercatori la formazione del Metilmercurio è favorita nel range di valori del pH compreso tra 7-5.¹⁵⁶ Pur considerando queste risultanze contrastanti, è appena il caso di osservare che tutti i ricercatori considerano comunque i valori attorno a pH 7 come ottimali per le reazioni di metilazione del Mercurio a Metilmercurio.

h) Fra i molteplici batteri in grado di compiere le suddette biotrasformazioni, qui ci si limita a fare qualche esempio :

➤ *Batteri anaerobi*: *Methanobacterium*,¹⁵⁷ *Clostridium cochlearium*,¹⁵⁸ *Desulfovibrio desulfuricans*.¹⁵⁹

➤ *Batteri aerobi*: *Pseudomonas* s.p., *Bacillus megaterium*, *Escherichia coli*, *Enterobacter aerogenes*.¹⁶⁰

Si può quindi ritenere che il tasso di formazione del Metilmercurio dipenda dalla quantità di Mercurio disponibile, dalla composizione della popolazione microbica presente nell'ambiente, dal pH, dalla temperatura, dal potenziale ossido-riduttivo e dall'effetto sinergico di processi metabolici e chimici.

Come si vede, il solo approccio "*chimico-inorganico-centrico*" di alcuni tecnici dell'industria o vicini ad essa, non è in grado di descrivere e di spiegare la complessità dei fenomeni che caratterizzano l'inquinamento da Mercurio, nel nostro caso del fiume Mincio, con le relative interazioni della componente biotica ed abiotica del sistema.

E.2.6 Gli impianti Cloro-Soda del Petrolchimico di Mantova

Presso il Petrolchimico di Mantova sono stati attivi per circa 35 anni (1957 – 1991)¹⁶¹ gli impianti per la produzione di Cloro, Soda caustica, Idrogeno e altri derivati del Cloro, e precisamente:

- **CS1** : Stoccaggio e movimentazione Cloruro di sodio (Salgemma);

- **CS2** : Apparecchiature (trasformatori, gruppi convertitori, interruttori etc) per la conversione della corrente alternata a 10.000 Volt in corrente continua;

- **CS3** : Produzione di Cloro, Soda Caustica e Idrogeno;

¹⁵⁵ Steffan et Al., Appl. Environm. Microbiol., 54 : 2.003- 2.009, 1988.

¹⁵⁶ Fagerstrom e Jernelov, Water Res. , 6 : 1.193 - 1.202, 1972.

¹⁵⁷ Wood et Al., Nature, 220. 173-174, 1968.

¹⁵⁸ Jamada e Tonomura, J. Ferment. Technol., 50 : 159-166, 1972.

¹⁵⁹ Compeau e Bartha, Appl. Environm. Microbiol., 50 : 498-502, 1985.

¹⁶⁰ Robinson e Touvinen, Microbil. Rew., 48 : 95-124, 1984.

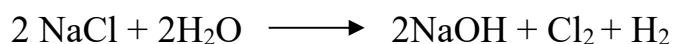
¹⁶¹ Sul punto si veda la Relazione Tecnica 1° di questi CT del 31 agosto 2002, pp. 13-14, agli atti del presente procedimento.

- **CS4** : Produzione di Ipoclorito di Sodio;
- **CS5** : Impianti per la liquefazione del Cloro;
- **CS6** : Parco serbatoi per lo stoccaggio della Soda caustica, dell'Acido cloridrico e dell'Ipoclorito di sodio;
- **CS8** : Produzione di Acido Cloridrico.

La capacità produttiva installata presso il reparto CS3/CS5 è stata di circa 120.000 tonnellate di Cloro/anno¹⁶².

E.2.7 - Generalità sui processi elettrochimici per la produzione di Cloro e di Soda

Questi processi elettrochimici sono rappresentati dalla reazione globale:



Questa reazione evidenzia come le quantità di Cloro e di Soda caustica (NaOH) prodotte siano circa uguali.

Come vedremo oltre, la produzione del Cloro e della Soda caustica per via elettrolitica si può ottenere attraverso processi con celle a diaframma, con celle a catodo di Mercurio e con celle a membrana.

Non va taciuto che all'inizio del secolo scorso fra i due prodotti quello più richiesto era la Soda caustica; infatti, il Cloro costituiva un sottoprodotto indesiderato che veniva disperso nell'ambiente. Nonostante questo la produzione di NaOH via elettrolitica veniva sempre più sviluppata con la parallela riduzione della Soda caustica prodotta attraverso il processo di caustificazione con latte di calce del Carbonato di sodio. Per esempio, nel 1969, dopo circa 13 anni dalla costruzione degli impianti CS3/CS5, con quest'ultimo processo si produceva circa il 10 % della Soda caustica mondiale.

L'industria chimica per fronteggiare i problemi economici insiti nell'adozione di un processo produttivo energivoro, che all'epoca contemplava lo spreco di circa il 50 % dei prodotti risultanti dal ciclo (leggi Cloro), – (a tacere del fatto che il processo per via elettrolitica, soprattutto quello con celle a catodo di Mercurio, presenta un elevato impatto ambientale) – sviluppò e via via impose sempre maggiori consumi di Cloro; dapprima aumentando gradualmente la sua utilizzazione nella potabilizzazione delle acque (oggi questo settore assorbe circa il 3% della produzione totale di Cloro) e successivamente nelle produzioni di sostanze

¹⁶² Generalmente la capacità produttiva nominale installata è del 5-10 % maggiore rispetto alle 120.000 tonnellate effettive di Cloro prodotte all'anno presso gli impianti CS3/CS5.

organiche clorate e fra esse, in primis, l'1,2-Dicloroetano (1,2-DCE), prodotto presso il Petrolchimico di Mantova dal 1958 al 1991, il Cloruro di vinile e il Polivinilcloruro (CVM/PVC), un ciclo che attualmente assorbe circa il 35 % della produzione mondiale di Cloro¹⁶³.

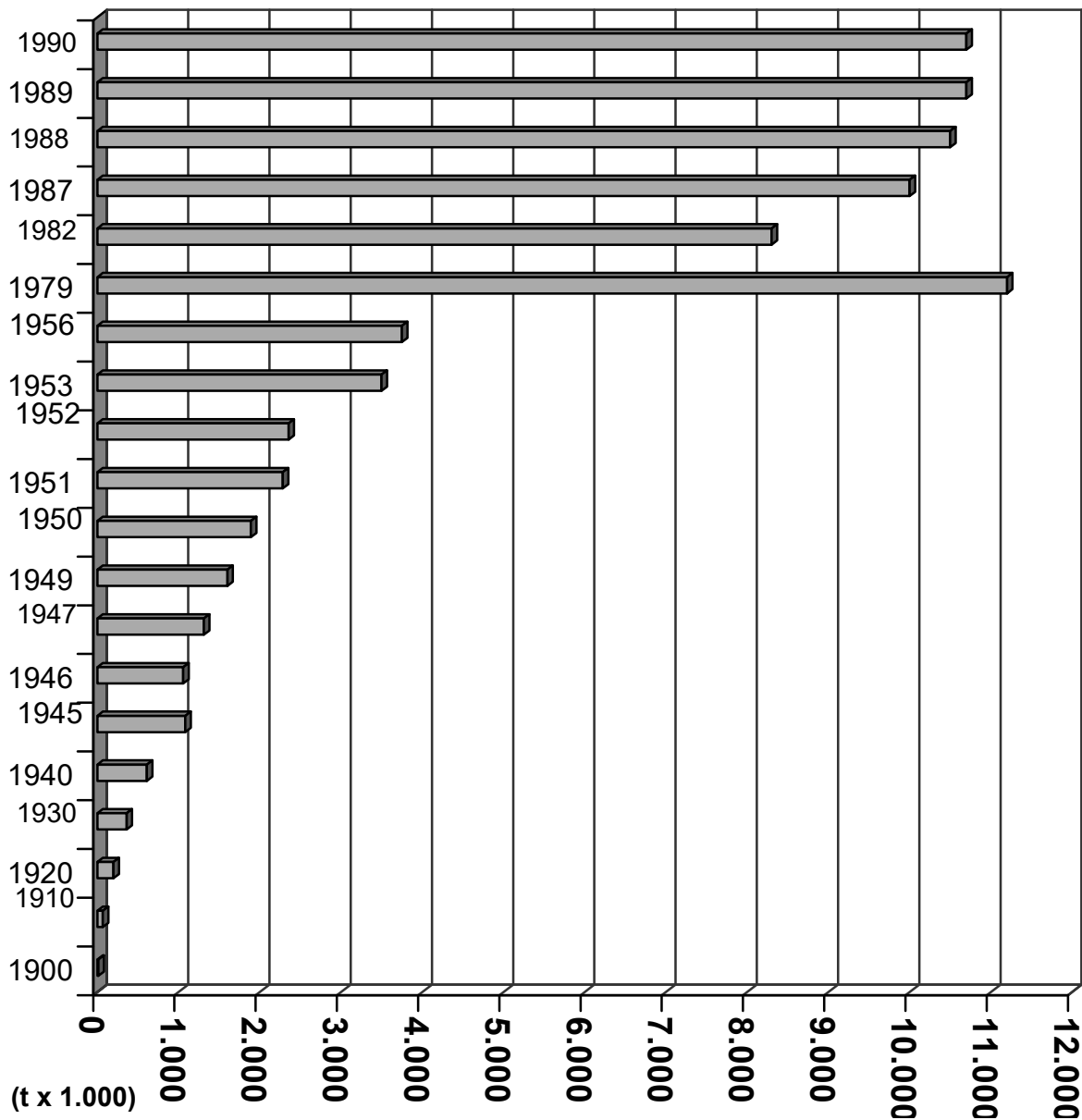
E.2.8 - La produzione di Cloro e le sue interconnessioni con la produzione di Cloruro di Vinile

Questi CT condividono le posizioni comuni a molti studiosi, ricercatori e tecnici che operano nelle diverse discipline ambientali e che considerano, da ben prima del 1991, la fuoriuscita dalla chimica del Cloro come una necessità ineludibile per tutelare la salute pubblica e l'ambiente. Pertanto dissentono dai sostenitori – acritici – dell'industria chimica che continuano ad affermare che non sarebbe più possibile la fuoriuscita dalla filiera produttiva del Cloro, stante gli elevati livelli produttivi raggiunti sia del gas tossico Cloro che della miriade di suoi derivati che hanno invaso e pervaso molteplici settori produttivi ed i consumi.

A quest'ultimo riguardo nelle figure E.4 e E.5 che seguono si riportano gli andamenti produttivi negli USA, rispettivamente del Cloro e del Cloruro di Vinile.

¹⁶³ R. Carrara, L. Mara, B. Thieme: "Generalità sulla polimerizzazione del Cloruro di vinile (CVM) a Polivinilcloruro" in Medicina Democratica, Fascicolo 128-131, p.108.

Figura E.4
Produzione di Cloro negli Stati Uniti in tonnellate/anno



Fonti: ns. elaborazione grafica di dati tratti da M.Giua in *“Trattato di chimica industriale”* e da Kirk-Othmer in *“Encyclopedia of chemical technology”*.

L'andamento produttivo del Cloro negli Stati Uniti, presentato in Figura E.4, induce a qualche osservazione, e precisamente:

- dal 1900 al 1940 la produzione USA di Cloro è passata da 13.000 t/a a 610.000 t/a;
- dal 1940 al 1945 la stessa produzione è quasi raddoppiata e al termine del conflitto mondiale era pari a 1.081.000 t/a;
- dal 1945 al 1950 si verificava un altro balzo produttivo con 1.890.000 t/a di Cloro prodotte alla fine del quinquennio;
- dal 1950 al 1956 la produzione annua di Cloro raddoppiava un'altra volta (3.750.000 t nel 1956);
- dal 1956 al 1979 si passava dalle 3.750.000 t/a alle 11.200.000 t/a di Cloro prodotte ! (Posta uguale a 100 la produzione del 1956 l'indice raggiungeva il valore di 302,7 nel 1979 ovvero in questi anni la produzione di Cloro era stata triplicata).

Negli Stati Uniti d'America questi enormi livelli produttivi – finalmente ! – subiscono un crollo nel successivo triennio : nel 1982 si producono 8.300.000 t di Cloro, quindi si registra una riduzione annua di 2.900.000 t rispetto alla produzione del 1979.

Senza ignorare la recessione economica USA del 1980-'81 e i suoi riflessi *anche* sulla produzione del Cloro, qui va sottolineato che il crollo produttivo in questione è stato determinato, soprattutto, dall'efficace azione condotta in quegli anni dai movimenti ecologisti e ambientalisti che hanno saputo porre con incisività all'attenzione della pubblica opinione i danni provocati e gli ulteriori pericoli per la salute pubblica e l'ambiente insiti nei processi produttivi della filiera del Cloro.

Chi non ha sentito parlare della tossicità del DDT ? e, dopo il crimine industriale di Seveso del 1976, della pericolosissima tossicità delle Policlorodibenzodiossine (PCDD), dei Policlorodibenzofurani (PCDF) e dei Policlorobifenili (PCB) ? A tacere del ciclo del 1,2-DCE/CVM/PVC.

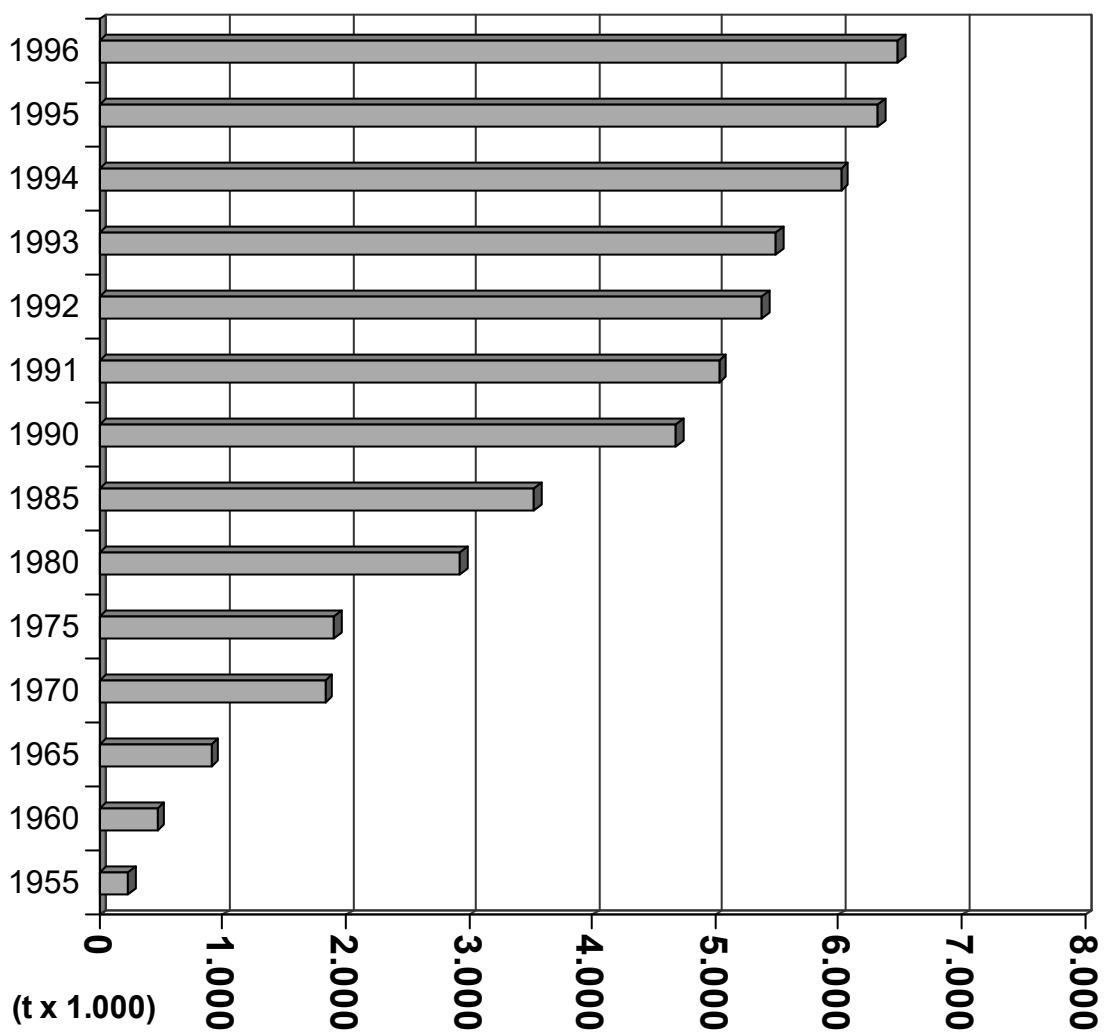
Insomma, elementari ragioni umane, etiche e socioculturali prima ancora che politiche, imponevano ben prima del 1991, come avvenuto a Mantova, la chiusura di queste produzioni.

In proposito, si segnala che l'azione del multiforme movimento ambientalista ha inciso sotto il duplice profilo : 1°) ha indotto le agenzie governative (USEPA e altre) a rendere più restrittivi gli standard ambientali per l'industria e, segnatamente, per quella della filiera del Cloro; 2°) ha costretto l'industria a sostituire il Cloro e i suoi derivati in svariati processi produttivi e lavorazioni (es. l'industria delle vernici ha eliminato i solventi producendo le vernici all'acqua; quella della stampa offset si è convertita all'uso degli olii vegetali al posto dei solventi per la pulizia dei macchinari; quella metallurgica ha sostituito l'uso del Tricloroetilene e del

Percloroetilene con soluzioni acquose alcaline per lo sgrassaggio dei pezzi metallici, la stessa cosa è stata realizzata da molteplici officine di riparazione delle auto e in altri settori merceologici; l'industria elettronica ha eliminato totalmente i solventi o li ha sostituiti con soluzioni acquose alcaline nella produzione dei suoi componenti; quella della carta ha sostituito i processi di sbianca al Cloro con quelli all'Acqua ossigenata, etc.). Ovviamente, molto resta da fare anche nei settori citati, ma la strada della fuoriuscita dalla filiera del Cloro non è solo stata indicata ma, in molti casi, è stata percorsa con successo.

Non va comunque taciuto che il liberismo che ha segnato la politica economica USA (e quella inglese) dall'inizio degli anni '80 ha determinato anche in questo comparto produttivo i suoi effetti negativi. Infatti la produzione di Cloro è passata dagli 8,3 milioni di t del 1982 ai 10,7 milioni di t del 1990. Non v'è dubbio che per la salute e l'ambiente si è trattato di un passo a ritroso; non va comunque taciuto che posta uguale a 100 la produzione di Cloro del 1979 l'indice di questa è sceso a 95,5 nel 1990. In altri termini, le lotte ambientaliste non sono (state) vane, senza dimenticare che le conquiste, anche in campo ambientale, non sono mai definitive. Nonostante gli enormi interessi economici in gioco che premono per una deregolazione sempre più spinta del processo produttivo, per limitarci ad esso, si levano con sempre maggior forza le voci *anche* dal mondo scientifico che chiedono un radicale cambiamento di rotta, affinché si arrivi in tempi brevi al superamento e alla eliminazione delle produzioni chimiche tossiche e pericolose; fra esse, non c'è dubbio, si annoverano i derivati della filiera del Cloro e, segnatamente, l'1,2-Dicloroetano, il Cloruro di Vinile e il Policloruro di Vinile. (*<< Se il cloruro di vinile monomero è presente là dove voi vi trovate in quanto esseri umani, non c'è niente da fare e voi non dovrete trovarvi nei suoi pressi >>*, Irving J. Selikoff, Direttore del Mount Sinai School of Medicine, University of New York. *<< Il caso del cloruro di vinile è il tipico caso di sordità da parte dell'industria che non vuole saperne di abbandonare una produzione anche quando certamente dannosa. Tocca quindi un pò a tutti correggere la sordità industriale >>*, Lorenzo Tomatis, già Direttore del Centro Internazionale IARC dell'OMS per la Ricerca sul Cancro di Lione). Superare queste ultime produzioni vuol dire ridurre i consumi mondiali di Cloro di circa il 30÷35 %. Infatti, per restare agli USA, non va dimenticato che un grande impulso alle produzioni di un gas tossico come il Cloro (v. Figura E.4) è stato dato proprio dall'enorme sviluppo produttivo del Cloruro di Vinile, il cui andamento è mostrato dalla Figura E.5 che segue; senza dimenticare che la sua materia prima è costituita da un'altra sostanza cancerogena, appunto l'1,2-Dicloroetano (1,2-DCE) che è stato prodotto fino al 1991 presso il reparto DL del Petrolchimico di Mantova.

Figura E.5
Produzione di Cloruro di Vinile negli Stati Uniti



Ponendo mente che la molecola del cancerogeno Cloruro di Vinile Monomero (CVM) contiene il 56 % di Cloro è facile capire che lo sviluppo produttivo del CVM determina un incremento corrispondente della domanda e quindi della produzione di Cloro e di 1,2-DCE, con i conseguenti impatti ambientali e sanitari.

Per cogliere il peso determinante di questa domanda basti pensare che, posta uguale a 100 la produzione USA di CVM del 1955, l'indice della stessa produzione raggiunge nel 1980 il valore di 1.222, ovvero in questi anni la produzione è aumentata di oltre 12 volte.

Insomma, è evidente il nesso che lega le produzioni dei due gas tossici, il CVM e il Cloro, meno nota è l'entità di questo legame.

Qualche esempio :

- 1) negli USA, nel periodo considerato (1956-1979) , si è avuta la triplicazione della produzione del Cloro (Figura E.4) e contestualmente l'aumento di dodici volte di quella del CVM (Figura E.5).
- 2) Nel 1987 il consumo mondiale di Cloro è stato di 34.500.000 tonnellate, di queste 9.012.000 sono state utilizzate per produrre CVM (26,1 % del Cloro prodotto; negli anni successivi questa percentuale è arrivata a circa il 30 %).
- 3) Sempre nel 1987 si sono usate le seguenti quantità di Cloro : 4.599.000 t nel settore della pasta di cellulosa e cartario; inoltre, per produrre : Tetracloruro di Carbonio 934.000 t; Percloroetilene 687.000 t; Epicloridrina 600.000 t; 1,1,1-Tricloroetano 560.000 t; Tricloroetilene 368.000 t; Cloruro di Metilene 520.000 t; Cloruro di Metile 459.000 t; Dicloroetilene 401.000 t; e si potrebbe continuare.

Si tratta di sostanze tossiche e cancerogene, 1,2-DCE e CVM in testa.

Chi può sostenere di non poter fare a meno di questi veleni ?

E' appena il caso di osservare che nel 1987 per produrre queste nove sostanze tossiche si sono utilizzate 13.541.000 tonnellate di Cloro, alle quali vanno aggiunte le 4.599.000 t usate nel settore cartario che, come è noto, si possono anch'esse eliminare come hanno fatto diverse aziende per evitare la produzione di diossine e altre sostanze tossiche nel processo di fabbricazione delle carte e dei cartoni ¹⁶⁴.

¹⁶⁴ Per esempio, la società svedese Söda Cell, la maggiore società del Gruppo Södra, una cooperativa di oltre 33.000 proprietari forestali della Svezia meridionale, proprietaria di tre stabilimenti per la produzione di cellulosa, con una capacità installata annua di 1,5 milioni di tonnellate, produce cellulosa imbianchita senza l'impiego di Cloro ovvero produce cellulosa TCF – Total Chlorine Free.

In particolare, una delle fabbriche della Söda Cell, quella di Värö che si trova sulla costa occidentale della Svezia, è stata riconvertita da stabilimento di produzione di cellulosa con il processo tradizionale al Cloro di imbianchimento e con un notevole impatto ambientale, in uno stabilimento tecnologicamente avanzato con la drastica riduzione degli scarichi inquinanti nell'ambiente.

E' bene ricordare che questa trasformazione dei cicli produttivi non è il frutto di una iniziativa autonoma dell'azienda, anzi. Infatti, tutto inizia nel 1986 quando gli ambientalisti constatarono che i granchi del mare del Nord antistante la fabbrica di Värö presentavano una elevata contaminazione da diossine che derivavano dal processo di imbianchimento della cellulosa con Cloro.

In altre parole, questi consumi di Cloro (18.140.000 t, pari al 52,6 % del Cloro prodotto nel 1987) si possono eliminare da subito – così come altri consumi – dalla nostra società.

Non si pensi a forzature .

Per esempio, come già ricordato da questi CT¹⁶⁵, alla fine degli anni '90, il Governo Svedese, sulla base del Chemicals Policy Committee e prendendo in considerazione il principio di precauzione e le attuali limitate conoscenze sugli effetti a lungo termine sulla salute e sull'ambiente dei materiali plastici al PVC, ha considerato gli stessi estranei all'ecociclo della Società futura ed ha assunto le seguenti decisioni:

- i materiali plastici al PVC devono essere sostituiti al più presto possibile e non oltre il 2007 da materiali che siano adatti all'ambiente anche in tempi lunghi;
- di adottare, nel più breve tempo possibile, tutte le misure necessarie all'esclusione di qualsiasi nuovo uso del PVC.

Nel 1994 è stato presentato, anche al Parlamento italiano, un disegno di legge per iniziativa dei senatori Falqui e Carella per l'introduzione nell'Ordinamento di "*Norme per limitare la utilizzazione del Cloruro di polivinile (PVC) a tutela della salute dei consumatori e della prevenzione dell'inquinamento ambientale*"¹⁶⁶. Analoga proposta di legge è stata promossa dal deputato Scalia nel 1996.¹⁶⁷

Circa i temi qui affrontati, un particolare interesse riveste la presentazione del suddetto disegno di legge dei senatori Carella e Falqui che, a proposito dei "*Problemi ambientali e rischi per la salute*", sottolinea: "*Nonostante gli addetti alla sua produzione (del CVM/PVC; ndr) rappresentino la categoria a maggior rischio, il CVM viene rilasciato in gran quantità soprattutto dagli scarichi atmosferici. Nel 1992, l'ENICHEM ha dichiarato di aver immesso in atmosfera 2.136 tonnellate di DCE e oltre 1.036 tonnellate di CVM*".¹⁶⁸

La reazione degli ambientalisti, dei mass-media e della pubblica opinione mise subito in evidenza che la causa di tale inquinamento era lo stabilimento della Söda Cell di Värö, imponendo così un radicale cambiamento dei processi produttivi e, nello specifico, l'eliminazione del Cloro dall'imbianchimento della cellulosa.

Nei fatti, l'iniziativa ambientalista costringeva l'azienda non solo a sostituire il Cloro con l'acqua ossigenata nel processo di imbianchimento della cellulosa, ma anche a ripensare completamente il processo produttivo con radicali trasformazioni impiantistiche con l'adozione di "*tecnologie pulite*".

Tutto questo ha ridotto drasticamente il carico inquinante globale e i consumi energetici dei cicli produttivi in questione con significative riduzioni dei costi produttivi.

Superfluo dire che, nella seconda metà degli anni '80, i cosiddetti esperti consideravano impossibile ottenere un alto grado di bianco della cellulosa senza l'impiego del Cloro.

Gli stessi sono stati clamorosamente sconfessati dai fatti. Per restare all'esempio, lo stabilimento di Värö dal 1991-'93 è una delle più importanti realtà a livello mondiale per la produzione di sola cellulosa TCF ovvero senza l'uso del Cloro e dei suoi derivati.

¹⁶⁵ R.Carrara, L.Mara, B.Thieme. *Impianti e processi del Petrochimico e della Montefibre di Porto Marghera. Le produzioni di 1,2 Dicloroetano, Cloruro di Vinile, Polivinilcloruro (materie prime, intermedi, additivi, sottoprodotti e residui di processo), gli agenti tossici e cancerogeni presenti negli ambienti di lavoro, il loro monitoraggio, le loro proprietà e l'esposizione degli addetti*, Milano/Venezia, 24 ottobre 1999, p. 370.

¹⁶⁶ Senato della Repubblica, XII° legislatura. Disegno di legge n° 917, d'iniziativa dei senatori Carella e Falqui - comunicato alla Presidenza il 28 settembre 1994. *Norme per limitare la utilizzazione del Cloruro di polivinile (PVC) a tutela della salute dei consumatori e della prevenzione dell'inquinamento ambientale*.

¹⁶⁷ Camera dei Deputati. Proposta di legge n° 336, d'iniziativa del deputato Scalia. Presentata il 9 maggio 1996. *Norme per limitare l'utilizzazione del cloruro di polivinile (PVC)*.

¹⁶⁸ Cfr. Senato della Repubblica, XII° Legislatura. Disegno di legge n° 917, pp. 2-3.

Va da sé che *anche* dagli impianti “DL1” e “DL2”, che fino al 1991 producevano 100.000 tonnellate/anno di 1,2-Dicloroetano destinate allo stabilimento di Porto Marghera per produrre Cloruro di Vinile monomero, sono state scaricate all’atmosfera e attraverso le acque reflue di processo ingenti quantità di questo composto tossico e cancerogeno (1,2-DCE).

A tacere dei prodotti altobollenti (peci clorate) derivanti dalla purificazione per distillazione del 1,2-DCE, sversati e tumulati nel terreno e/o bruciati, dopo il 1973, nell’impianto di incenerimento installato presso il Petrolchimico di Mantova.

Per non dire del fatto che in Italia la produzione di Cloro significa *anche* inquinamento da Mercurio (oltre il 95 % della produzione nostrana è realizzata con celle di elettrolisi a catodo di Mercurio), come stanno lì a ricordarci il fiume Mincio inquinato dagli impianti del Petrolchimico di Mantova, la Laguna di Venezia inquinata dagli impianti del Petrolchimico di Porto Marghera e la baia di Vada da quelli della Solvay di Rosignano (LI).

Nell’evoluzione storica della industria chimica poche sostanze hanno avuto un ruolo determinante come il Cloro e i suoi derivati. Non va però taciuto che mentre le magnifiche sorti e progressive della produzione venivano cantate da illustri scienziati e facevano la fortuna di “*illuminati*” imprenditori, i tragici effetti sulla salute dell’uomo e sull’ambiente venivano “*scoperti*” sulla pelle dei lavoratori e delle lavoratrici, studiati come cavie dai medici del lavoro in quei grandi laboratori di sperimentazione sull’uomo chiamati fabbriche.

Per questo bisogna dire basta alla produzione di sostanze killer della filiera del Cloro, per limitarci al tema qui affrontato.

La salute pubblica e, *in primis*, quella dei lavoratori e delle lavoratrici addetti così come l’ambiente non potranno che trarre benefici da simili scelte.

E.2.9 - La formazione delle Policlorodibenzodiossine (PCDD) e Policlorodibenzofurani (PCDF) nelle celle degli impianti cloro-alcali che utilizzano anodi di grafite o di Titanio per la produzione del Cloro

Come viene illustrato nei capitoli che seguono, il Cloro presso il Petrolchimico di Mantova è stato prodotto, dal 1957 fino al 1991, attraverso il processo di elettrolisi di una soluzione di Cloruro di sodio di circa 300 g/l (salamoia).

È ben nota la contaminazione da PCDD/F in rifiuti derivanti dalla produzione di Cloro. Per esempio, una ricerca presentata al congresso *Dioxin 89* a Toronto (Canada) ha evidenziato la presenza di livelli totali di PCDF superiori a 200.000 picogrammi (pg)/grammo (g) in una discarica di fanghi provenienti da celle attrezzate con anodi di grafite.¹⁶⁹ Nello stesso articolo viene pure sottolineato che il fango proveniente dagli elettrodi di grafite (leggi anodi) usati nel processo Cloro-alcali è altamente contaminato da tossici PCDF a livelli di 340.000 pg/g di fango. I livelli di contaminazione, espressi come equivalenti NTEQ, sono pari a 30.000 pg/g di fango.¹⁷⁰

Concentrazioni molto elevate di diossine (sino a 650 ppb totali), assieme a Esaclorobenzene, Octaclorostirene, Esacloroetano, sono state trovate nei fanghi provenienti da elettrodi “*spenti*” di grafite utilizzati in questo processo.¹⁷¹

In proposito, va ricordato che sicuramente fino alla prima metà degli anni ‘70 sono stati utilizzati anodi di grafite nelle celle a catodo di Mercurio del processo Cloro-soda presso il Petrolchimico di Mantova.

Ciò che è meno nota, è la formazione di PCDD/F nei moderni impianti Cloro-alcali, che, sia nel Nord America che in Europa, hanno sostituito gli anodi di grafite con quelli al Titanio.

Infatti, durante e dopo la reazione elettrochimica Cloro-alcali, il Cloro si combina con il materiale organico formando diossine e altri microinquinanti.

Nonostante la sostituzione suddetta degli anodi di grafite con quelli di Titanio, i materiali contenenti Carbonio continuano ad essere presenti nell’ambiente di reazione, come, per esempio, le materie plastiche e gli elastomeri di cui sono costituite alcune parti della cella elettrolitica.

In proposito, ricercatori (Strandell e altri, 1994, come riportato da Versar¹⁷²) hanno riportato che fanghi provenienti da celle di elettrolisi di un impianto svedese, dotate di elettrodi metallici, contenevano livelli elevati di PCDF che possono essersi formati per clorurazione di idrocarburi policiclici aromatici presenti nelle guarnizioni di gomma della cella elettrolitica.

¹⁶⁹ *Chemosphere*, vol. 23, N° 11-12, pagg. 1629-1636, 1991.

¹⁷⁰ *Ibidem*.

¹⁷¹ Versar, Inc. Formation and sources of dioxin-like compounds a Background issue paper. For U.S. Environmental Protection Agency, National Center for Environmental Assessment. Springfield, VA: Versar, 1996.

¹⁷² Versar, 1996; *ibidem*.

Questa ricerca aggiunge quesiti al come i moderni impianti di produzione del Cloro possono generare diossine.

Ciò che in ogni caso non può essere affermato è che la sostituzione degli anodi di grafite con quelli metallici abbia definitivamente risolto il problema della formazione di PCDD/F nella produzione elettrolitica del Cloro.

La formazione di PCDD/PCDF nel ciclo Cloro-Soda del Petrolchimico di Mantova

Nel processo produttivo del Cloro-Soda (reparto CS) di Mantova, non solo è certa la formazione di PCDD/PCDF ma è documentato il pesante inquinamento, *anche* del suolo e del sottosuolo, causato dalle emissioni, dai reflui liquidi e dai fanghi sversati nell'ambiente da questi impianti. Come diremo oltre, questo pesante inquinamento da Policlorodibenzodiossine e Policlorodibenzofurani, è stato recentemente documentato nella “*Relazione tecnica descrittiva del piano della caratterizzazione, ai sensi del DM 471/99*” della *Foster Wheeler Environmental Italia S.r.l.*, del febbraio 2003; indagine realizzata per conto della Polimeri Europa S.r.l. – Stabilimento di Mantova (V. Tabella 8.6 dell'anzidetta relazione, prodotta come Allegato 56).

E.2.10 - Cenni sulle tecnologie di cella elettrolitica negli impianti Cloro-Soda

E.2.10.1 - Impianti Cloro-Soda con celle a diaframma

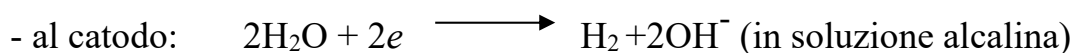
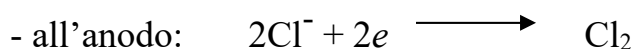
La prima produzione di Cloro e di Soda caustica in celle a diaframma risale al 1892 attraverso un processo discontinuo ¹⁷³.

Nei primi anni del 1900 venivano realizzate celle a diaframma che consentivano di operare con un processo a ciclo continuo.

Lo schema di principio di una cella a diaframma è illustrato nella Figura E.6 che segue.

L'anodo è costituito da una piastra di grafite (dagli anni '60 sono disponibili sul mercato anodi al Titanio, dimensionalmente stabili) mentre il catodo da una piastra di ferro. In particolare, la soluzione concentrata (circa 300 g/l) di Cloruro di sodio viene inviata nello scomparto anodico e da qui, attraverso i pori del diaframma che separa lo scomparto anodico da quello catodico, entra nello scomparto catodico e fuoriesce dopo essere stata parzialmente trasformata in una soluzione di Soda caustica.

Durante il passaggio della corrente elettrica si sviluppano agli elettrodi le seguenti principali reazioni:



e, in seno alla soluzione, si ha la migrazione di ioni Cl^- verso l'anodo e di ioni Na^+ verso il catodo. Per questo lo scomparto catodico si arricchisce di NaOH.

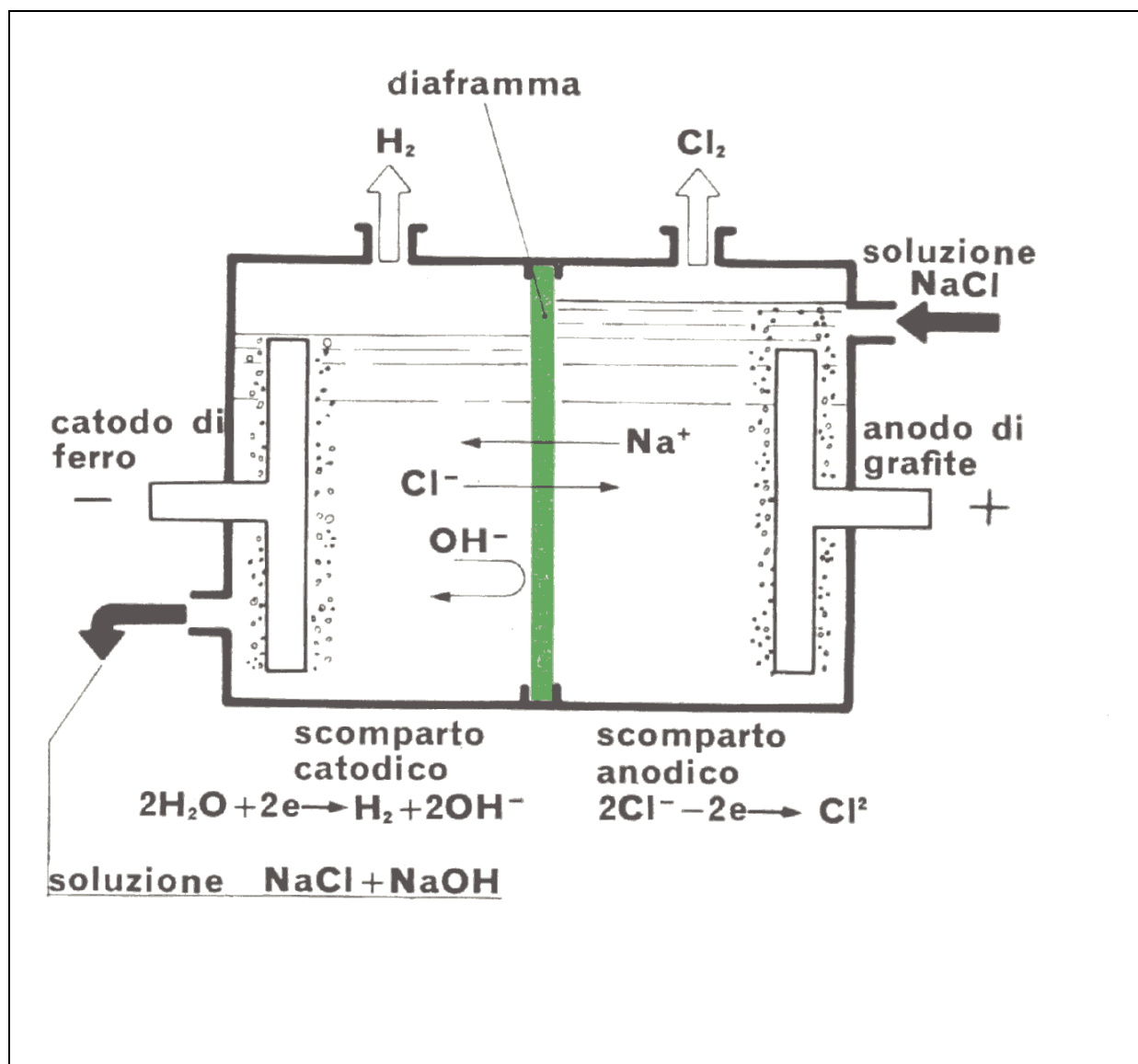
Generalmente per ogni Ampere/ora che circola nella cella si scaricano 0,036 g di Idrogeno (H_2), 1,32 g di Cloro (Cl_2), inoltre si formano 1,49 g di Soda caustica (NaOH) e vengono decomposti 2,17 g di Cloruro di sodio (NaCl).

¹⁷³ A. Girelli, L. Matteoli, F. Parisi. *Trattato di chimica industriale e applicata*, Vol.1, p. 636, editore Zanichelli, 1969.

Figura E.6

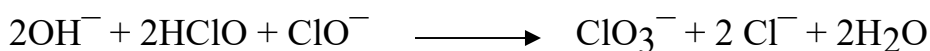
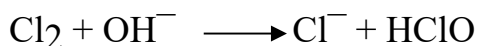
Schema di principio di una cella a diaframma

(Il flusso della salamoia attraverso il diaframma e ostacola il passaggio degli ioni OH^- nello scomparto anodico)

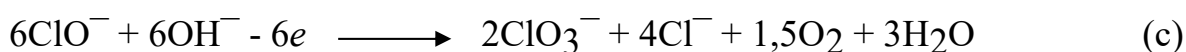
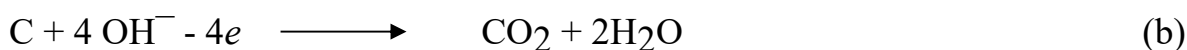
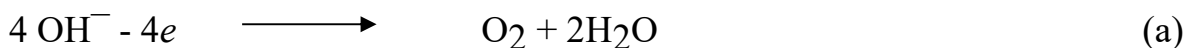


Fonte : A. Girelli, L. Matteoli, F. Parisi. Trattato di chimica industriale applicata, 1969.

Nella soluzione nello scomparto anodico esistono degli equilibri chimici connessi con la presenza del Cloro che satura la soluzione :

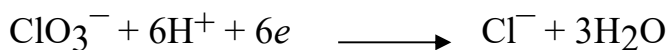


e si possono avere delle reazioni anodiche secondarie:



di cui la (a) corrisponde alla scarica di ossigeno, la (b) alla ossidazione elettrochimica dell'anodo di grafite con formazione di CO_2 e la (c) alla formazione elettrochimica di clorati che, liberando ossigeno, provoca l'ossidazione della grafite. Nella pratica industriale questo è indesiderabile perché comporta un consumo di grafite e sottrae parte della corrente alla reazione di scarica del Cloro, con diminuzioni dell' 1 -2 % del rendimento di corrente anodico. (Questo evento indesiderato nelle celle del processo Cloro-soda, dagli anni '60 poteva essere superato con l'adozione dei cosiddetti anodi al Titanio).

Sia le reazioni chimiche, sia quelle elettrochimiche secondarie sono favorite se degli ioni OH^- , muovendosi sotto l'azione del campo elettrico, escono dallo scomparto anodico. Per evitare questo la soluzione viene fatta passare attraverso i pori del diaframma (diaframma percolante) dall'anodo verso il catodo in direzione contraria al movimento degli ioni ossidrilici e con velocità tale da annullare il loro movimento sotto l'azione del campo elettrico. La soluzione che passa dallo scomparto anodico allo scomparto catodico contiene del Cloro disciolto che, arrivando nell'ambiente fortemente alcalino dello scomparto catodico, forma degli ipocloriti e dei clorati. Tali sali, arrivando sulla superficie catodica, vengono ridotti preferenzialmente rispetto alla scarica dell'Idrogeno:



e una parte (peraltro assai piccola) della corrente viene sottratta al processo catodico utile di scarica dell'Idrogeno.

I diversi tipi di celle a diaframma differiscono essenzialmente per il modo con il quale viene realizzata la separazione tra anolita e catolita, cioè per il tipo di diaframma. Per esempio, nelle celle a diaframma, dalla seconda metà degli anni '60, gli anodi e i catodi sono disposti verticalmente.

Una cella tipica (vedi Figura E.7) è costituita da molte lastre verticali di grafite, disposte su due file, che fungono da anodi. Il catodo è costituito da una rete di ferro (con applicato il diaframma direttamente sopra di essa), che gira tutto attorno alla cella e si insinua tra le lastre di grafite, separando lo scomparto anodico al centro della cella dallo scomparto catodico disposto attorno alla cella. Questa disposizione determina un notevole sviluppo della superficie elettrodica, con piccole distanze anodo-catodo che riducono le cadute ohmiche nella soluzione.

Nello schema di Figura E.8 si illustra un impianto di produzione Cloro-Soda con celle a diaframma.

A titolo di esempio, nella Figura E.9 si mostra una sala di celle a diaframma della Hooker Chemical Corp. di New York.

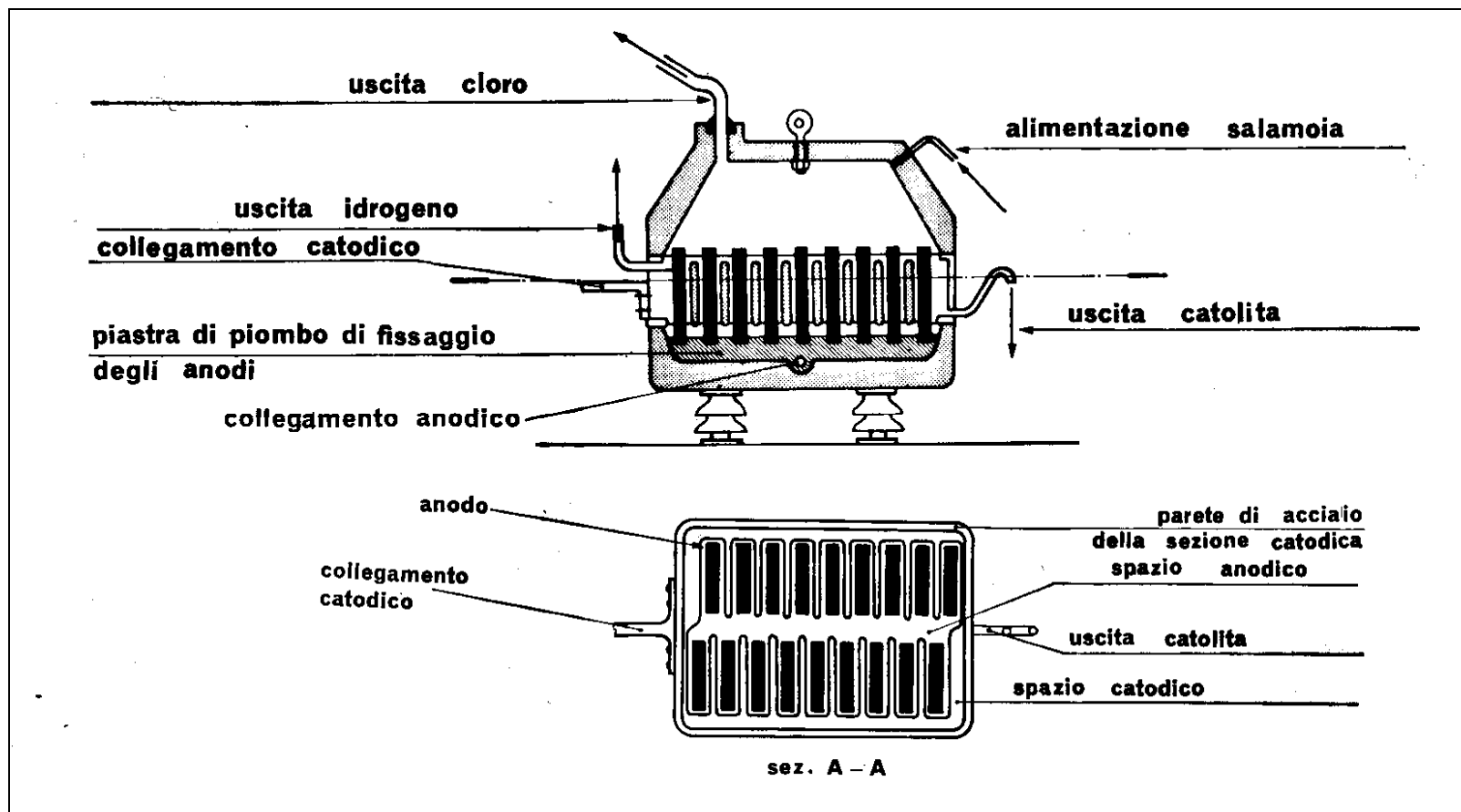
Il rendimento energetico globale di queste celle a diaframma risulta essere del 60% circa, il restante 40% rappresenta lo svolgimento di calore nella cella dovuto alle dissipazioni termiche e al calore asportato dai gas che fuoriescono dalla stessa saturi di vapor d'acqua.

Inoltre, nella Tabella E.4 si riportano i dati di esercizio medi in una cella a diaframma. I consumi indicativi per la produzione di una tonnellata di NaOH al 100% risultano essere ¹⁷⁴ : 2.500 kWh (rendimento energetico 60%); 1,5 t di NaCl; 3,0 kg di grafite; e si ottengono 0,87 t di Cl₂ .

¹⁷⁴ A. Girelli, L. Matteoli, F. Parisi. Op. cit., p. 641.

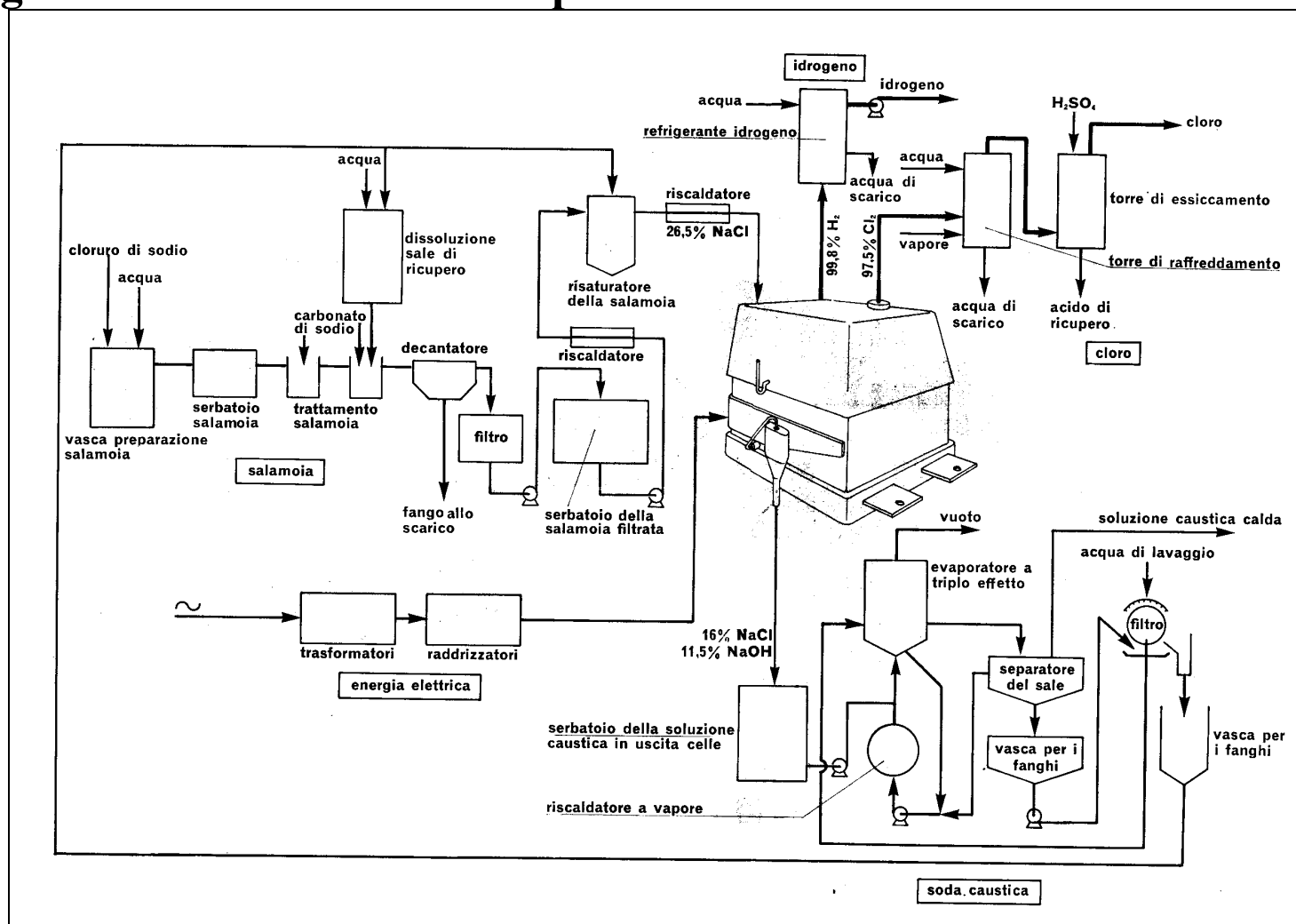
Figura E.7

Disposizione degli anodi e dei catodi a rete di acciaio in una cella a diaframma



Fonte : A. Girelli, L. Matteoli, F. Parisi. Trattato di chimica industriale applicata, 1969

Figura E.8 - Schema di un impianto Cloro-Soda con celle a diaframma



Fonte : A. Girelli, L. Matteoli, F. Parisi. Trattato di chimica industriale applicata, 1969.

Figura E.9 - Una sala di celle a diaframma
(Hooker Chemical Corp., New York)



Fonte : A. Girelli, L. Matteoli, F. Parisi. Trattato di chimica industriale applicata, 1969.

TABELLA E.4
Dati di esercizio medi di una cella a diaframma

a) Alimentazione: soluzione depurata di NaCl, circa satura		
b) Soluzione nello scomparto anodico:	NaCl	260 g/l
	NaClO	0,013 g/l
	NaClO ₃	0,445 g/l
	Cl ₂ disciolto	0,264 g/l
	pH	3 ÷ 4
c) Soluzione uscente dallo scomparto catodico:	NaCl	150 g/l
	NaOH	130 g/l
	NaClO	tracce
	NaClO ₃	tracce
d) Composizione dei gas anodici (in volume):	Cl ₂	97,12%
	O ₂	1,65%
	CO ₂	1,10%
	CO	0,15%
e) Temperatura: 75. °C		
f) Tensione: 3,7 V		
g) Densità di corrente sul diaframma: 1000 A/m²		
h) Velocità di circolazione della salamoia: 0,15 l/min per m² di diaframma		

Fonte : A. Girelli, L. Matteoli, F. Parisi. Trattato di chimica industriale applicata, 1969

E.2.10.2 - Impianti Cloro-Soda con celle a catodo di Mercurio

L'applicazione del catodo a Mercurio all'elettrolisi di una soluzione di Cloruro di sodio, per produrre Soda caustica e Cloro, è dovuta a Castner e a Kellner che introdussero questa tecnologia nei primi anni del '900.

L'impiego di questa tecnologia consente di ottenere una soluzione di Soda caustica pura al 50%, ma essa comporta pesanti impatti, ambientale e sanitario, determinati dai reflui di processo contenenti Mercurio che causano l'inquinamento dei diversi comparti dell'ambiente (aria, suolo, sottosuolo, acque superficiali e di falda) e lungo la catena alimentare; inoltre, questo processo comporta consumi di energia maggiori di circa il 15%, rispetto alla medesima produzione con il processo attraverso celle a diaframma.

Va ancora segnalato che il processo con celle a mercurio, richiede l'impiego di salamoia molto pura come quella che si ottiene attraverso la dissoluzione del salgemma.

Nella Tabella E.5 che segue si riporta il grado di purezza/contaminazione del Cloruro di sodio¹⁷⁵, rispettivamente ottenuto dalle saline (per evaporazione dell'acqua del mare e separazione di parte dei sali che lo accompagnano) e dalle miniere di salgemma, che generalmente danno un prodotto più puro.

¹⁷⁵ A. Girelli, L. Matteoli, F. Parisi. Op. cit., p. 623.

TABELLA E.5**Titolo del Cloruro di sodio e principali impurezze che lo accompagnano**

<i>Composti</i>	<i>Percentuale in peso</i>	
	<i>Prodotto di salina</i>	<i>Prodotto di miniera</i>
NaCl	96,29	98,32
CaSO ₄	0,22	0,77
MgCl ₂	0,16	0,07
MgSO ₄	0,12	
CaCl ₂		0,05
Acqua e insolubili	3,21	0,79

Nella Figura E.10 che segue si presenta lo schema di principio di una cella a catodo di Mercurio con il relativo disamalgamatore.

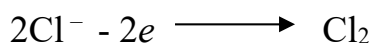
Lo schema mostra a destra la cella propriamente detta per la preparazione dell'amalgama (lega) e a sinistra un disamalgamatore verticale, in cui l'amalgama reagisce con l'acqua per formare Soda caustica e Idrogeno. Le due parti sono collegate dal Mercurio che passa per gravità dalla cella al disamalgamatore e viene rinviato alla cella per mezzo di una pompa.

La cella è costituita da un fondo inclinato di ferro su cui scorre una strato sottile (circa 1 mm) di Mercurio, che costituisce il catodo. Sopra il catodo di Mercurio, a distanza di pochi millimetri (circa 5 mm) sono sospese delle piastre orizzontali di grafite, che costituiscono l'anodo; come già detto, dagli anni '60 sono disponibili sul mercato gli "anodi permanenti" costituiti da una struttura in Titanio rivestita da un sottile strato di metallo prezioso o dei suoi composti.

In proposito, non va taciuto che gli impianti del ciclo Cloro-Soda del Petrolchimico di Mantova sono stati realizzati con una tecnologia obsoleta, tanto è vero che il fondo delle celle di elettrolisi non era neppure in metallo, ma in "Sienite", "una specie di granito" ¹⁷⁶

La salamoia fresca, quasi satura di NaCl (310 g/l), viene immessa nella cella da una estremità (a volte la stessa nella quale entra il Mercurio) ed esce dall'estremità opposta dopo essere stata in parte decomposta (circa 10%) dalla circolazione della corrente.

All'anodo si ha la scarica del Cloro:



per il resto si possono fare analoghe considerazioni per gli equilibri chimici e le reazioni secondarie fatte per la cella a diaframma. Va però sottolineato che nel caso delle celle a Mercurio la salamoia di alimentazione è acida (pH 3 ÷ 4) per limitare la formazione di clorati e per ridurre l'influenza negativa di impurezze come quelle del Calcio e del Magnesio.

La temperatura media nella cella è di 70 C° e il potenziale reversibile anodico risulta anche in questo caso 1,3 V.

Al catodo si possono avere due reazioni: quella di scarica dell'Idrogeno

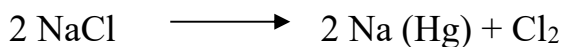


reazione già considerata per la cella a diaframma, il cui potenziale reversibile dipende dal pH e diventa sempre più negativo con l'aumentare dell'alcalinità della soluzione.

¹⁷⁶ Sul punto, si veda il verbale della testimonianza resa dal Sig. Preti Vittorio il 20 giugno 2003, agli atti del presente procedimento.

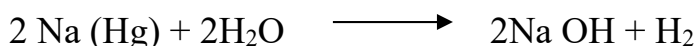
L'altra reazione è quella di scarica del Sodio con formazione dell'amalgama del sodio.

Nella cella avviene globalmente la reazione:

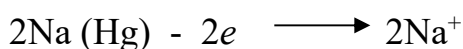


alla quale corrisponde una tensione reversibile globale di $+1,3 - (-1,8) = +3,1\text{V}$ che risulta più elevata di $0,8\text{ V}$ rispetto a quella di una cella a diaframma.

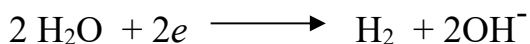
Il disamalgamatore è una pila in cortocircuito nella quale avviene la reazione:



risultante dalla reazione anodica:



e dalla reazione catodica:



Il polo negativo è costituito dall'amalgama di Sodio; il polo positivo è costituito dalla grafite o da anodi al Titanio. Con una soluzione diluita di NaOH, la tensione della pila a circuito aperto risulta di circa 1 V e tende a diventare sempre più piccola con l'aumentare della concentrazione di Soda caustica e con il diminuire della concentrazione dell'amalgama.

Il disamalgamatore può essere realizzato in due modi. In quello di tipo orizzontale l'amalgama scorre nel fondo del cassone, in cui sono sospesi dei pettini di grafite che fungono da catodo e toccano direttamente l'amalgama in modo da realizzare il cortocircuito. In quelli verticali si ha una torre piena di pezzi di grafite sui quali cade l'amalgama che, suddividendosi in goccioline a contatto con la grafite, determina la formazione di tante piccole pile in cortocircuito. (Nella Figura E.11 si presentano sezioni di una cella a Mercurio, rispettivamente con disamalgamatore verticale e orizzontale sia affiancato alla cella che posto sotto la stessa).

In estrema sintesi una cella a catodo di Mercurio consiste in una struttura in travi di acciaio che sostengono il fondo della cella, a sua volta costituito da una lastra perfettamente piana di acciaio con una inclinazione dell' 1% nella direzione nella quale deve scorrere il Mercurio.

Una o più travi, poste superiormente sostengono gli anodi di grafite, costituiti da una piastra scanalata e forata per favorire lo scarico del Cloro, collegata a un gambo cilindrico che permette di abbassare la piastra di grafite via via che si consuma.

Come già accennato, dagli anni '60 sono disponibili sul mercato gli anodi al Titanio dimensionalmente stabili (DSA), ma sicuramente non sono stati impiegati presso gli impianti Cloro-soda CS3/5 del Petrolchimico di Mantova dato che quelli di grafite sono stati in produzione fino alla prima metà degli anni '70.

Questo consumo comporta una continua regolazione dell'altezza degli anodi per mantenere la distanza ottimale interelettrodica. Per ovviare a questo consumo dell'anodo sotto l'azione di scarica del Cloro, come già detto, dagli anni '60 sono disponibili sul mercato "anodi permanenti" costituiti da una struttura in Titanio rivestita di un sottile strato di metallo prezioso o dei suoi composti.

La cella è poi chiusa da un coperchio che, a volte (anni '60-'70), è di gomma per limitare le conseguenze nel malaugurato caso di una esplosione dovuta allo sviluppo eccessivo di Idrogeno con formazione di una miscela esplosiva di Idrogeno e Cloro.

In particolare, il Cloro si raccoglie sotto al coperchio della cella e viene aspirato in un collettore in leggera depressione.

Nel caso del disamalgamatore verticale a torre l'amalgama cade dall'alto sopra un riempimento in grafite e incontra in controcorrente l'acqua depurata, decomponendosi per formare Soda caustica al 50 %.

Il Mercurio viene ripreso a mezzo di una pompa e inviato all'estremità alta della cella.

Nel caso dei disamalgamatori orizzontali, l'amalgama scorre sul loro fondo, che ha una inclinazione contraria a quella della cella, incontrando l'acqua depurata e formando Soda caustica.

L'Idrogeno che si forma viene mandato a un collettore in leggera pressione.

All'uscita dal disamalgamatore il Mercurio si trova a fianco o sotto la testata di entrata della cella e viene sollevato con appositi dispositivi.

Nella Tabella E.6, a titolo di esempio, si riportano i dati caratteristici di un impianto con celle a catodo di Mercurio della società De Nora di 120.000 A (si segnala che presso gli impianti Cloro-Soda-CS3/CS5 del Petrolchimico, entrati in produzione nel 1957, sono installate celle a catodo di Mercurio, probabilmente di questa società). Il rendimento di queste celle riferito alle produzioni di Soda caustica, Cloro e Idrogeno è del 53 %.

Nella Tabella E.7 sono indicati i dati di esercizio medi di una cella a Mercurio ¹⁷⁷.

I consumi per la produzione di una tonnellata di Soda caustica risultano :

- ◆ 2.700 kWh;
- ◆ 1,5 t di Cloruro di sodio;
- ◆ 2,5 kg di grafite;
- ◆ 0,3 kg di Mercurio¹⁷⁸.

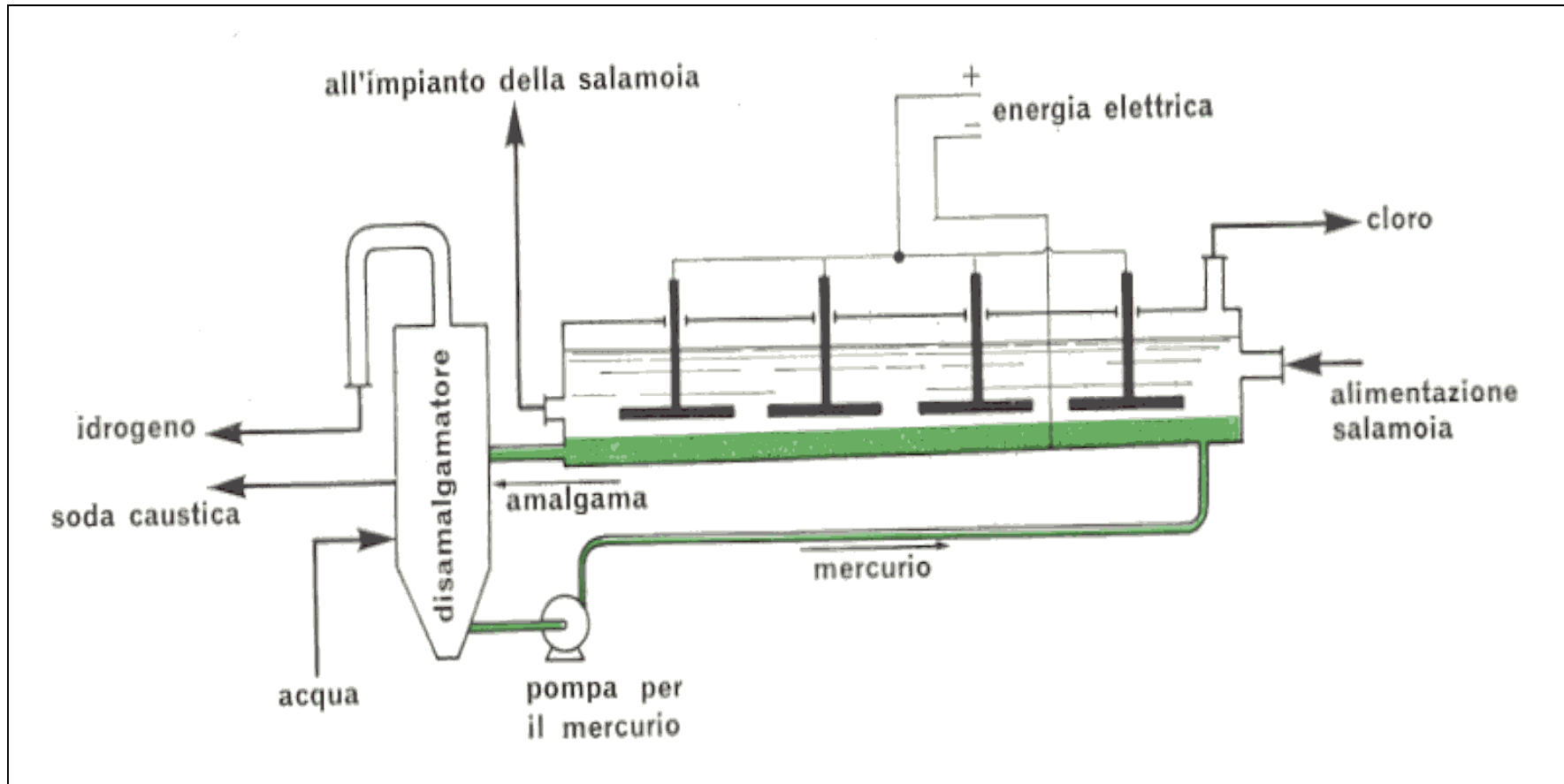
Nelle Figure E.12 e E.13 si presentano rispettivamente uno schema a blocchi del ciclo Cloro-Soda nonché quello relativo alle sue principali emissioni, mentre nella Figura E.14 si presenta uno schema di maggiore dettaglio dello stesso processo con con celle a Mercurio. Inoltre, nella Figura E.15 si mostra, a titolo di esempio, una installazione all'aperto di celle a catodo di Mercurio della società De Nora.

¹⁷⁷ A. Girelli, L. Matteoli, F. Parisi. Ibidem, p. 649.

¹⁷⁸ A. Girelli, L. Matteoli, F. Parisi. Ibidem, p. 650.

Figura E.10

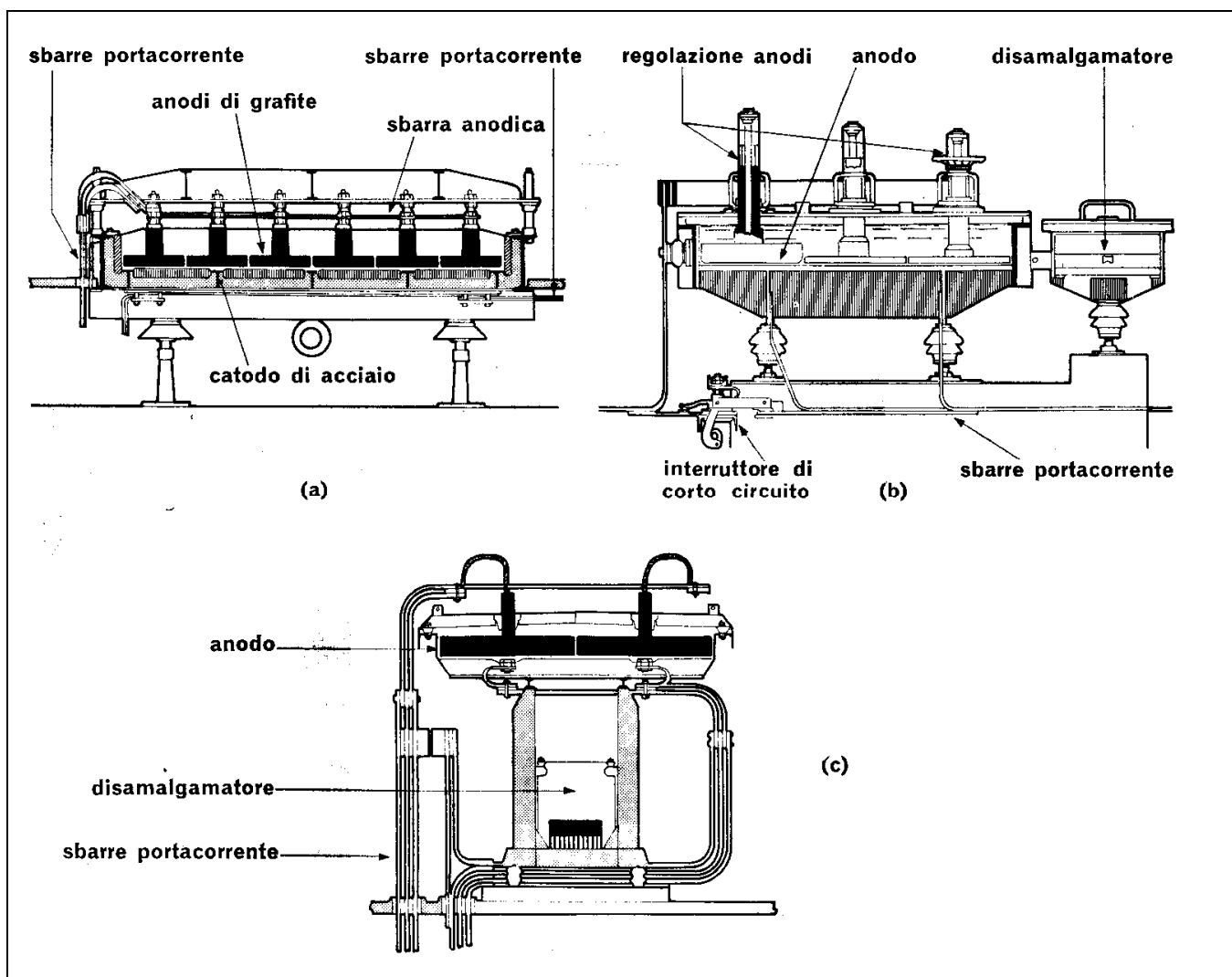
Schema di principio di una cella a mercurio, composta della cella elettrolitica propriamente detta (a destra) e del disamalgamatore (a sinistra)



Fonte : A. Girelli, L. Matteoli, F. Parisi. Trattato di chimica industriale applicata, 1969.

Figura E.11

Sezione di una cella a mercurio : a) con disamalgamatore verticale (non visibile); b) con disamalgamatore orizzontale affiancato alla cella; c) con disamalgamatore orizzontale posto sotto la cella



Fonte : A. Girelli, L. Matteoli, F. Parisi. Trattato di chimica industriale applicata, 1969.

TABELLA E.6**Dati caratteristici di un impianto di celle a mercurio De Nora da 120.000 A**

Celle installate	78
Celle di riserva	2
Corrente nominale	120 000 A
Corrente massima	150 000 A
Area anodica	29,1 m ²
Densità di corrente anodica nominale	4120 A/m ²
Area catodica	30,5 m ²
Densità di corrente catodica nominale	3690 A/m ²
Tensione globale al carico nominale	4,40 V
Tensione globale al carico massimo	4,70 V
Rendimento di corrente (riferito a NaOH)	96%
Dimensioni della cella	14,4 × 2,1 m
Pendenza del fondo	4 mm/m
Disamalgamatore	verticale
Concentrazione amalgama	0,15%
Anodi per cella	18 su 6 file affiancate
Durata anodi	12 mesi

Fonte : A. Girelli, L. Matteoli, F. Parisi. Trattato di chimica industriale applicata., 1969.

TABELLA E.7

Dati di esercizio medi di una cella a mercurio

a) Alimentazione: 55 °C	NaCl	310 g/l
	Na ₂ SO ₄	2 ÷ 10 g/l
	NaClO ₃	2 ÷ 5 g/l
	Mg	< 3 p.p.m.
	Ca	< 10 ÷ 100 p.p.m.
	Fe	< 1 p.p.m.
	Cl ₂	< 20 p.p.m.
	pH	~ 3
b) Uscita: 75 °C	NaCl	280 g/l
	Cl ₂ (disciolto)	0,7 g/l
c) Composizione dei gas anodici (in volume):	Cl ₂	96 ÷ 98%
	H ₂	0,5%
	CO ₂	1,5%
	aria	0,5 ÷ 3%
d) Mercurio in entrata:	Na	0,01%
e) Mercurio in uscita cella:	Na	0,2%
f) Temperatura media:		65 °C
g) Circolazione salamoia:		1,1 litri per ogni 1000 A
	Circolazione mercurio	0,1 litri per ogni 1000 A
h) Soluzione in uscita dal disamalgamatore:	NaOH	48 ÷ 50%
	Na ₂ CO ₃	0,1 ÷ 0,5%
	NaCl	0,02 ÷ 0,1%
	Na ₂ SO ₄	3 ÷ 60 p.p.m.
	Al ₂ O ₃	5 ÷ 30 p.p.m.
	Fe ₂ O ₃	1 ÷ 10 p.p.m.
	Hg	0,01 ÷ 0,1 p.p.m.
i) Composizione dei gas in uscita dal disamalgamatore (in volume):	H ₂	99,5 ÷ 99,8%
	aria	0,2 ÷ 0,5%
	Hg	60 ÷ 80 mg/m ³ H ₂

Fonte : A. Girelli, L. Matteoli, F. Parisi. Trattato di chimica industriale applicata, 1969.

Figura E.12 - Schema a blocchi di un impianto Cloro-Soda

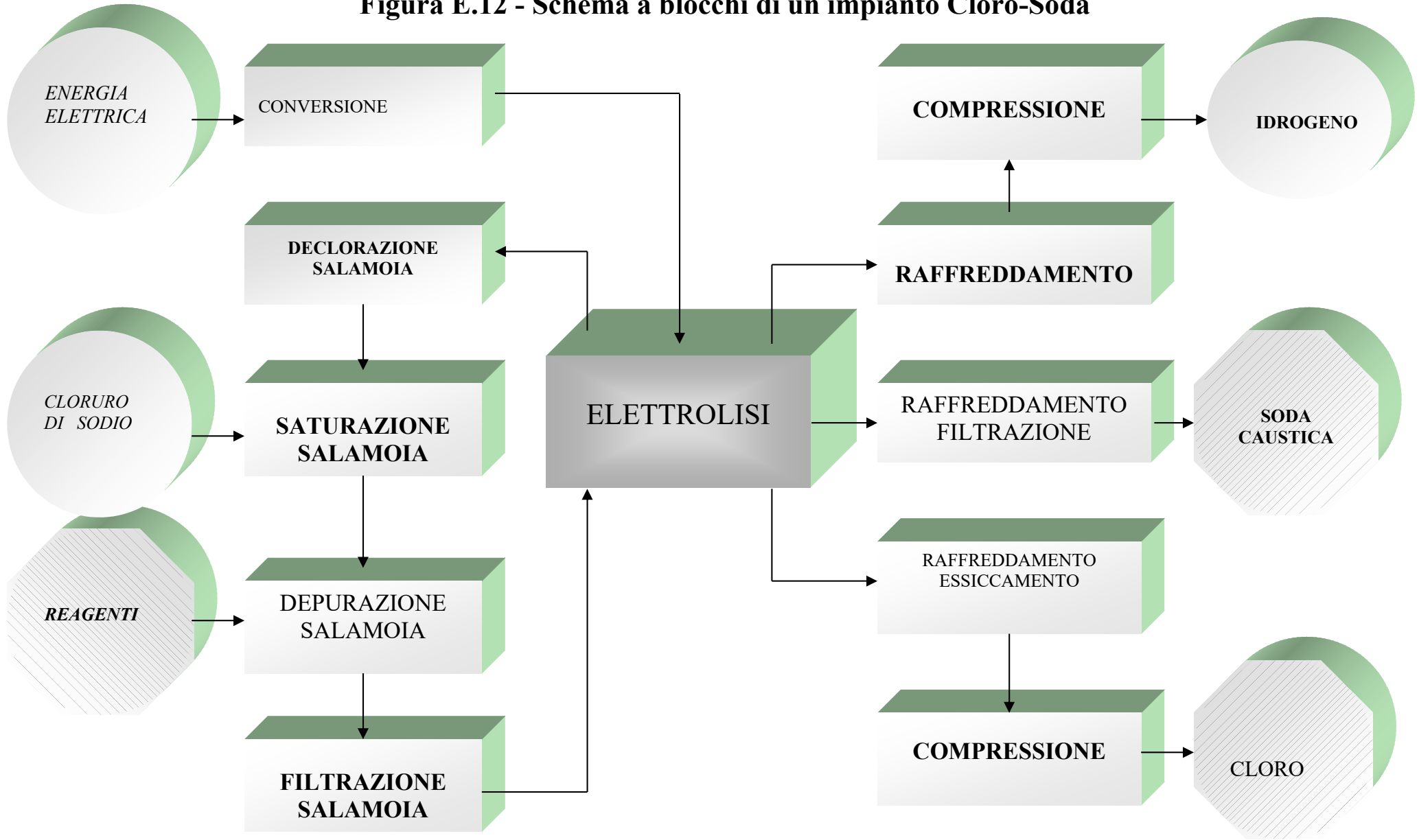


Figura E.13 - Schema relativo alle principali emissioni di Mercurio da un impianto Cloro-Soda

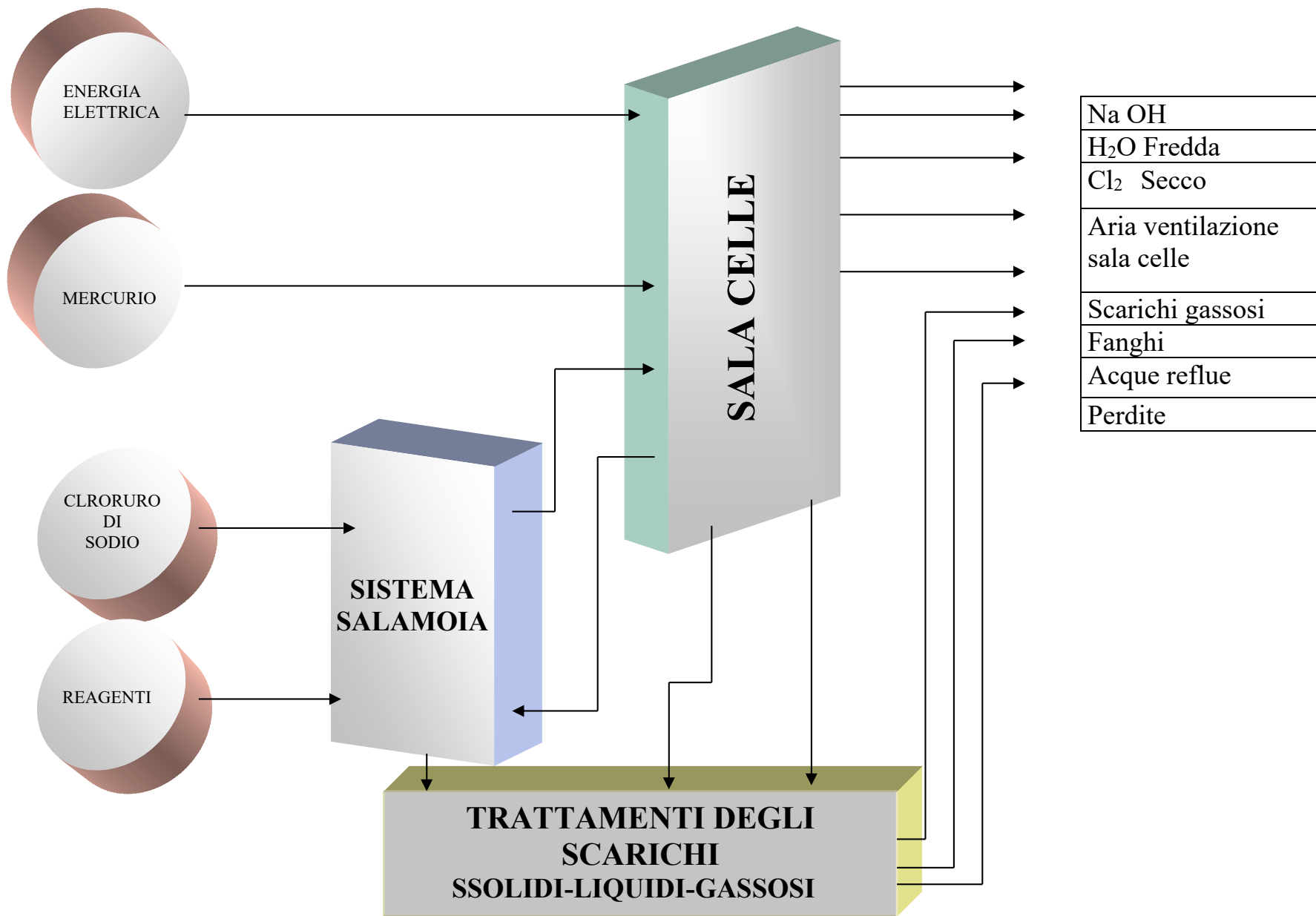
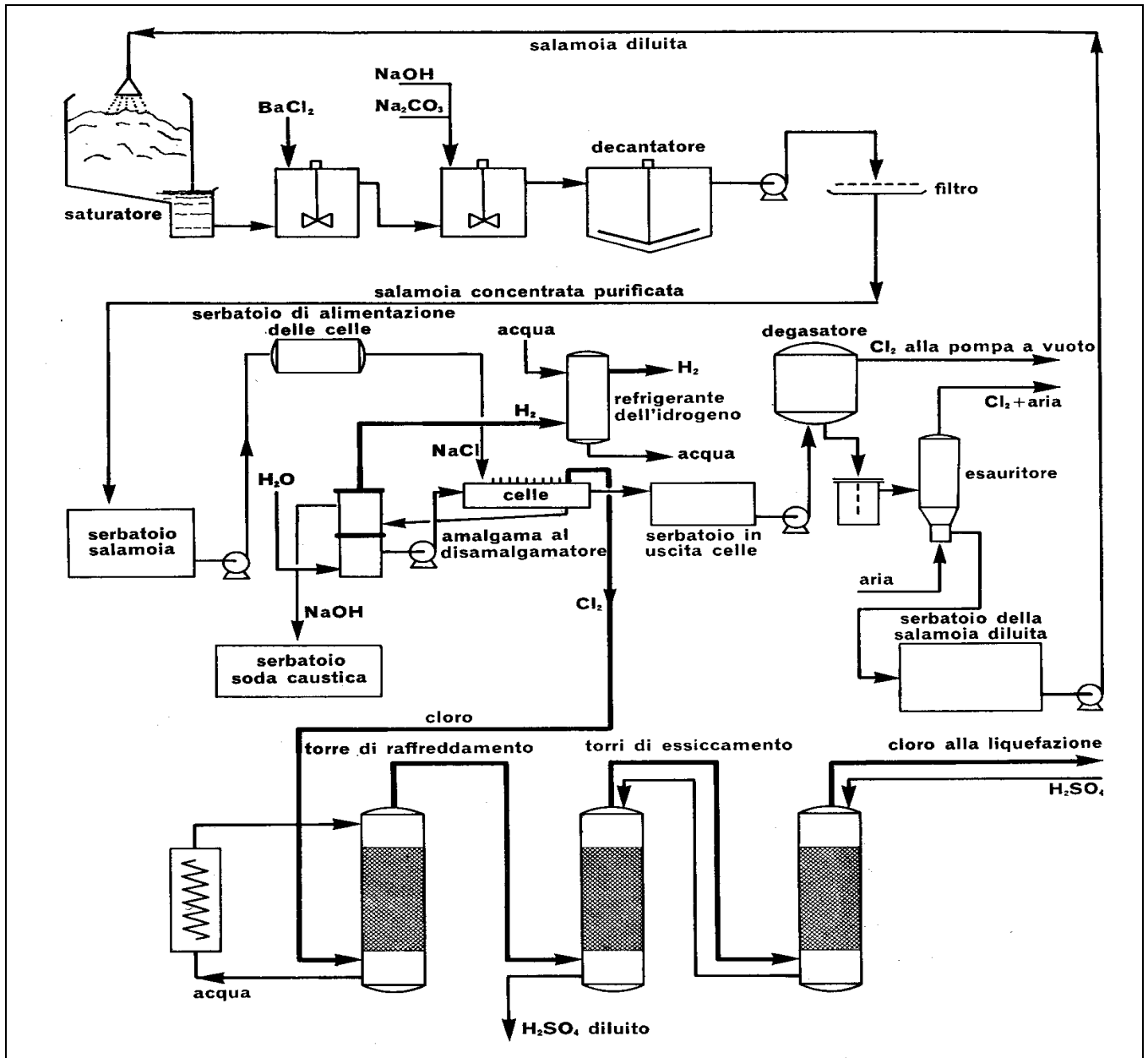
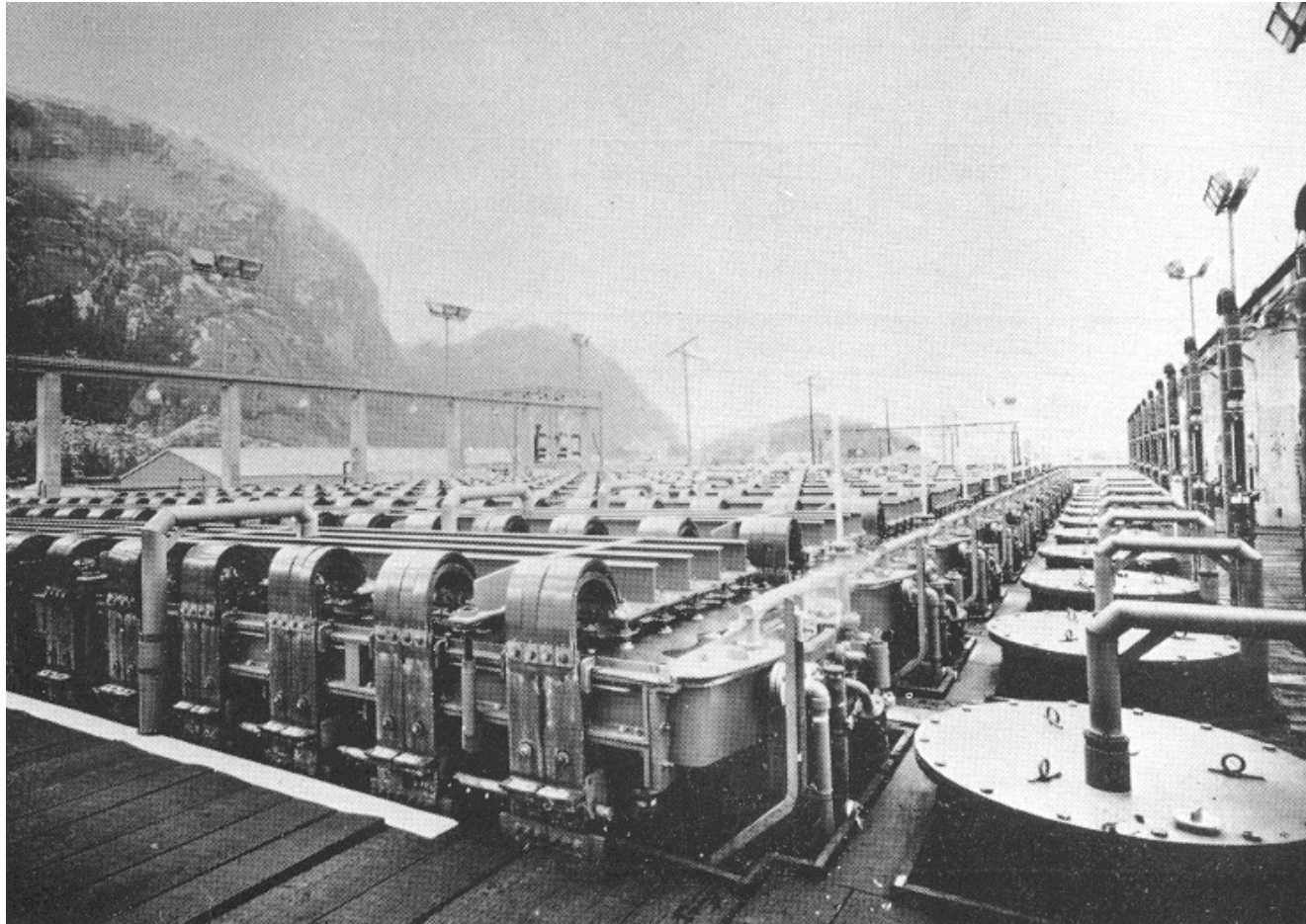


Figura E.14
Schema di un impianto Cloro-Soda con celle a mercurio



Fonte : A. Girelli, L. Matteoli, F. Parisi. Trattato di chimica industriale applicata, 1969.

Figura E.15 - Celle a mercurio De Nora in una installazione all'aperto.
(Capacità 300.000 A. A destra i disamalgamatori verticali)



Fonte : A. Girelli, L. Matteoli, F. Parisi. Trattato di chimica industriale applicata, 1969.

E.2.10.3 - Impianti Cloro-Soda con celle a membrana

Il processo con celle a membrana consente di ottenere direttamente in cella, con il metodo a diaframma, una soluzione di Soda caustica di purezza e concentrazione confrontabili con quelle della Soda ottenuta nel disamalgamatore di una cella a Mercurio, ma senza la contaminazione del prodotto con il Mercurio e senza la produzione dei reflui del processo contenenti lo stesso metallo tossico. In queste celle il diaframma è sostituito da una membrana selettivamente permeabile agli ioni Na^+ . Le membrane utilizzate sono generalmente costituite da polimeri perfluorurati contenenti, quali siti di scambio per i cationi, gruppi solfonici (es. membrane tipo “*Nafion*”) o gruppi carbossilici (es. membrane tipo “*Flemion*” e “*Neosepta*”).

Questi polimeri presentano infatti le caratteristiche di stabilità chimica richieste dalle condizioni di lavoro della membrana (da un lato Cl_2 e ClO^- e dall'altro NaOH , a temperature attorno a $80\div 90$ °C), mentre la stabilità dimensionale viene migliorata rinforzando il polimero con una trama di Teflon. Si tratta di membrane permeoselettive disponibili dall'inizio degli anni '60.

Per esempio, la società Du Pont ha annunciato la messa a punto del “*Nafion*” come materiale per membrane all'inizio degli anni '60 evidenziando subito che uno degli usi possibili era quello di materiale per membrane nelle celle Cloro-alkali. Al riguardo, va precisato che le membrane di “*Nafion*” sono appunto permeoselettive; esse sono costituite di resina XR Du Pont, un copolimero di Tetrafluoroetilene e Perfluorosulfoniletossietere¹⁷⁹.

Impianti Cloro-Soda con celle a membrana hanno trovato applicazione industriale dagli anni '70. Normalmente le celle raggruppano parecchi elettrodi bipolari in serie, con configurazione tipo filtro-prensa (ma la medesima configurazione può essere ottenuta anche raggruppando elettrodi unipolari operanti elettricamente in parallelo, con possibilità di maggiori amperaggi).

Ciascun elettrodo bipolare (modulare) risulta costituito da una parte anodica in Titanio attivato da un lato e da una parte catodica in acciaio dal lato opposto.

Anodo e catodo sono entrambi a struttura aperta (rete, lamiera stirata o forata). Tra un elemento bipolare e un altro è interposta la membrana.

La vita economica di una membrana, in relazione ai valori delle sue proprietà di trasporto (selettività rispetto agli ioni Na^+ e conducibilità elettrica), valori che tendono a diminuire nel tempo, è generalmente dell'ordine dei 24 mesi. Il processo con celle a membrana richiede una depurazione più spinta della salamoia rispetto al processo classico a diaframma o a Mercurio; proprio per assicurare un appropriato tempo di vita della membrana, si rende necessario un

¹⁷⁹ Chemical Engineering News, 20 marzo 1978, pp. 20-22.

trattamento addizionale rispetto a quello convenzionale, per via chimica oppure attraverso l'impiego di resine a scambio ionico per la rimozione più spinta possibile degli ioni Calcio, Magnesio, Ferro, Alluminio, che sono i più dannosi per il suo funzionamento (a parte questo trattamento addizionale, il ciclo della salamoia è simile a quello che si ha negli impianti con celle a Mercurio - v. Figura E.13 - e consta dei seguenti passaggi : separazione del Cloro, dechlorazione, saturazione, depurazione).

Il processo con celle a membrana, consente di ottenere direttamente in cella una soluzione di Soda caustica al 30÷35 % e anche oltre, con meno di 50 ppm di sale (anche sulla linea del catolita, dopo la separazione dell'Idrogeno, si ha un parziale riciclo in cella, previa diluizione con acqua).

Nonostante possa rendersi necessaria una ulteriore concentrazione per evaporazione della soluzione di NaOH effluente dallo scomparto catodico (per esempio fino al 50% come abbiamo visto nei processi produttivi a celle a diaframma e a Mercurio sopra descritti), l'impianto risulta più semplice e il suo esercizio meno oneroso perché non si deve più separare il sale.

Nella Figura E.16 si presenta uno schema comparitivo del funzionamento di una cella a diaframma con una cella a membrana bipolare.

Il consumo specifico di energia elettrica del processo Cloro-Soda con celle a membrana risulta essere intermedio tra quello relativo al processo a diaframma e quello relativo al processo a Mercurio. Al riguardo, si segnala un tipo di celle a membrana diverso da quello prima schematicamente descritto, messo a punto dalla società De Nora che viene denominato *cella SPE* (Solid Polymer Electrolyte).

Questa tecnologia utilizza la membrana selettivamente permeabile agli ioni Na^+ come << *solo elettrolita* >> (solido) della cella, depositando i materiali elettrodici (catalizzatori) direttamente sulle due facce della membrana stessa. In questo modo vengono praticamente eliminati sia i contributi di caduta chimica nell'anolita e nel catolita, sia quelli dovuti al cosiddetto << *effetto bolla* >> agli elettrodi.

I catalizzatori elettrodici possono essere applicati o formati in sito sulla membrana in forma estremamente suddivisa con diversi metodi : deposizione elettrochimica, precipitazione chimica, electroless, decomposizione fotochimica, ecc.

La corrente elettrica è convogliata alle/dalle superfici elettroattive della membrana mediante opportune strutture portacorrente. La cella è di tipo bipolare o monopolare.

La concentrazione della Soda in cella raggiunge il 30÷35 %, con meno di 40 ppm di sale.

Questo processo consente un marcato risparmio energetico che deriva dalla particolare configurazione della cella : il consumo specifico di energia elettrica è il più basso rispetto a tutti i tipi di cella precedentemente descritti.

E.2.11 Ecocidio di Minamata e di Niigata e la produzione di Cloro-Soda al Petrolchimico di Mantova

I tragici eventi che hanno caratterizzato l'ecocidio della Baia di Minamata e l'avvelenamento dei suoi abitanti che si cibavano del pescato contaminato dal Mercurio ovvero del suo composto organico derivante dai processi di biotrasformazione, il Metil-mercurio, *erano prevedibili e prevenibili*.

Infatti, la tossicità del Mercurio è nota almeno da 2000 anni: quadri patologici sono descritti in modo estremamente precisi da Plinio e sono riferiti agli operai addetti alla lavorazione dell'oro e a coloro che usavano il metallo nei coloranti, cosmetici e unguenti ¹⁸⁰.

¹⁸⁰ Kar R.A.P., Clinical and neurochemical problems of inorganic mercury intoxication, REED Neurological and Mental Retardation Research Centers and Department of Neurology, Neuropsychiatric Institute, UCLA School of Medicine, Los Angeles, California, 90024, 1976.

Così come Giustiniano, Plutarco e Galeno avevano riscontrato l'intossicazione che lentamente portava a morte i minatori nelle miniere di Mercurio di Almaden in Spagna^{181, 182}.

Successivamente Ellemborg e poi Paracelso (1567) descrissero per primi l'intossicazione mercuriale come una tipica malattia professionale. Ma si deve a Bernardino Ramazzini¹⁸³ la prima sistematica trattazione del classico quadro clinico da assorbimento del metallo e delle già allora numerose categorie di lavoratori interessate. (Minatori, addetti alle lavorazioni dei metalli preziosi, altre).

In tempi a noi più prossimi, va sottolineato che, nel secondo dopoguerra, il Mercurio sversato nell'ambiente costituisce un reale e grave rischio non solo per gli addetti alle sue lavorazioni, ma anche per la popolazione, dati i gravi squilibri creatisi nell'equilibrio geochimico. (È stata stimata nel 1970 una perdita di Hg/t Cl₂ prodotto di 45-250 grammi negli USA e una perdita mondiale di Mercurio nell'ambiente di 400 t/a¹⁸⁴).

I terrificanti fatti dell'inquinamento da Mercurio della Baia di Minamata, causato dagli scarichi degli impianti Acetaldeide e CVM della Società chimica Chisso risalgono all'inizio degli anni '50 e ebbero un notevole impatto sulla pubblica opinione, non solo giapponese, tant'è che l'industria fu chiusa dalle autorità e la zona vietata alla pesca.

Questi e purtroppo altri gravi eventi di inquinamento da Mercurio (leggi ancora in Giappone Niigata e, in Canada, la Regione dei Grandi Laghi nell'Ontario), hanno indotto le industrie della produzione di Cloro e Soda caustica a realizzare investimenti per sostituire nel processo in questione le celle a catodo di Mercurio con le celle a diaframma, una tecnologia disponibile dalla fine del 1800: la prima cella diaframma è stata realizzata nel 1892. (Per non dire del fatto che, dalla prima metà degli anni '70, sono disponibili le celle a membrana; vedi Capitoli E.2.10.3 ed E.4).

Per esempio nella Tabella E.8 sono riportate, per alcuni Paesi, le variazioni intervenute fra il 1972 e il 1975 delle capacità produttive coperte dai due processi a celle con catodo di Mercurio e a diaframma.

¹⁸¹ Goldwater L. J., From Hippocrates to Ramazzini: early History of industrial medicine. Ann. Med. Hist. 8, 27-35, 1936.

¹⁸² Halminton A., Hardy H. L., Mercury In <<Industrial Toxicology>>, Hoeber P. B. Inc. Publ. New York, pp. 104-126, 1949.

¹⁸³ Ramazzini B. De Morbis Artificum, Modena, 1713.

¹⁸⁴ Stoker H. S., Seager S. L., Environmental Chemistry-Air And Water Pollution, Scott, Foresman And Company publ., Glenview, Illinois, 1972.

TABELLA E.8

Andamento delle capacità produttive di Cloro con il processo a diaframma e con quello a Mercurio nella prima metà degli anni '70

PAESE	ANNI			
	1972		1975	
	Celle a diaframma	Celle a Mercurio	Celle a diaframma	Celle a Mercurio
USA	73%	27%	75%	25%
Giappone	4%	96%	50% *	50% *
URSS	40%	60%	40%	60%
Francia	30%	70%	35%	65%
Svezia	-	100%	30%	70%
Benelux	20%	80%	20%	80%
Germania, RF	11%	89%	20%	80%
Gran Bretagna	10%	90%	10%	90%
Italia	1%	99%	1%	99%

* Nel 1977 queste percentuali divengono: 65% per il processo a diaframma e 35% per quello a Mercurio.

Fonte: A. Borroni, B. Mazza, G. Nano, 1982.

Al riguardo, va sottolineato che gli inquinamenti da Mercurio di Minamata e Niigata, che causarono la morte di centinaia di persone e gravi invalidità ad altre migliaia di persone che furono intossicate perché si erano alimentate con pesce contaminato da Mercurio, avrebbero dovuto portare l'industria alla totale eliminazione del processo Cloro-Soda con celle a Catodo di Mercurio.

Impegni in questo senso erano stati più volte assunti negli anni '70, ma il termine è slittato anch'esso più volte, anche se, a differenza dell'industria italiana, in altri Paesi tale sostituzione è andata avanti anche con l'installazione delle più moderne celle a membrana. Per esempio, da allora (anni '70) il parco impiantistico giapponese è stato ulteriormente rinnovato, tanto è vero che da decenni le celle a catodo di Mercurio del processo Cloro-soda sono state sostituite non solo con le celle a diaframma ma con quelle ancora più moderne a membrana.

Anche sotto quest'ultimo profilo il Petrolchimico di Mantova è stato una realtà produttiva totalmente negativa e pericolosa per la salute pubblica e per un ecosistema unico e fragile quale è quello del Mincio e dei suoi laghi. Infatti, ferme le forti riserve di questi C.T. circa la realizzazione dello stesso Petrolchimico in questo ecosistema, risultano inaccettabili e assolutamente pericolose le scelte fatte dalle società che hanno gestito e che gestiscono il polo

chimico di Mantova, di installare impianti Cloro-Soda con celle a catodo di Mercurio, per le seguenti ragioni.

L'inquinamento da Mercurio dei diversi comparti dell'ambiente (aria, acque superficiali e di falda, suolo e sottosuolo) e per quanto qui interessa del fiume Mincio e delle aree interne ed esterne al Petrolchimico di Mantova poteva e doveva essere evitato in toto con l'adozione delle celle a diaframma. (Lo si ricorda ancora, questa tecnologia consentiva la produzione in continuo di Cloro e di Soda caustica ed era disponibile dai primi anni del 1900; la stessa è stata via via affinata. A tacere del fatto che dagli anni '70 erano pure disponibili le celle a membrana di cui si è detto).

Per questo gli impianti del ciclo Cloro-Soda (CS) con celle a catodo di Mercurio, installati al Petrolchimico nel 1957, non dovevano essere realizzati, oltre che per la loro intrinseca pericolosità *anche* per la fragilità dell'ecosistema del Mincio e dei suoi laghi.

Per quanto precede, le scelte aziendali che portarono all'installazione e alla messa in produzione degli impianti Cloro-Soda con il processo a catodo di Mercurio (Reparto CS), con una capacità produttiva di 120.000 t/a di Cloro, sono state gravi perchè avvenute dopo la tragedia di Minamata.

Se possibile, la mancata sostituzione negli anni '70 delle celle a catodo di Mercurio con quelle a membrana, che avrebbe consentito di eliminare completamente l'uso e l'inquinamento da Mercurio (e da Metilmercurio), se possibile è ancor più grave, perchè si erano già consumate le tragedie di Minamata e Niigata in Giappone che ebbero un notevole impatto sull'opinione pubblica mondiale e all'interno delle stesse società chimiche, eppure, la Montedison, come nulla fosse continuò a produrre con celle a Mercurio. Di più, come si illustrerà nel seguito, tale produzione è proseguita parallelamente all'inquinamento ambientale da Mercurio da essa determinato, anche dopo il 1988 e fino alla chiusura degli impianti nel dicembre 1991, nonostante gli impegni sottoscritti dalla Società Enimont con il Ministero dell'Ambiente.

L'effettiva volontà di Enichem di realizzare la sostituzione delle celle a catodo di Mercurio con quelle a membrana, presso gli impianti Cloro-soda del Petrolchimico di Mantova, come è noto, è stata disattesa. Infatti, nonostante gli impegni assunti dalla società Enimont con la sottoscrizione, nel maggio 1988, della *Lettera di Intenti* con il Ministero dell'Ambiente (documento che si produce come Allegato 13) le celle a membrana non sono state installate.

E.2.12 - L'inquinamento ambientale da Mercurio originato dagli impianti Cloro-Soda del Petrolchimico di Mantova

Questi CT nel valutare l'entità - la magnitudo - di questo grave inquinamento ambientale si sono avvalsi di molteplici fonti: la documentazione in atti, la documentazione originata dalla Pubblica Amministrazione sulla base delle autodenunce aziendali, le testimonianze rese nel presente procedimento, la documentazione tecnico-scientifica, le informazioni assunte direttamente, sul campo, sia all'interno del Petrolchimico di Mantova che dei gruppi Montedison ed Enichem.

E.2.12.1- Inquinamento da Mercurio originato dallo scarico nell'ambiente e segnatamente nel fiume Mincio attraverso le acque reflue degli impianti Cloro-Soda (CS) dal 1957 al 1972

Come già accennato, questi impianti per la produzione di Cloro e Soda caustica sono stati messi in produzione al Petrolchimico di Mantova nel 1957.

Considerando una produzione media annua di 100.000 tonnellate di Cloro (eventuali differenze in più o in meno comporteranno le corrispettive variazioni nei consumi di Mercurio) e un consumo di Mercurio pari a 300 g/t di Cloro prodotta dal 1957 al 1972 (si tratta di una valutazione prudenziale ¹⁸⁵ per quegli anni), da questi impianti risultano emissioni di Mercurio pari a 30.000 kg/a e una emissione totale nel periodo considerato (15 anni) pari a circa 450.000 kg di Hg. (Si tratta della quantità totale di Mercurio che in questi 15 anni è finita nei diversi comparti dell'ambiente attraverso i fanghi, le acque reflue di processo, le emissioni in atmosfera, le perdite dagli impianti, la contaminazione dei prodotti risultanti dal processo).

¹⁸⁵ Sul punto, per esempio, A. Girelli, L. Mattioli, F. Parisi, danno una perdita di Mercurio di 300 g/t di Cloro, cfr. op. citata, p. 650.

E.2.12.2 - Inquinamento da Mercurio originato dallo sversamento nell'ambiente dei reflui di processo degli impianti Cloro-Soda del Petrolchimico di Mantova, dal 1973 al 1991

Il carico inquinante globale di Mercurio sversato nei diversi comparti dell'ambiente (aria, acqua, suolo e sottosuolo) dagli impianti del ciclo Cloro-Soda (CS) , nel periodo prima considerato (1957-1972), è stato di 450.000 Kg. Si tratta di una enorme emissione, attraverso le diverse matrici, che certamente ha determinato, più che un pesante inquinamento, un vero e proprio disastro ambientale.

Non si pensi a forzature, anzi.

Solo dopo il 1972 tali emissioni, pur rimanendo estremamente elevate, sono state ridotte.

Così il teste Preti Vittorio che ha svolto la propria attività lavorativa dal 1957 fino al 1993 presso il reparto Cloro-Soda, svolgendo in questo arco di tempo, mansioni di grado sempre più elevato (operaio dal 1957 al 1964; capoturno dal 1965-1967; tecnico del gruppo “*Servizio Tecnico del ciclo Cloro-Soda*” dal 1970 al 1975; assistente a giornata degli impianti Cloro-Soda, CR12 e DL, dal 1975 al 1980; capo reparto degli impianti CS5,CS6, CR12 e DL dal 1981 al 1987; capo reparto di tutti gli impianti del gruppo CS nel 1988, tecnico in staff con il Capo Gruppo Cloro-Soda e Dicloroetano dal 1989 al 1992) : << ADR : *In questo momento non ricordo i valori dei consumi di mercurio annuo per tonnellata di cloro come sopraddetto, ma ricordo che per un certo periodo i consumi erano elevati, poi questi hanno avuto una diminuzione significativa, quando l'azienda ha predisposto gli interventi sulle celle di elettrolisi per la sostituzione dei fondi; questi ultimi erano prima costituiti da “sienite” (una specie di granito) sostituiti, come prima detto, con fondi di ferro. Questa sostituzione è stata attuata in circa due anni, penso fra gli anni 1970-72. Dopo il 1972, per quanto ricordo, i consumi di mercurio sono andati via via diminuendo>> (V. Verbale del 20 giugno 2003, che si produce come Allegato 57).*

Tenendo presente, come detto di seguito, che nel 1977 i consumi medi di Mercurio erano pari a 85 grammi per tonnellata di Cloro prodotta, nonché dei suddetti interventi aziendali “*sulle celle di elettrolisi per la sostituzione dei fondi*” e che “*Dopo il 1972 ... i consumi di mercurio sono andati via via diminuendo*”, per il quinquennio 1973-1977, in modo molto prudentiale, si sono stimati i seguenti consumi di Mercurio :

1973 : 15.000 kg/anno (pari a 150 g di Mercurio/t di Cloro prodotta, ovvero un dimezzamento dei precedenti consumi);

1974 : 12.700 kg/anno (pari a 127 g di Mercurio/t di Cloro prodotta, ovvero il 15 % in meno rispetto al 1973);

1975 : 10.800 kg/anno (pari a 108 g di Mercurio/t di Cloro prodotta, ovvero il 15 % in meno rispetto al 1974);

1976 : 9.200 kg/anno (pari a 92 g di Mercurio/t di Cloro prodotta, ovvero il 15 % in meno rispetto al 1975);

1977 : 8.500 kg/anno (pari a 85 g di Mercurio/t di Cloro prodotta, ovvero il 8 % in meno rispetto al 1976; circa questi consumi si veda quanto riportato qui di seguito).

Per il biennio 1978-1979 si stimano gli stessi consumi del 1977, rispettivamente di 8.500 kg/anno di Mercurio, mentre per gli anni 1980-1991 si sono stimate diminuzioni come indicate nel seguito.

Sul punto, ci si limita agli scarichi nell'ambiente dei reflui contenenti Mercurio, originati dagli impianti del ciclo Cloro-Soda (CS) di Mantova.

Si sottolinea che, dalle informazioni assunte sul campo da questi CT, nel 1977, vi era ancora un consumo di Mercurio di 85 g/t di Cloro prodotta ¹⁸⁶.

In particolare, si fa riferimento a uno studio condotto sugli impianti Cloro-Soda degli stabilimenti Montedison di Mantova, Porto Marghera, Priolo, Brindisi, Bussi; in questi stabilimenti il consumo medio di Mercurio era di 85 g/t di Cloro prodotta, e lo stesso rappresentava un valore medio ponderato su una produzione di 120.000 t/a di Cloro; guarda caso proprio l'identica produzione realizzata a Mantova.

Per esempio, a Porto Marghera, il consumo giornaliero di Mercurio era di 13,4 Kg/die (4.891 kg/a) sulla base di controlli effettuati su fasi del processo, questo valore da ulteriori verifiche effettuate a consuntivo, attraverso l'inventario del Mercurio reintegrato nel ciclo, portava ad un consumo effettivo più che doppio : 27,9 Kg/die (10.183,5 kg/a) che, ponderati su una produzione media di 120.000 t/a considerata nello studio, corrispondeva a un consumo di 85 g di Mercurio/t di Cloro prodotta.

Questi consumi giornalieri di Mercurio presso gli impianti Cloro-Soda del Petrochimico di Mantova, per una produzione media annua (stimata in modo prudenziale) di 100.000 tonnellate di Cloro, corrispondono a emissioni globali di Mercurio (attraverso i fanghi, le acque reflue di processo, le emissioni in atmosfera, le perdite degli impianti, la contaminazione dei prodotti ottenuti dal processo) di 8.500 kg/anno.

In via prudenziale, stimando una ulteriore riduzione dei consumi di Mercurio e delle conseguenti emissioni nei diversi comparti dell'ambiente dal 1980 al 1991 del 10%/anno si ha per quest'ultimo periodo la seguente emissione :

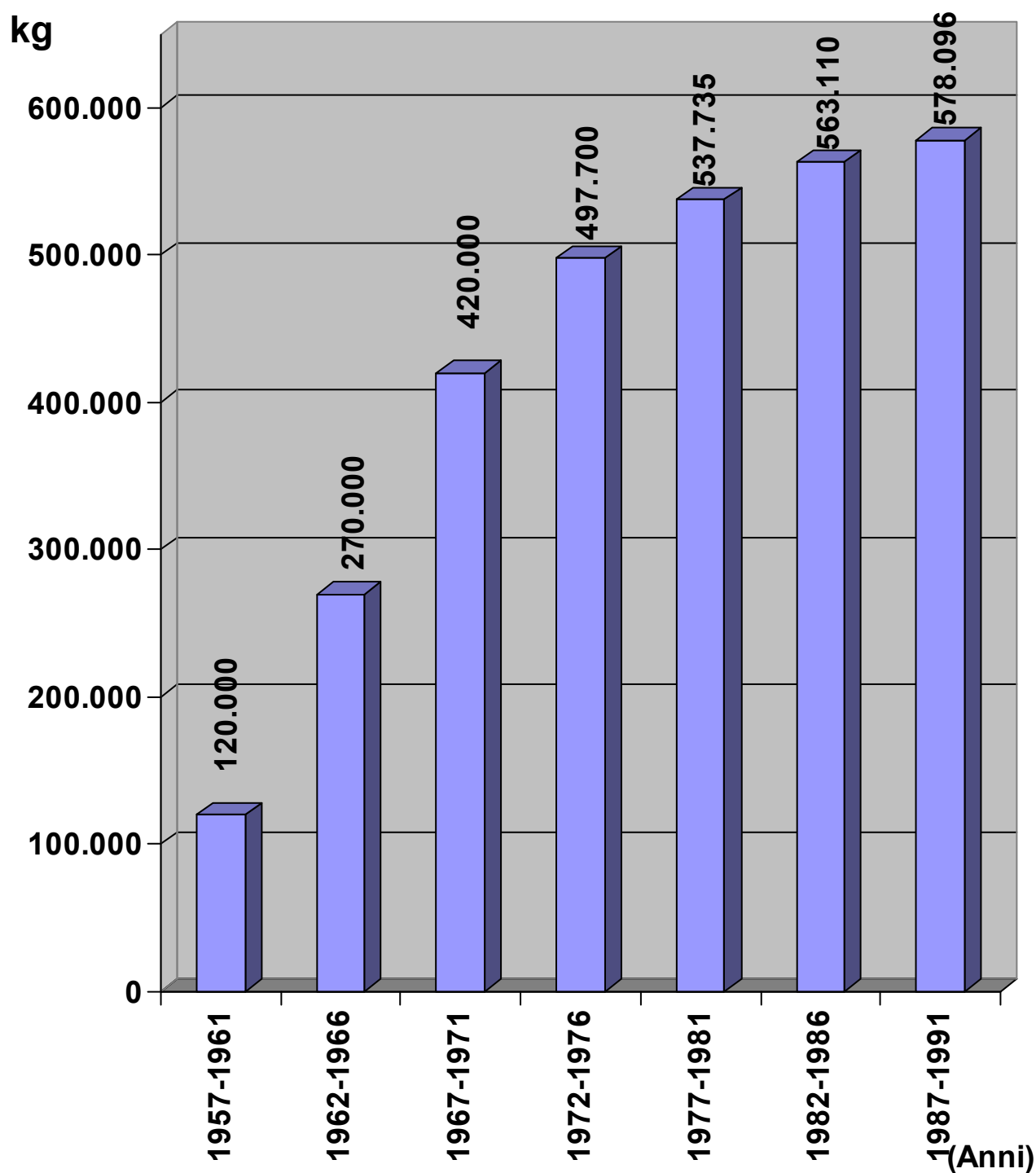
¹⁸⁶ Montedison DIPE/Sede – Funzione RIT/ACV, Relazione n°1/77, avente ad oggetto: “*Confronto fra diversi processi di demercurizzazione delle acque da impianto Cloro-Soda*”, relatore Zucala Carlo.

1980 :	7.650 kg/anno;
1981 :	6.885 kg/anno;
1982 :	6.196 kg/anno;
1983 :	5.577 kg/anno;
1984 :	5.019 kg/anno;
1985 :	4.517 kg/anno;
1986 :	4.066 kg/anno;
1987 :	3.659 kg/anno;
1988 :	3.294 kg/anno;
1989 :	2.964 kg/anno;
1990 :	2.668 kg/anno;
1991 :	2.401 kg/anno.

Come si vede, anche stimando prudenzialmente una produzione annua di Cloro di 100.000 tonnellate invece delle 120.000 tonnellate installate e considerando le suddette riduzioni annue dei consumi di Mercurio siamo sempre in presenza di un enorme inquinamento da Mercurio.

Nella Figura E.17 che segue si presenta l'andamento dei consumi cumulati di Mercurio per quinquenni dal 1957 al 1991.

Figura E.17 – Andamento dei consumi di Mercurio cumulati per quinquenni dal 1957 al 1991 degli impianti del ciclo Cloro-Soda



E.2.12.3. - Effluenti e residui mercuriali originati dal processo Cloro-Soda presso il Petrolchimico di Mantova

Il ciclo produttivo in questione comporta pesanti impatti ambientali e sanitari determinati dalla emissione di rilevanti quantità di reflui di processo e, fra essi, i fanghi mercuriali contenenti alti tassi di Mercurio (1,5÷3%). Sul punto, va sottolineato che la produzione di questi fanghi, come già accennato, è proseguita anche dopo il 1988 fino alla chiusura degli impianti.

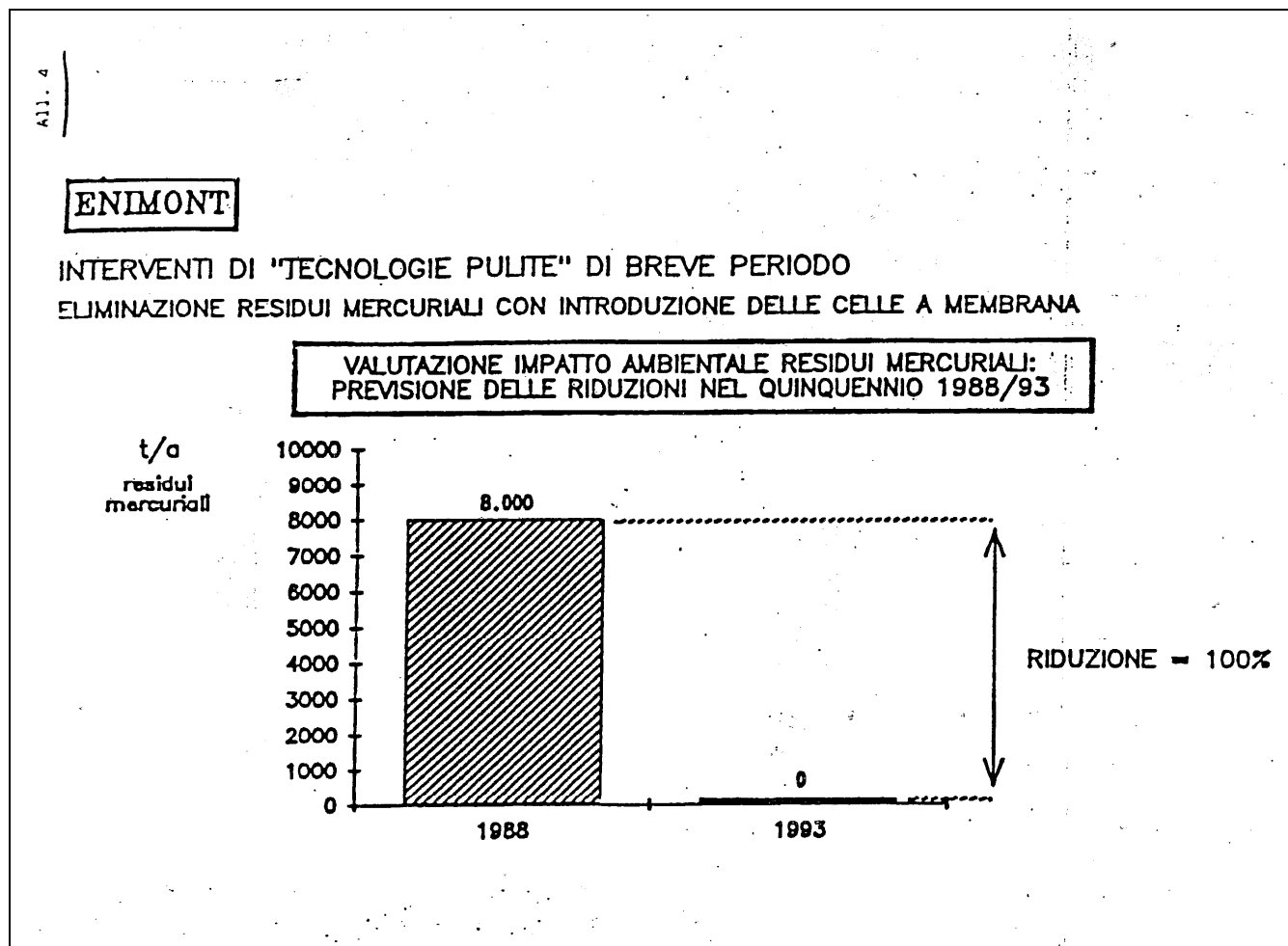
Nella Figura E.18 si mostra la produzione di fanghi mercuriali dichiarata nel 1988 dalla società Enimont per gli stabilimenti di Mantova, Porto Marghera, Assemini, Gela, Porto Torres, Pieve Vergonte ¹⁸⁷. Inoltre, nella Tabella E.9 si indicano i dati relativi alla capacità produttiva degli impianti Cloro-Soda installata nel 1988 nei sei stabilimenti in questione.

Per gli stessi impianti, nella Figura E.19 si presentano le quantità di residui mercuriali prodotte all'anno sulla base delle loro rispettive capacità produttive di Cloro, mentre nella Figura E.20 si illustrano le produzioni di residui mercuriali presso gli impianti Cloro-Soda del Petrolchimico di Mantova dal 1971 al 1991.

¹⁸⁷ Lettera di intenti sottoscritta nel maggio 1988 tra il Ministero dell'Ambiente e la società Enimont SpA.

Figura E.18

Allegato n. 4 alla "Lettera di intenti tra il Ministero dell'Ambiente ed ENIMONT (1988) (*)



- (*) Secondo Enimont la produzione – sottostimata – di fanghi mercuriali nel 1988 era pari a 8.000 tonnellate/anno e la stessa era originata dagli impianti cloro-soda installati presso gli stabilimenti di Porto Marghera, Mantova, Assemini, Gela, Porto Torres, Pieve Vergonte per una capacità complessiva installata di circa 700.000 tonnellate/anno. Si segnala che il grafico qui riprodotto corrisponde integralmente a quello riportato come allegato 4 della suddetta "Lettera di intenti tra il Ministero dell'Ambiente e la società Enimont".

TABELLA E.9

Capacità produttiva degli impianti cloro-soda installati e attivi nel 1988 negli stabilimenti del gruppo Enimont (*)

<i>Società (**)</i>	<i>Località</i>	<i>Capacità produttiva di Cloro (t/a)</i>	<i>Produzione di CVM</i>
Montedison	Porto Marghera (VE)	200.000	SI
Montedison	Mantova (***)	120.000	NO
ENICHEM (ex Rumianca Sud)	Assemini (CA)	135.000	SI
ENICHEM (ex ANIC)	Gela (CL)	100.000	NO
ENICHEM (ex SIR)	Porto Torres (SS)	80.000	SI
ENICHEM (ex Rumianca)	Pieve Vergonte (VB)	40.000	NO
Totale		675.000	

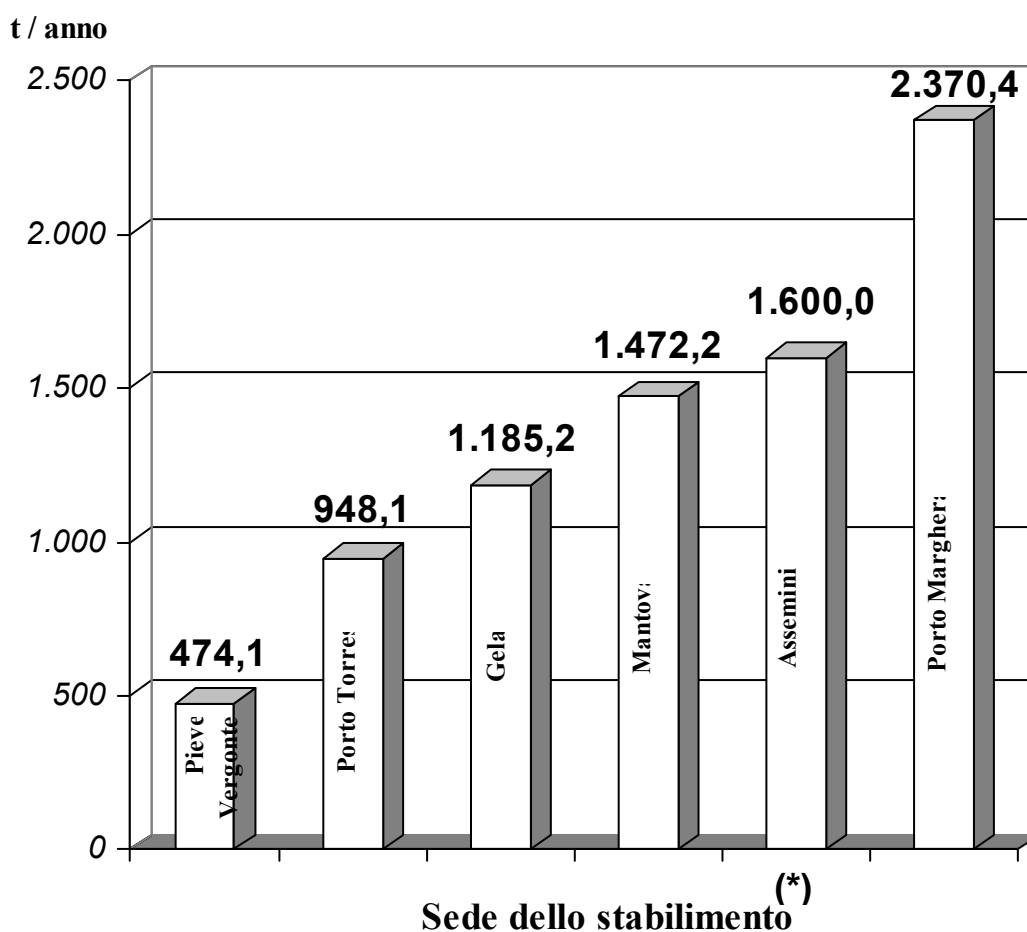
(*) Qui sono indicati solo i sei stabilimenti per i quali nella “*Lettera di intenti*” – sottoscritta il 5 maggio 1989 dal Ministero dell’Ambiente e dalla società ENIMONT – era prevista la sostituzione delle celle a mercurio con celle a membrana. Singolarmente, nella citata “*Lettera di intenti*” viene indicato anche lo stabilimento di Assemini, nonostante che in questa realtà produttiva dal 1986 sia attivo un processo Cloro-soda con celle a membrana.

(**) Si tratta delle Società che hanno costituito, attraverso una joint-venture, la società ENIMONT.

(***) Presso il Petrolchimico di Mantova dal 1958 al 1991 sono stati in produzione gli impianti del reparto “DL” adibiti alla produzione di 1,2-Dicloroetano (1,2-DCE). Come è noto l’1,2-DCE prodotto a Mantova veniva inviato, via fiume, a mezzo “*bettoline*”, presso il Petrolchimico di Porto Marghera per la produzione di Cloruro di Vinile Monomero (CVM).

Figura E.19

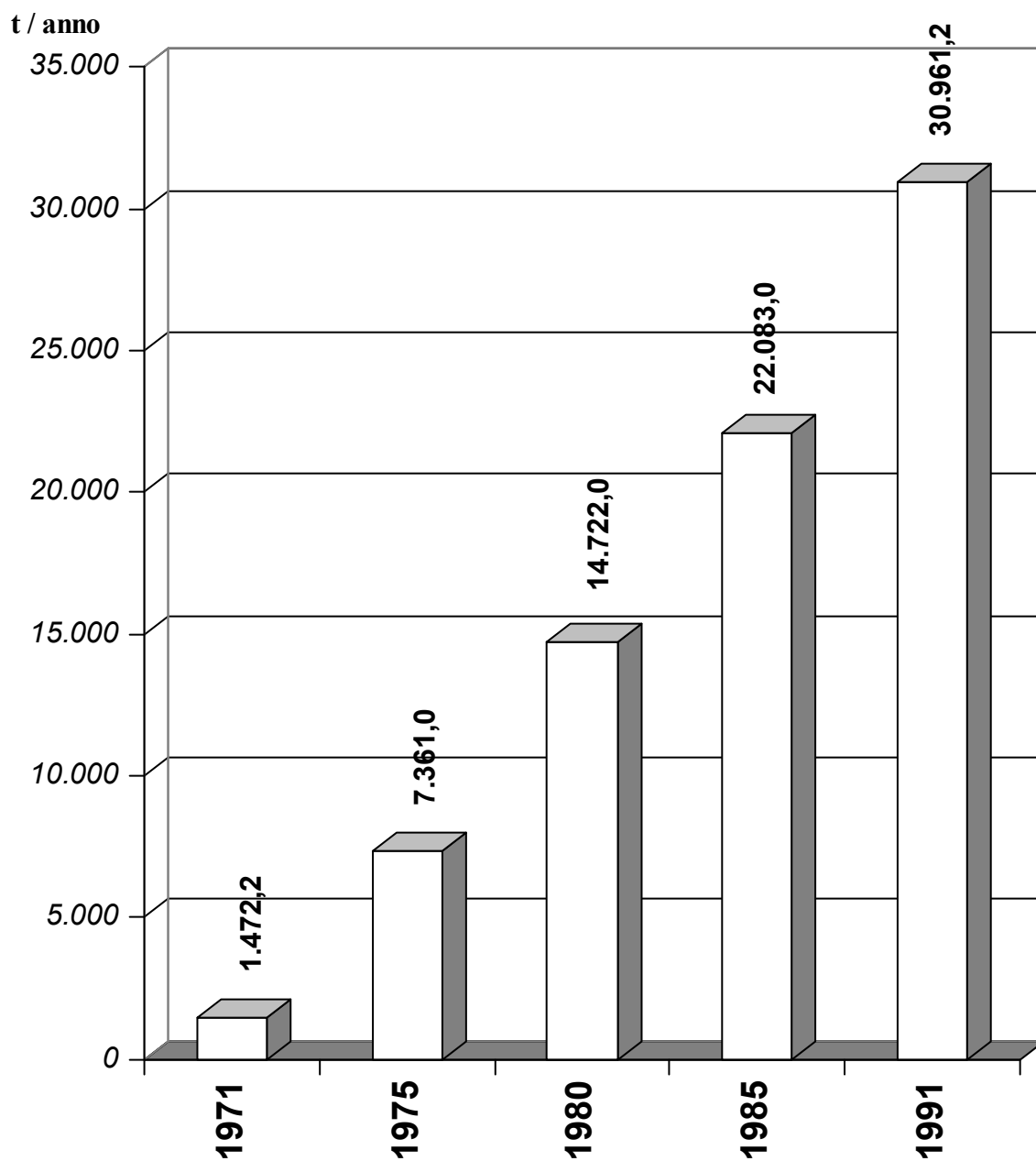
Residui mercuriali prodotti dagli impianti Cloro-Soda del Petrolchimico di Mantova e degli altri cinque stabilimenti per i quali era stata decisa la sostituzione delle celle a mercurio con celle a membrana



Fonte: ns. elaborazione dei dati ENIMONT del 1988.

(*) Dal 1986 presso questo stabilimento è attivo un impianto Cloro-soda con installate celle a membrana, pertanto le 1.600 t/a di residui mercuriali indicate in questa figura vanno aggiunte, proporzionalmente, alla produzione degli stessi residui negli impianti degli altri cinque stabilimenti indicati.

Figura E.20
Residui mercuriali prodotti dagli impianti Cloro-Soda del Petrolchimico di Mantova dal 1971 al 1991



Fonte: ns. elaborazione dei dati ENIMONT del 1989.

Si segnala che questi fanghi contenenti rilevanti quantità di Mercurio sono stati tumulati, fra gli altri siti, interni ed esterni al Petrolchimico di Mantova anche :

- in un'area prossima ai magazzini del reparto SG12, ove a suo tempo sono stati tumulati fusti contenenti fanghi con residui mercuriali derivanti dagli impianti del ciclo Cloro-Soda chiusi nel dicembre 1991;
- nelle fondamenta dei suddetti magazzini.

Sul punto è illuminante la testimonianza resa il 21 giugno 2003 dal Sig. Valenticic Marco che ha operato presso gli impianti Cloro-Soda in periodi diversi, dal 1958 al 1992, prima con la qualifica di assistente, poi di tecnologo e di capo reparto :

<< ADR : Preciso che i fanghi di risulta del ciclo cloro-soda erano di due grosse categorie : una più ricca in mercurio ottenuta dalle acque reflue derivanti dalla sala celle di elettrolisi e questi fanghi venivano messi dagli addetti in fusti metallici del volume di 180 litri circa; l'altra derivante dal trattamento della salamoia, i cui fanghi dopo filtrazione e le operazioni che precedevano, venivano posti in grossi sacconi in tela del volume di 1000 o 2000 litri. Preciso altresì che i fanghi contenuti nei fusti venivano inviati in una discarica interna allo stabilimento, per quanto posso ricordare si trattava di un'area prossima agli attuali magazzini di stoccaggio del polistirene(SG12). Ricordo pure che questi fusti contenenti i suddetti fanghi con mercurio, sono stati immersi anche nel calcestruzzo delle fondamenta di detti magazzini. Questi fusti sono stati avviati anche all'esterno dello stabilimento, mi pare negli anni '78-'80, ma non so indicare il sito e il nome della ditta, anche se so che uno dei luoghi era in provincia di Torino. Tengo a sottolineare che la gestione di tali rifiuti contenenti mercurio, fino al riempimento dei fusti che si effettuava presso il reparto, era di competenza dei responsabili del reparto stesso; mentre l'avvio di questi fusti sia per la tumulazione nelle discariche interne allo stabilimento, così come destinazioni esterne, veniva decisa dalla direzione dello stabilimento, con gli interventi operativi, logistici e amministrativi dei responsabili del PAS e di altre funzioni.

ADR Tengo sempre a precisare che l'avvio dei suddetti sacconi contenenti fanghi con mercurio verso discariche interne ed esterne allo stabilimento veniva anch'esso deciso dalla direzione dello stabilimento con l'intervento delle funzioni prima citate a proposito dei fusti contenenti fanghi con mercurio. Mi sembra di ricordare che, la parte di sacconi avviati all'esterno dello stabilimento di Mantova, avesse come destinazione finale sei siti nella provincia di Torino e di Napoli; a quest'ultimo riguardo, mi ricordo appunto che alcuni di questi sacconi venivano portati a Marcianise, ma non so indicare il luogo con precisione. >> (V. Verbale della testimonianza resa il 21.06.2003 dal Sig. Valenticic, che qui si produce come Allegato 58).

Non v'è chi non veda che una così aberrante gestione aziendale, caratterizzata dalla tumulazione all'interno dello stabilimento (per restare a Mantova !) di rifiuti tossici contenenti Mercurio nel sottosuolo e nelle fondamenta di alcuni edifici, violi palesemente le più elementari norme di buona tecnica nonché le leggi e, segnatamente, quelle dell'igiene del lavoro e di protezione ambientale.

E.2.13 - L'adozione delle celle a catodo di Mercurio nel processo Cloro-soda : una scelta sbagliata e inaccettabile

Ammesso e non concesso di realizzare un polo chimico là dove oggi si trova quello di Mantova, cosa della quale questi CT dubitano fortemente, non vi è dubbio alcuno sul fatto che nel processo Cloro-soda non si doveva assolutamente adottare la tecnologia con celle a catodo di Mercurio.

L'esclusione di questa tecnologia ad elevato impatto ambientale, qui trova ulteriori ragioni : l'unicità e la fragilità di un ecosistema quale è quello del fiume Mincio e dei laghi di Mantova.

Di più, l'adozione di questa tecnologia presso il Petrolchimico di Mantova, dopo le tragedie umane e i disastri ambientali di Minamata e Niigata dell'inizio degli anni '50 e '60 ¹⁸⁸, si configura come una scelta irresponsabile oltre che inaccettabile. Ancora, questa scelta è pure aggravata dal fatto che le società che hanno installato e gestito gli impianti Cloro-soda presso il Petrolchimico in questione si sono ben guardate dall'installare idonei impianti per il trattamento dei reflui di processo aeriformi, liquidi, fanghi e, segnatamente, quelli finalizzati alla captazione, al recupero e al riutilizzo del Mercurio in essi contenuto, nonché quello presente nelle produzioni finali (Cloro, Idrogeno, Soda caustica, Ipoclorito di sodio).

In proposito, come di seguito illustrato, l'azienda contestualmente agli impianti del ciclo Cloro-Soda doveva realizzare idonei impianti per la depurazione dei reflui di processo e, segnatamente, delle acque reflue inquinate da Mercurio.

Superfluo ricordare che così non è stato.

¹⁸⁸ All'inizio degli anni '60, alcuni pazienti con gli stessi sintomi della malattia di Minamata furono trovati tra i pescatori dell'Agano River, alla periferia di Niigata, una località lontana da Minamata. Nei corpi delle vittime e dei pesci che avevano mangiato venne trovato metilmercurio. Lungo il corso del fiume e alla sua foce vi erano più di due impianti per la produzione di Acetaldeide; lo stesso processo con catalizzatore a base di Mercurio in funzione presso la società Chisso di Minamata. La malattia di Minamata venne subito riconosciuta. *Industrial Pollution in Japan. Edited by Jun Ui, 1992. Published with the support of the University of Okinawa. United Nations University Press.*

E.3 - La disponibilità della tecnologia impiantistica per la depurazione dei reflui derivanti dal processo Cloro-soda e la sua mancata adozione presso il Petrolchimico di Mantova

Al riguardo va sottolineato :

- il colpevole comportamento delle società che per molti anni, decenni, hanno realizzato e gestito gli impianti Cloro-soda del Petrolchimico di Mantova, senza dotare gli stessi degli indispensabili e idonei sistemi di depurazione, e, segnatamente, quelli per la captazione, il recupero e il riciclo del Mercurio nel medesimo processo;
- dall'inizio degli anni '60 (ma anche da prima) era disponibile sul mercato la tecnologia impiantistica che consentiva la depurazione delle acque reflue in questione fino a limiti di concentrazione finale di 5 ppb di Mercurio e anche meno, ma la stessa non è stata installata dall'azienda.

A quest'ultimo riguardo, si illustrano, per esempio, le caratteristiche del “*Processo Proven*” sviluppato alla fine degli anni '50 dalla società giapponese Osaka Soda Corporation, che successivamente rilasciò la licenza del medesimo processo a Crawford & Russell per gli Stati Uniti d'America.

Questo sistema di depurazione accetta tutte le acque di scarico e i flussi liquidi (ad eccezione di quelli caustici) di un impianto di produzione del Cloro riducendone drasticamente i livelli di Mercurio.

Infatti, negli anni '60 questo processo di depurazione era già stato adottato da quattro società giapponesi di Cloro-alkali, e l'effluente risultante dal trattamento di demercurizzazione soddisfaceva il rispetto del limite di concentrazione del Mercurio di 5 ppb¹⁸⁹.

I costi operativi riferiti al 1971 (anno in cui l'azienda stava ancora sostituendo, negli impianti Cloro-soda, i fondi delle celle di elettrolisi in “*Sienite*” con quelli in acciaio) sono di 1 \$ USA/1.000 galloni (= 3.780 litri) di effluente e gli investimenti richiesti – compresa la licenza – vanno da 340.000 a 475.000 \$ USA, rispettivamente per impianti con una capacità produttiva di Cloro da 380 t/die a 600 t/die (da circa 130.000 t/a a circa 210.000 t/a).

Le fasi di questo processo di demercurizzazione delle acque reflue derivanti da impianti Cloro-soda, si possono così sintetizzare :

- le acque reflue vengono raccolte in un serbatoio, lasciate sedimentare regolando ad hoc il pH e il Cloro libero;

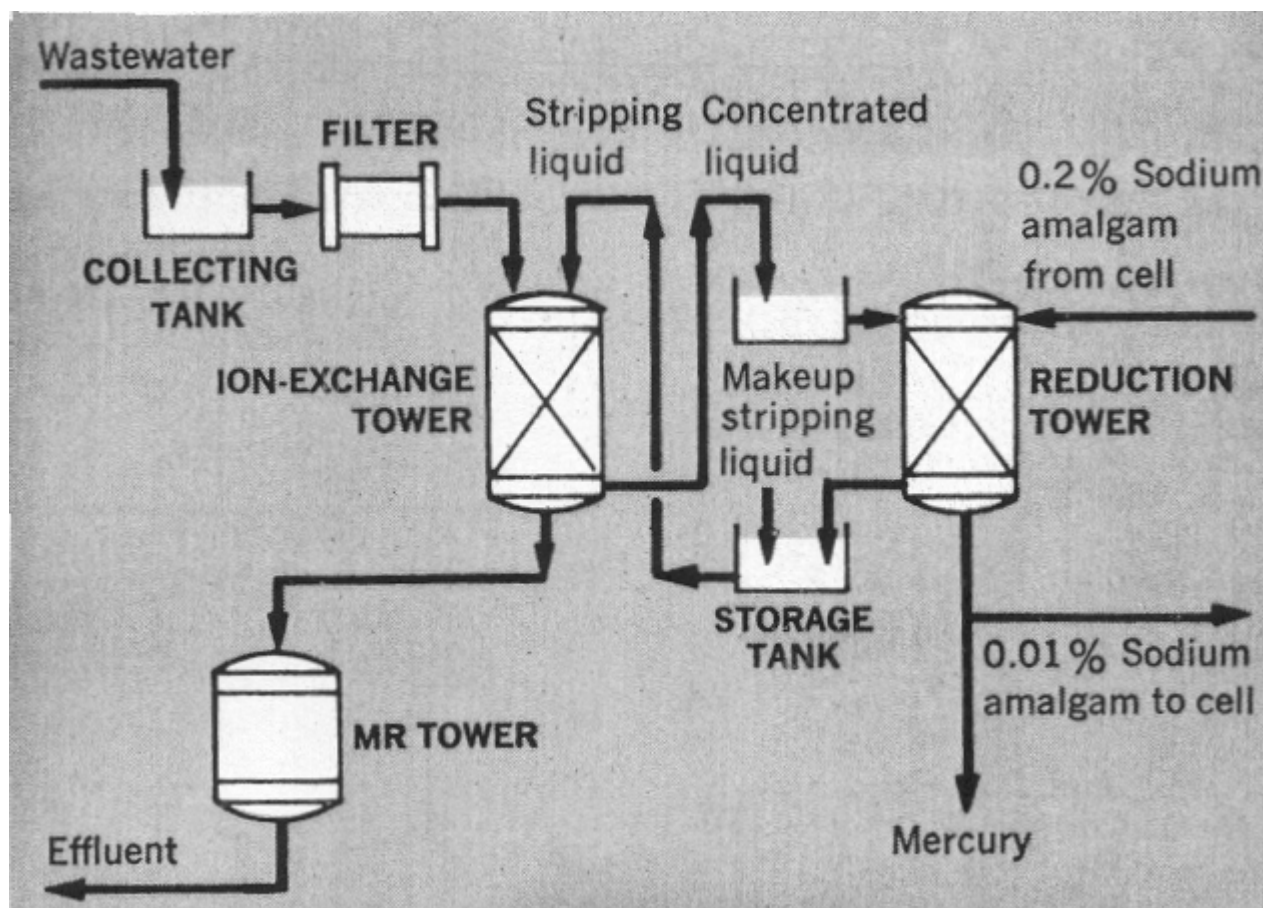
¹⁸⁹ Chemical Engineering, 22 febbraio 1971, pp. 70 – 71.

- le acque reflue in questione vengono poi filtrate e a questo punto del trattamento il tenore di Mercurio è stato portato da un valore iniziale di 20 ppm a quello di circa 5 – 7 ppm;
- successivamente il liquido viene inviato a una torre di scambio-ioni dove il tenore di Mercurio viene ridotto a 150 ppb;
- il flusso liquido viene quindi inviato in un'altra torre contenente la resina “MR” della società Osaka Soda titolare del know how. In questa fase del processo depurativo, il tenore di Mercurio viene ulteriormente ridotto a un livello “*non individuabile*” analiticamente con la resina fresca, sebbene gradualmente la concentrazione di Mercurio ritorni a valori di 5 ppb, mediamente 2 ppb (2 parti per bilione o per miliardo).

Nella Figura E.21 che segue si presenta lo schema dell'impianto.

Figura E.21

Schema semplificato dell'impianto di demercurizzazione delle acque reflue della società Osaka Soda



Fonte : Chemical Engineering, febbraio 1971.

In Allegato 59 si riporta per esteso l'articolo tecnico richiamato nella nota che precede; in questo articolo viene presentato anche il "Processo Ventron" che, fra gli altri, è stato installato negli USA all'inizio degli anni '70 e adibito al trattamento delle acque reflue della società Wood Ridge, NJ. Il complesso industriale in questione produce derivati del Mercurio ma non produce Cloro. Va comunque segnalato che il processo Ventron può essere applicato anche al trattamento dei reflui liquidi derivanti dagli impianti Cloro-alkali.

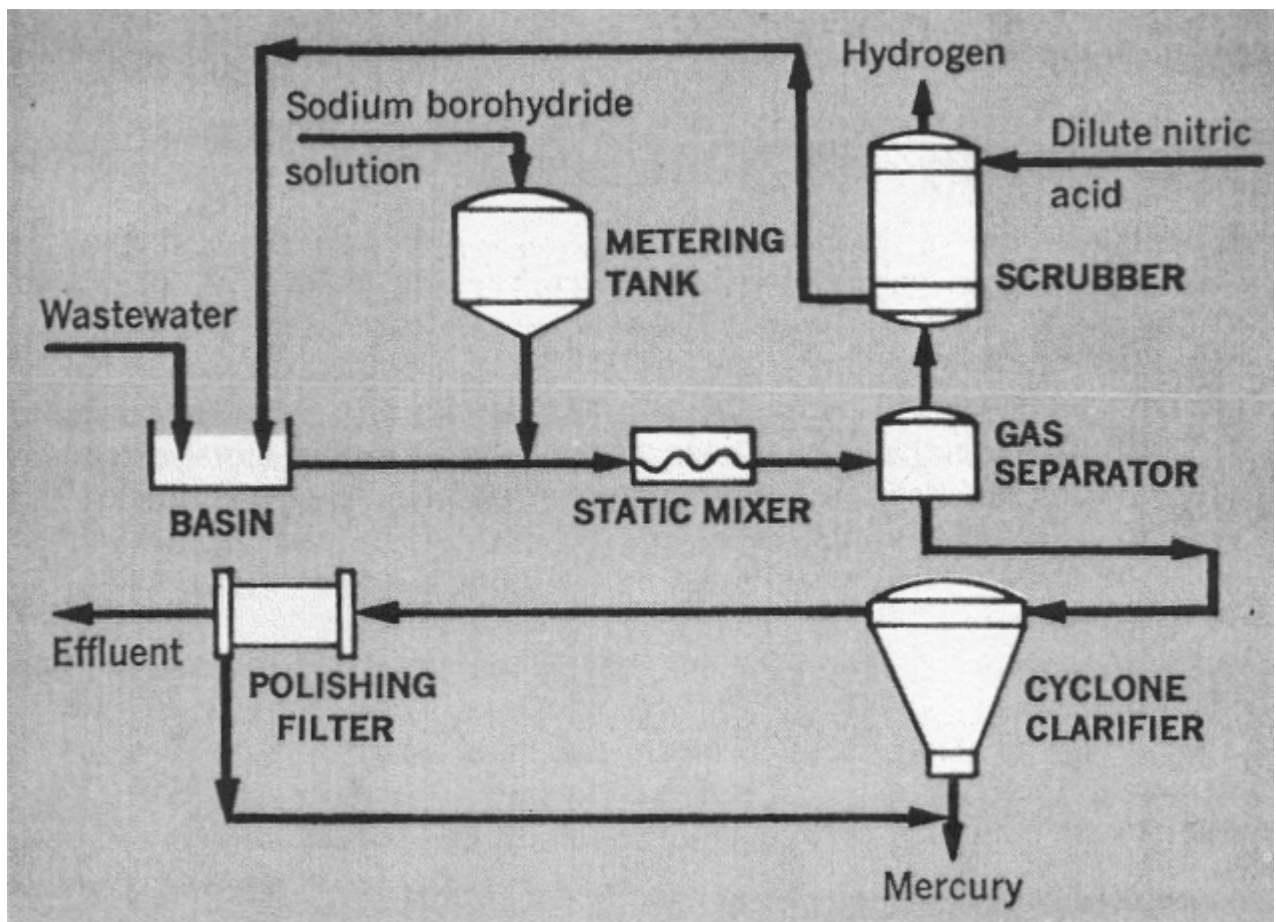
Chiave del sistema di demercurizzazione Ventron è l'uso del Boroidruro di sodio (NaBH_4) per precipitare il Mercurio dalle acque reflue. Secondo la società titolare del know how, il Boroidruro di sodio è superiore a qualsiasi altro agente

riducente, la sua azione è pressoché istantanea, si impiega a “basse” temperature e la sua azione non dipende dal pH del refluo da trattare¹⁹⁰.

Nella Figura E.22 che segue si mostra uno schema di questo processo.

Figura E.22

Schema semplificato del processo Ventron di demercurizzazione dei reflui liquidi



Fonte : Chemical Engineering, febbraio 1971, p. 71.

Non va poi taciuto che sul mercato, dagli anni '50, sono disponibili tecnologie impiantistiche per trattare le diverse correnti di reflui derivanti dai processi Cloro-soda e che le più importanti società produttrici sono anche titolari di brevetti in questo settore dei processi/impianti di depurazione.

¹⁹⁰ Chemical Engineering, febbraio 1971, p. 71.

E.4 - La disponibilità della tecnologia delle celle elettrolitiche a membrana nel processo Cloro-soda e la sua mancata adozione presso il Petrolchimico di Mantova

Delle caratteristiche delle celle a membrana nel processo Cloro-soda si è detto al capitolo E.2.10.3, di seguito si documenta la loro disponibilità sul mercato da oltre 25 anni e, nonostante questo, la loro mancata adozione presso il Petrolchimico di Porto Mantova.

Come è intuibile il “cuore” di questa tecnologia è costituito, appunto, dalla membrana ovvero dalla rispondenza delle sue caratteristiche intrinseche rispetto alle condizioni di impiego nel processo in questione.

In proposito, va ancora ricordato che agli inizi degli anni '60 quando la società USA Dupont annunciò la messa a punto del “Nafion”¹⁹¹ come materiale per membrane, uno degli impieghi subito evidenziati fu quello di materiale per membrane nelle celle Cloro-alcali. Infatti, con lo sviluppo di un polimero a scambio ionico perfluorurato (denominato “XR”, prodotto dalla società Dupont de Nemours) sono state aperte nuove possibilità per produrre per via elettrochimica sostanze altamente reattive.

Il polimero in questione si caratterizza per le seguenti proprietà:

- *stabilità chimica*. Non è attaccato fino a 120 °C da miscela Cromica, Acido nitrico e Alogeni, ad eccezione del Fluoro;
- *stabilità termica* fino a circa 200 °C;
- *alta resistenza agli acidi* per sostituzione negativa;
- *struttura non reticolata* con conseguente agevole lavorabilità del materiale¹⁹².

Le membrane Du Pont commercializzate con il marchio “Nafion” sono permeoselettive e sono prodotte con l’anzidetta resina “XR” della stessa società, un copolimero di Tetrafluoroetilene e Perfluorosulfoniletossietere.

Le caratteristiche della membrana variano a seconda dell’Etere utilizzato e dei sostituenti chimici sulla “molecola base” del copolimero. In altri termini, queste membrane a base di polimeri perfluorurati contengono, quali siti di scambio con i cationi, gruppi solfonici (le membrane tipo Nafion) o gruppi carbossilici (le membrane tipo “Flemion”) e “Neosepta”.

¹⁹¹ Va sottolineato che, a livello brevettuale, la realizzazione di membrane e diaframmi permeoselettivi impiegati nella elettrolisi del Cloruro di sodio ovvero nel processo cloro-soda era già una realtà nel 1961. Sul punto, per esempio, ci si limita a segnalare gli estremi del brevetto americano: G. Osborne and Geo. T. Miller (To Hooker Chemical Corp.) U.S. 2,967,807, Jan.10.1961. Diaphragms for electrolysis of sodium chloride. In Allegato 60 si riporta l'abstract del brevetto in questione.

¹⁹² Walter Grot. “Membrane a scambio ionico perfluorurate di alta stabilità chimica e termica”. Relazione alla Giornata del Gruppo Specialistico GDCh “Elettrochimica applicata”, 13-15 ottobre 1971, Jülich (Germania), in Chemie-Ing.-Techn. 44a annata, n. 4, 1972.

Inoltre, queste membrane impiegate nel processo Cloro-soda (o Cloro-alkali che dir si voglia) sono rinforzate con una maglia di “*Teflon*”¹⁹³.

L’augmentata stabilità dimensionale della membrana conferita dal tessuto di rinforzo aumenta “*la vita economica*” della stessa in relazione ai valori delle sue proprietà di trasporto (selettività rispetto agli ioni Na⁺ e conducibilità elettrica), valori che tendono a diminuire nel tempo. Negli anni ’70 la vita economica di queste membrane era nell’ordine dei 18-24 mesi.

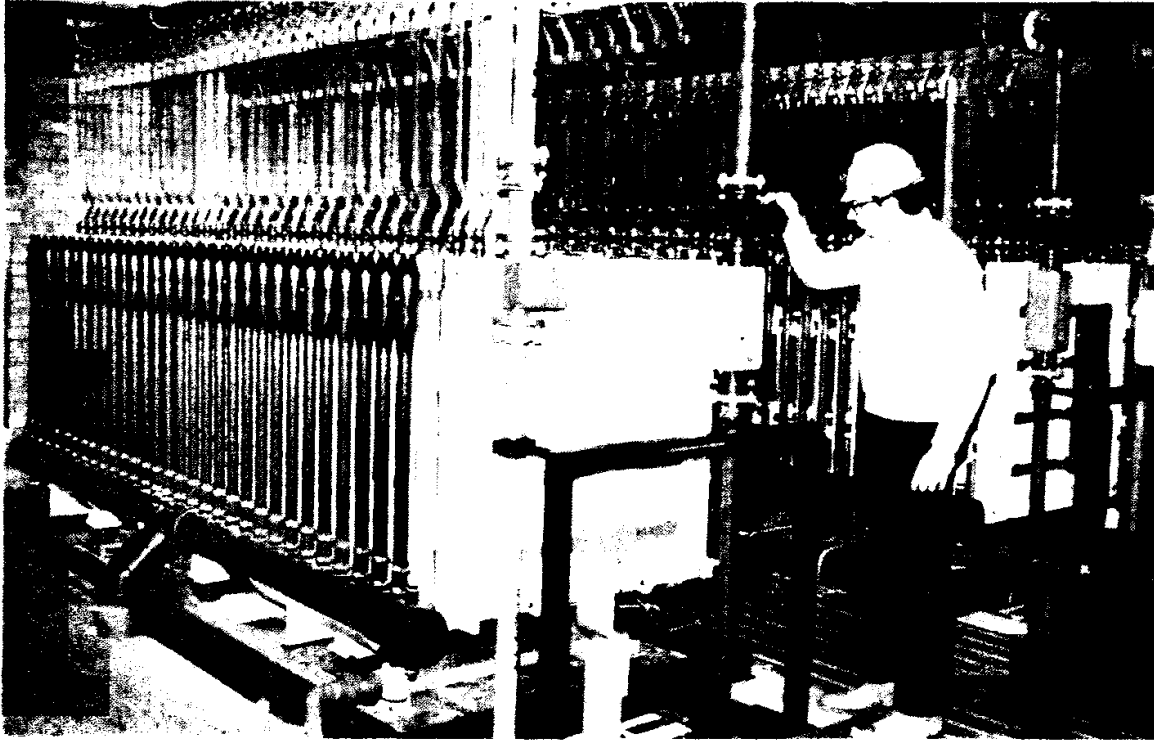
Circa la disponibilità sul mercato della tecnologia delle celle elettrolitiche a membrana negli impianti Cloro-soda o Cloro-alkali, per esempio, basti ricordare che la società USA Diamond Shamrock a metà degli anni ’70 aveva già realizzato e messi in produzione sei impianti, e precisamente : tre impianti in Canada, un impianto in Giappone, uno in Svezia e uno in Brasile¹⁹⁴. (v. Allegato 61).

Al fine di togliere dal campo ogni dubbio, nelle Figure E.23 e E.24 che seguono si mostrano rispettivamente, un impianto Cloro-alkali in produzione con celle elettrolitiche a membrana e uno schema semplificato dello stesso.

¹⁹³ Chemical & Engineering News, 20 marzo 1978, p. 22.

¹⁹⁴ Ibidem, p. 20.

Figura E.23
Impianto svedese di Cloro-alkali con celle elettrolitiche a membrana

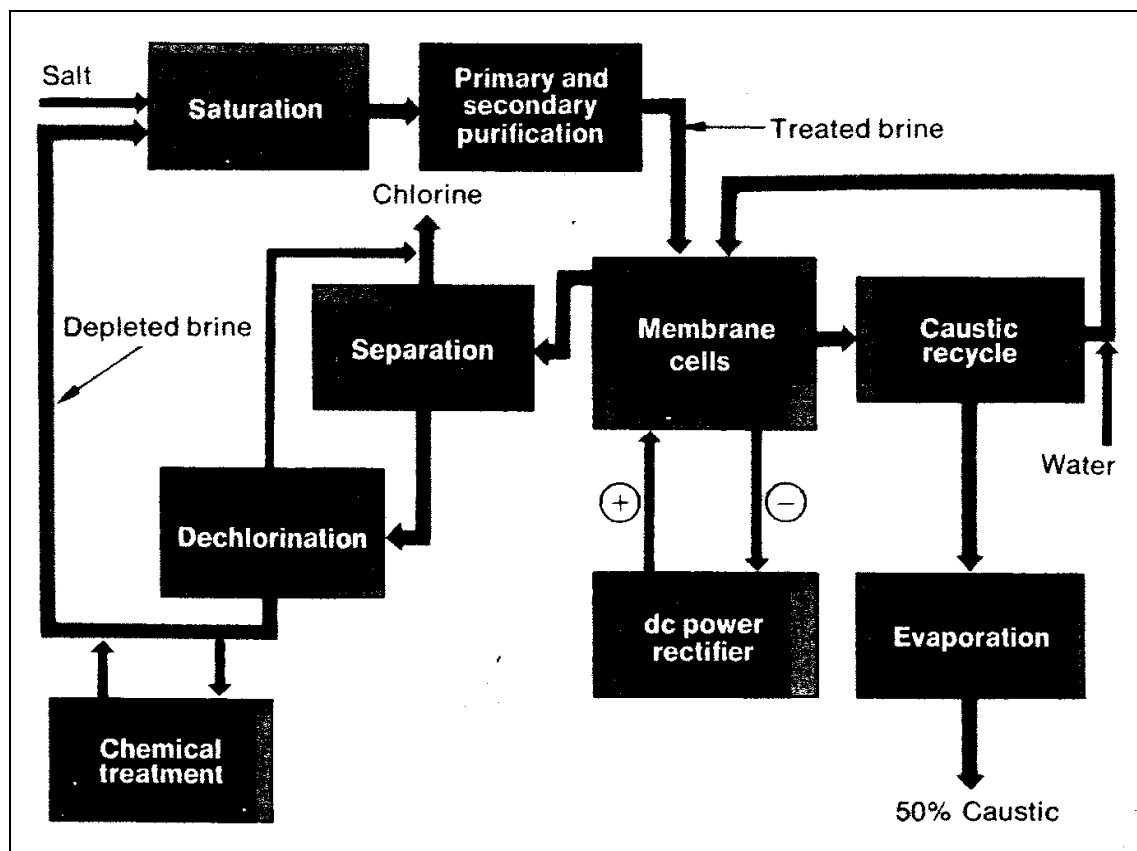


Membrane cell electrolyzer in Uddeholm chlor-alkali plant, Skoghall, Sweden

Fonte : Chemical & Engineering News, 20 marzo 1978.

Figura E.24

Schema semplificato di impianto svedese di Cloro- alcali con celle elettrolitiche a membrana



Fonte : Chemical & Engineering News, 20 marzo 1978.

Inoltre, negli stessi anni (1975-'77) la società Diamond Shamrock aveva allo studio 40 progetti per impianti Cloro-soda con celle elettrolitiche a membrana¹⁹⁵.

Peraltro, la società Rumianca (ora Enichem) nei primi anni '80 realizzava la progettazione di un impianto Cloro-soda con celle elettrolitiche a membrana per il suo stabilimento di Assemini (CA), mentre la costruzione dello stesso impianto iniziava nel 1984 e la sua entrata in produzione avveniva nel 1986.

Il Gruppo Enimont, seppur con un ritardo di almeno 15 anni, *anche* per questo nel 1989 sottoscriveva con il Ministero dell'Ambiente una "*Lettera di intenti*" con la quale si impegnava a sostituire da subito le celle a catodo di Mercurio con quelle a membrana nei suoi impianti Cloro-soda e, segnatamente, in quelli dei

¹⁹⁵ Chemical & Engineering News, 20 marzo 1978, p. 20.

Petrochimici di Mantova, Porto Marghera e altri impianti dello stesso gruppo chimico. (Sul punto si veda il Capitolo E.2.12.3 e la Figura E.18).

Risulta pertanto priva di qualsiasi giustificazione la mancata installazione delle celle elettrolitiche a membrana, in sostituzione di quelle a catodo di Mercurio presso gli impianti Cloro-Soda del Petrochimico di Mantova.

Sul punto è appena il caso di osservare che nell'autorevole Enciclopedia di Chimica Industriale Ullmann, viene riportato che le celle elettrolitiche a membrana nel processo Cloro-soda sono impiegate dall'inizio degli anni '70.¹⁹⁶

Altro esempio, a proposito del processo Cloro-soda con celle a membrana, nel 1994 così scrive il Prof. Pasquon :

<< Le celle a membrana, sviluppate industrialmente solo all'inizio degli anni '70 sono dotate di un anodo di titanio attivato e di un catodo di ferro separati tra loro da una membrana di tipo anionico (v. Vol. 3 p. 199). Questo dispositivo è permeabile solo ai cationi Na^+ e a piccole quantità d'acqua (v. fig. 68.3) ed è costruito con l'impiego di perfluoropolimeri carbossilati e solfonati in grado di resistere all'attacco del cloro e di soluzioni calde di NaOH. (Soda caustica, ndr).

(...) Le celle a membrana consentono di ottenere direttamente soluzioni di NaOH al 32-35 % grazie all'impossibilità degli ioni OH^- di migrare all'anodo e di scaricarsi con formazione di O_2 (Ossigeno, ndr).

(...) Le celle sono di tipo sia bipolare che unipolare e lavorano a 3,2-3,6 V con densità di corrente di 2.000-5.000 A/m^2 per intensità nominali di 80.000-150.000 A.

Il consumo di energia è di 2.600 – 2.800 kwh per produrre 1 t di Cl_2 (Cloro, ndr) con l'equivalente quantità di NaOH al 35 %.

Il cloro raccolto all'anodo con un titolo del 97-99 % può essere purificato e liquefatto seguendo il procedimento descritto in precedenza. La soluzione di NaOH è prodotta sostanzialmente priva di impurezze (solo 0,005 % di NaCl) e viene di solito concentrata al 50 % in evaporatori a duplice effetto con un assorbimento 100-200 kwh/t di Cloro.

Tenendo conto del consumo relativo alla fase d'elettrolisi, il bilancio energetico complessivo è 2.700-3.000 kwh/t di Cl_2 . Questo valore risulta sensibilmente inferiore a quello riportato per le altre tecnologie ... >>¹⁹⁷.

In altri termini, pur essendo disponibile dall'inizio degli anni '70 una tecnologia pulita, non inquinante, l'azienda irresponsabilmente ha continuato a tenere in

¹⁹⁶ Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, 5th ed. vol. A.6, p. 437.

¹⁹⁷ Italo Pasquon, Gian Franco Pregaglia. *Principi della chimica industriale*. 5. Prodotti e processi dell'industria chimica, pp. 367-369, edito da CittàStudi, settembre 1994.

marcia impianti obsoleti, vetusti, caratterizzati da pesanti impatti ambientali e sanitari. Se possibile tale decisione aziendale è aggravata dal fatto che, nei primi anni '70, gli impianti Cloro-Soda, entrati in produzione nel 1957, erano già stati ampiamente ammortizzati dalla società.

Sul punto, ogni ulteriore commento appare superfluo.

E.5 - L'obsoleto e inquinante impianto di incenerimento di rifiuti industriali del Petrolchimico di Mantova

L'impianto di incenerimento del reparto SG30 del Petrolchimico di Mantova, è stato costruito nel 1973, ed è stato adibito all'incenerimento di fanghi, morchie, residui/rifiuti e liquidi di risulta derivanti dai processi produttivi dello stabilimento in questione.

Questo impianto, secondo quanto scritto dall'Enichem/ENI il 25.10.2000 ¹⁹⁸, aveva una potenzialità iniziale di 750 kg/h di solidi e di 700 kg/h di liquidi; inoltre dal 1984 al 1990 è stato utilizzato anche per trattare rifiuti solidi provenienti dall'esterno. Sempre a detta dell'azienda, dal 1991 questo inceneritore viene utilizzato solo per i reflui liquidi del Petrolchimico di Mantova.

Della vetustà e dell'obsolescenza tecnologica dell'impianto di incenerimento (Reparto SG30) di rifiuti industriali liquidi e solidi derivanti dai processi produttivi e dai reparti di servizio del Petrolchimico di Mantova, vi è traccia anche nella documentazione della Pubblica Amministrazione.

Per esempio :

- a) – Nel novembre 1990, il Servizio 1 della USSL n. 7 di Mantova *“ha denunciato all'Autorità Giudiziaria la Montedipe, non solo per il superamento delle concentrazioni di polveri in uscita dal camino ma anche di mercurio...”*¹⁹⁹.
- b) – Nel verbale della riunione del 12.11.1990 dei componenti del Gruppo di lavoro sull'inceneritore, istituito nell'ambito del *“Protocollo d'intesa fra Montedipe ed Enti locali”*, fra l'altro si legge : *« Viene quindi data lettura dello stralcio del verbale della riunione del 30 marzo 1990, riguardante il forno di incenerimento. “Due sono le ipotesi di massima di abbattimento dell'inquinamento aereo :**la prima** , basata su filtri elettrostatici, consentirebbe di abbassare l'emissione di solidi sospesi aa 30 mg/Nmc contro i 40 previsti dall'attuale autorizzazione CRIAL (50 di punta). **La seconda** , a maniche, consentirebbe un abbattimento a 20 mg/Nmc accoppiato all'eliminazione dell'effluente liquido, che sarebbe necessario*

¹⁹⁸ Enichem – Gruppo ENI, Stabilimento di Mantova, Analisi Ambientale, Edizione 2a, 25.10.2000.

¹⁹⁹ Bozza verbale n. 11, riunione 12.11.1990 del Gruppo *“Inceneritore ed immissioni in atmosfera”* nell'ambito del *“Protocollo d'intesa fra Montedipe ed Enti locali”*.

mantenere con l'abbattimento elettrostatico >> ²⁰⁰. Nella stessa riunione (12.11.1990), l'Ing. Fava illustra "due nuove proposte; per ambedue i sistemi il costruttore garantisce concentrazioni di polveri in uscita inferiori a 30 mg/Nmc ... I valori attesi (sulla base dei rilievi effettuati su sistemi analoghi nel Nord Europa) sono notevolmente inferiori : 8 mg/Nmc con la soluzione che prevede l'aggiunta all'attuale sistema ad umido di un elettrofiltro a valle dello scrubber ...".²⁰¹

OMISSIS

Sempre secondo l'Ing. Fava (della Montedipe, ndr) la prima soluzione presenterebbe il vantaggio di un minor ingombro e peso nonché tempi (18 contro 15 mesi) e costi di installazione inferiori. Riferisce che dall'82 sono state effettuate (nel Nord Europa, ndr) 11 installazioni di cui 8 sono forni destinati alla distruzione di residui di impianti chimici.

Fa presente che il forno dello stabilimento di Mantova è nato nel 1970 per servire l'unità produttiva locale ed è rimasto tale sino all'85, solo successivamente è stato adattato ad altre esigenze ²⁰² (l'incenerimento di rifiuti provenienti da terzi, esterni al Petrolchimico, ndr)>>.

Sempre nella suddetta riunione "L'Ing. Fava illustra quindi il progetto di chiusura della vasca di stoccaggio e viene concordata una ispezione del Dott. Giudici nel posto. Viene quindi illustrato il progetto di caricamento dei rifiuti ospedalieri.

Il Dott. Valsecchi osserva che il progetto prevede il caricamento a manuale dei rifiuti trasportati in Montedipe e chiede di valutare la possibilità di scaricare i rifiuti trasportati senza intervento umano ... per aumentare il livello di sicurezza degli operatori. L'Ing. Casini (della Montedipe, ndr) concorda con la necessità di rivedere questo aspetto della progettazione. >>

²⁰³

Da questo verbale, fra l'altro, emerge :

b.1) che un impianto di incenerimento di rifiuti chimici industriali del 1970, "che è rimasto tale sino all'85", e che "solo successivamente è stato adattato ad altre esigenze" ovvero all'incenerimento di rifiuti provenienti dall'esterno del Petrolchimico, nel 1990, dopo circa 20 anni di funzionamento, è vetusto oltre che tecnologicamente obsoleto;

b.2) che un impianto di incenerimento del 1970 che, nel 1990, è dotato **solo** di un sistema di abbattimento ad acqua (scrubber) degli inquinanti emessi dal camino all'atmosfera è un impianto intrinsecamente obsoleto e inquinante con emissioni di macro e micro inquinanti all'atmosfera, con le acque reflue del

²⁰⁰ Ibidem.

²⁰¹ Ibidem.

²⁰² Ibidem.

²⁰³ Ibidem.

processo, con le ceneri e le scorie risultanti dalla combustione delle diverse matrici di rifiuti industriali e di quelle provenienti dall'esterno dello stabilimento (di questi macro e micro inquinanti si dirà oltre);

b.3) che dall'installazione dell'inceneritore in questione erano disponibili tecnologie per la captazione e il trattamento di tali inquinanti, ma l'azienda si è ben guardata dall'installarle. Questa mancata installazione di sistemi atti alla captazione delle polveri, per restare al problema affrontato nella riunione del 12 novembre 1990, è documentale. Infatti, come anzidetto, l'Ing. Fava della società Montedipe *"Riferisce che dall'82 sono state effettuate (nel Nord Europa, ndr) 11 installazioni (di elettrofiltri, ndr) di cui 8 sono forni destinati alla distruzione di residui di impianti chimici"*, come è il caso dell'inceneritore del Petrolchimico di Mantova. A tacere del fatto, per restare sempre all'esempio, che gli elettrofiltri così come altri sistemi di captazione delle polveri erano disponibili anche negli anni '70.

c) - Con lettera 11.03.1991, il Presidente della USSL n. 47 di Mantova, Gianni Lui, invia in allegato *"una relazione aggiornata sullo stato di avanzamento dei provvedimenti che Montedipe srl doveva e deve assumere per il conseguimento degli obiettivi previsti dal 'protocollo d'intesa' tra gli Enti Locali e la stessa azienda."* In questa relazione, a proposito dell'impianto di incenerimento, si legge : << *Obiettivo: valutare il piano di ammodernamento dell'impianto di incenerimento secondo i seguenti specifici obiettivi :*
- *adozione di una linea di abbattimento degli inquinanti ad elevata efficienza ...>>*

In altri termini, al di là delle belle parole, tutto resta ancora da fare. Infatti, oggi, anno 2003, l'" *adozione di una linea di abbattimento degli inquinanti ad elevata efficienza"*, di cui parlava il Presidente dell'USSL n°47, è di là da venire: l'inceneritore vetusto e obsoleto del 1970 continua a funzionare con il solo abbattimento dei fumi ad acqua! Alla faccia del Protocollo d'intesa sottoscritto il 6.10.1989 dall'Azienda con gli Enti locali.

d) – Nel documento 7 settembre 1991, << *Notazioni sugli accertamenti tecnico-analitici eseguiti sulla fabbrica ex Montedipe SpA (ora Enichem Polimeri) – Grave pericolo di danno ambientale – Eventuale procedura ex Art. 8 Legge 59/87 (Rif.Nota 3790/AMB Capo Ufficio Legislativo Ministero Ambiente)* >>, a firma del Responsabile del Servizio n. 1 dell'USSL n. 47 di Mantova, Dr. Francesco Lusvardi, e del Direttore U.O. Chimica PMIP, Dr. Luigi Prandi, in riferimento all'inceneritore si legge : << *Inefficienza forno inceneritore* >>; << *Sequestro Giudiziario* >> e << *Divieto termodistruzione di rifiuti da terzi* >>.

Come si vede, cambiano i nomi delle società che gestiscono il Petrolchimico di Mantova, ma restano sia i problemi impiantistici che ambientali.

E.5.1.- La formazione e le emissioni nell'ambiente di Policlorodibenzodiossine (PCDD) e di Policlorodibenzofurani (PCDF) dall'inceneritore del Reparto SG30

Per la rilevanza che l'argomento assume nella discussione sull'impatto ambientale degli inceneritori, riassumiamo qui i meccanismi che causano la presenza delle PCDD e dei PCDF nei flussi in uscita dagli inceneritori²⁰⁴:

- tali composti sono presenti in tracce nei rifiuti e non vengono completamente distrutti;
- le due classi di composti si formano da precursori organici clorurati, contenuti nei rifiuti alimentati negli inceneritori in questione, nonché formati durante la loro combustione;
- la presenza di PCDD e PCDF è dovuta a una serie di reazioni termiche fra precursori non clorurati e composti inorganici clorurati;
- a causa della natura eterogenea dei rifiuti, sopravvivono alla combustione specie cloroorganiche, che possono originare PCDD e PCDF nella fase di post-combustione;
- sono possibili reazioni in fase non gassosa o reazioni bifase (gassosa/non gassosa) che contribuiscono alla formazione di PCDD e PCDF.

Per brevità, ci si limita a ricordare alcune fondamentali acquisizioni scientifiche in materia.

Il noto ricercatore americano Barry Commoner, ha demistificato il luogo secondo cui basta condurre la combustione ad alte temperature per distruggere i PCDD/F e/o impedirne la formazione. Egli ha dimostrato che anche aumentando la temperatura di combustione dei rifiuti non si distruggono le diossine e i furani. In proposito, viene citata la sperimentazione eseguita su un inceneritore ad Albany, New York, in cui era stato installato un bruciatore ausiliario a gas per favorire la termodistruzione di PCDD/PCDF (v. New York State Dept. of Environmental Conservation Div. of Air Resources, Preliminary Report of the Sheridan Avenue RDF Plant "ANSWERS", Jan. 28, 1985) i cui risultati sono stati opposti alle attese : ***l'emissione di PCDD/PCDF è circa doppia quando il bruciatore ausiliario è in funzione*** (578,0 nanogrammi/metro cubo invece di 310,0 nanogrammi/metro cubo).

Nel campo di temperature di normale esercizio di un inceneritore, non si ha una significativa correlazione tra emissione di PCDD e PCDF e temperatura del forno (v. B. Commoner e altri. *Environmental and economic analysis of alternative municipal solid waste disposal Technologies II. The origins of*

²⁰⁴ Si veda anche quanto scritto in proposito nel precedente capitolo.

chlorinated dioxins and dibenzofurans emitted by incinerators that burn unseparated municipal solid waste, and an assessment of controlling them. Center for the Biology of Natural Systems publication, Queens College, Flushing, New York, Dec. 1, 1984).

I risultati anzidetti, sono stati confermati anche dai lavori di altri ricercatori, come per esempio, Niessen (v. W. Niessen. *Production of polychlorinated dibenzo-p-dioxins (PCDD) and dibenzofurans (PCDF) from resource recovery facilities.* Part. II. , Proceedings of the 1984 National Waste Processing Conference. ASME, New York, p. 358, 1984). Quest'ultimo autore, ha inoltre rilevato che la concentrazione delle emissioni sembra aumentare con il tempo di permanenza degli inquinanti nell'impianto. Al contrario di quanto prevedibile in base all'ipotesi della distruzione termica.

Nell'inceneritore di Hamilton, in Canada, l'emissione di PCDD/PCDF è stata determinata a varie condizioni di combustione, ed il numero delle osservazioni analitiche – tredici – è stato sufficiente per una analisi di regressione. Dai dati di Hamilton si sono ricavati dei *coefficienti di correlazione non significativi al livello di affidabilità del 95 %* , tra la temperatura superiore del forno e rispettivamente le concentrazioni delle PCDD e dei PCDF.

Nel loro rapporto i ricercatori concludono che : << *L'assenza di tendenza positiva tra concentrazioni di diossine e furani (nei gas combusti) ed i parametri esaminati, compresa la temperatura superiore del forno, la portata d'aria secondaria, l'aria totale e la concentrazione di ossido di carbonio (CO) e di idrocarburi totali, suggerisce che nessuno di questi parametri possa essere usato da solo per minimizzare le emissioni di diossine e furani* >> (v. Envirocon Ltd, p. 78, Report on Combustion Testing Program at the SWA RU Plant., Hamilton – Wentworth, prepared for Ontario Ministry of the Environment Air. Resources Branch, Report ARB 43-48- ETRD, Jan., 1984).

Va altresì ricordato, a proposito degli impianti di incenerimento installati nel Petrolchimico di Mantova, che le matrici di fanghi e rifiuti che in essi vengono incenerite, contengono marcate quantità di metalli, che funzionano come catalizzatori per la formazione di PCDD/F nei processi di combustione.²⁰⁵

Ponendo mente che nell'inceneritore del Reparto SG30 sono stati bruciati per decenni rifiuti tossici industriali, solidi e liquidi (densi e leggeri), derivanti dai diversi cicli produttivi e dai reparti di servizio del Petrolchimico di Mantova, contenenti composti aromatici, clorurati e metalli ²⁰⁶, è certa la formazione di

²⁰⁵ Stieglitz L., Vogt H. : *Carbonaceous particles in the fly-ash. A source of the formation of PCDD/PCDF in incineration process* - IWSA Proceedings. Vol. 1, pp. 331-335, 1988.

Poli A., Peretti A., Campello C., *"Recenti acquisizioni sui meccanismi di sintesi di PCDD/PCDF da incenerimento di rifiuti solidi urbani"*, *Inquinamento* n. 10 ottobre 1990.

²⁰⁶ Sulla natura e le quantità di questi rifiuti tossici avviati all'incenerimento nell'impianto in questione, si veda la Tabella 6.4, p. 89, della Relazione tecnica 1a del 31 agosto 2002 di questi C.T., agli atti del presente procedimento penale.

PCDD e di PCDF nei processi di combustione suddetti nonché la loro emissione nell'ambiente con i gas e con i fumi scaricati all'atmosfera, con le acque reflue del sistema di abbattimento a umido (scrubber), con le ceneri e le scorie di risulta da tali processi di combustione.

E' pure documentabile che il "Forno inceneritore SG30... per l'incenerimento di fanghi, morchie e liquidi di risulta prodotti dallo stabilimento (di Mantova, ndr) ... Dal 1984 e sino al 1990 è stato utilizzato anche per trattare rifiuti solidi provenienti dall'esterno".²⁰⁷

Superfluo dire che anche l'incenerimento di questi rifiuti solidi dà origine a formazione ed emissione nell'ambiente di PCDD e di PCDF, oltre ad altri micro e macro inquinanti, per rimanere a quelli oggetto di limiti e di prescrizioni relative al loro monitoraggio : polveri, Acido cloridrico, Acido fluoridrico, Acido Bromidrico, Monossido di carbonio, Ossidi di azoto, Ossidi di zolfo, metalli pesanti (Cadmio, Tallio, Mercurio, Antimonio, Arsenico, Piombo, Cromo, Rame, Manganese, Nichel, Vanadio), Idrocarburi Policiclici Aromatici, Policlorobifenili, Policloronaftaleni, Policloroterfenili, Cianuri, Composti del Fosforo, e numerose (centinaia) di sostanze organiche espresse come Carbonio Organico Totale.

In questo inceneritore si formavano e si formano - fra l'altro - sicuramente le Policlorodibenzodiossine (PCDD) e i Policlorodibenzoforani (PCDF), e gli stessi microinquinanti ad elevato grado di tossicità sono stati (e sono!) emessi da questo impianto, per/da decenni, con un pesante inquinamento dei diversi comparti ambientali. Infatti, si sottolinea:

- a) E' pacifico, oltre che documentale (la fonte è la stessa azienda), che nell'impianto di incenerimento del reparto SG30 del Petrolchimico in questione, si sono bruciati, per decenni, notevoli quantità di matrici costituite da composti aromatici e di matrici costituite da composti clorurati: come è ben noto, queste due "famiglie" di composti chimici costituiscono i precursori, per eccellenza, dei PCDD / PCDF che si formano nel processo di combustione. Di più, queste stesse matrici (costituite da rifiuti e scorie dei cicli produttivi del Petrolchimico di Mantova) alimentate nell'inceneritore SG30, erano e sono contaminate da metalli (in generale si tratta di catalizzatori impiegati nei diversi processi produttivi, ma non solo essi) che, nel processo di combustione catalizzano – favoriscono - la formazione di PCDD / PCDF. Questi CT inoltre hanno già documentato l'incenerimento delle matrici aromatiche (es. melme polistireniche, bassi polimeri da impianti ST) e di quelle clorurate (es. Tetracloruro di carbonio; rifiuti residui derivanti dal

²⁰⁷ Sul punto si veda il documento Enichem Stabilimento di Mantova – Gruppo ENI, Analisi Ambientale, Edizione 2 del 25.10.2000, pagina 8.

ciclo produttivo del 1,2 – dicloreto) nell’impianto del reparto SG30.²⁰⁸ L’incenerimento delle suddette matrici / rifiuti industriali è inoltre stabilito nelle schede della società Montedison (agli atti del presente procedimento), relative alla caratterizzazione dei diversi prodotti presenti nel petrolchimico; schede redatte da “PAS/TEC-Tecnologie Sicurezza, Stabilimento di Mantova.” Per esempio, nella scheda n° 41 del 1978, relativa al 1,2-Dicloreto, al punto 5 della stessa si legge: “Smaltimento dei rifiuti Il prodotto di scarto deve essere avviato a distruzione in forno di incenerimento”

L’incenerimento di questi rifiuti clorurati nell’impianto installato presso il reparto SG30 del Petrolchimico di Mantova, trova riscontro anche nella testimonianza resa dal signor VALENTICIC Marco, che ha lavorato nel suddetto petrolchimico dal 1958 al 1992 presso gli impianti del gruppo Cloro-Soda e Dicloreto (CS e DL), prima con la qualifica di assistente in turno, poi di tecnologo e, dal 1970, di caporeparto. Il giorno 21 giugno 2003, ha reso la seguente testimonianza: Omissis –<<ADR: Presso il reparto 1,2-dicloreto dal 1958 era in produzione una linea (DL1) della capacità di circa 50.000 ton/anno; successivamente, circa nel 1968, la produzione fu raddoppiata installando una seconda linea (DL2).>>

<<ADR: Preciso che presso gli impianti DL di cui ho prima detto, la sezione di distillazione del prodotto grezzo non era installata. Successivamente, penso nel 1966-67, fu installata la sezione di distillazione sulla linea di produzione DL1, mentre, per quanto ricordo, la seconda linea di produzione DL2 fu già realizzata con la rispettiva sezione di distillazione.>>

<<ADR: La produzione giornaliera di prodotti altobollenti (pesanti e molto vischiosi) derivanti dalla prima linea di distillazione (DL1) era di circa 100 kg/ora; mentre la produzione giornaliera di prodotti altobollenti (pesanti e molto vischiosi) derivanti sia dalla prima linea di distillazione che dalla seconda (DL2), era di circa 200 kg/ora.>>

<<ADR: Gli anzidetti prodotti altobollenti derivanti dalle operazioni di distillazione del dicloroetano grezzo, per quanto ricordo, venivano avviati in una discarica interna allo stabilimento situata in un’area fra la darsena e i grossi serbatoi di stoccaggio di GPL. >>

<<ADR: Preciso che l’avvio in discarica di detti prodotti altobollenti, non avveniva continuativamente nell’arco delle 24 ore, ma a fasi saltuarie a seconda delle necessità del ciclo produttivo del dicloroetano.>>

<<ADR: Tengo a dire che, da un certo punto in poi, i prodotti altobollenti derivanti dal processo di distillazione del dicloroetano grezzo venivano avviati all’incenerimento presso il reparto SG30 dello stabilimento di

²⁰⁸ Sul punto, si veda la Relazione tecnica 1[^] del 31 agosto 2001 di R. Carara e L. Mara, Capitolo 6.24-reparto SG30, agli atti del presente procedimento.

Mantova.>>

<<ADR: Penso, che l'incenerimento dei suddetti prodotti altobollenti derivati dal dicloroetano sia iniziato alla fine degli anni '70.>> (V. verbale di sommarie informazioni del 21/06/2003, che si produce come Allegato 58)

- b) I PCDD / PCDF, originati dalla combustione di detti rifiuti tossici industriali, hanno, come anzidetto, non solo inquinato i diversi comparti ambientali esterni allo stabilimento, ma hanno anche causato l'inquinamento rilevante di aree interne allo stesso Petrolchimico di Mantova. Questo fatto è documentale come illustreremo subito.

Al riguardo, si precisa che il Petrolchimico di Mantova è stato suddiviso dall'azienda in "Aree omogenee per tipologia di insediamento ed attività produttive/ambientali" relativamente alla proprietà della società Polimeri Europa; e precisamente:

<<

- ⇒ Area C: Area produzione intermedi;
- ⇒ Area E: Area ex impianto clorosoda;
- ⇒ Area H: Area Cracking;
- ⇒ Area I: Area produzione polistiroli;
- ⇒ Area K: Area produzione stirolo monomero;
- ⇒ Area L: Uffici e magazzini – presenza di due vasche di fanghi mercuriosi;
- ⇒ Area M: Area inceneritore (B+I);
- ⇒ Area N: Area depuratore biologico;
- ⇒ Area O: Aree non intressate dalla presenza di impianti/infrastrutture;
- ⇒ Area P: Parco stoccaggio;
- ⇒ Area R_d: Area Darsena – Collina;
- ⇒ Area S₂: Area Darsena;
- ⇒ Area V: Area "Cavo San Giorgio";
- ⇒ Area X: Zona Canale Sisma. >> ²⁰⁹

²⁰⁹ Polimeri Europa Srl – Stabilimento di Mantova, Foster Whiller Environmental Italia Srl: Relazione tecnica descrittiva del Piano della caratterizzazione, ai sensi del D.M 471/99, febbraio 2003, p.31.

Nelle aree omogenee suddette, sono stati prelevati dei campioni di terreno e, sugli stessi, è stata condotta l'indagine analitica per la determinazione degli inquinanti PCDD/PCDF. In tutti i campioni di terreno prelevati si è riscontrata la presenza – con gradi diversi di contaminazione – di PCDD e di PCDF, espressi come valori I-TEQ.

In particolare, nella Tabella E. 10 che segue si riportano i risultati analitici relativi ai campioni di terreno prelevati nelle aree omogenee E, I, P.²¹⁰

Tabella E.10 - Risultati delle analisi chimiche relative alla determinazione delle Diossine/Furani su campioni di terreno del Petrolchimico di Mantova

<i>Codice scavo</i>	<i>Area omogenea</i>	<i>Equivalente di Tossicità (I-TEQ) ng/kg (su s.s.)</i>	<i>Note</i>
SCD03	E	793,400	Area ex impianto clorosoda
SCD09	I	231,180	Area produzione polistiroli
SCD15	P	258,000	Parco stoccaggio
SCD12	M	(*) 96,300	Area inceneritore (B+I)
Limiti da D.M. 471/99	-	100,000	

(*) “In Area M, si è proceduto all’esecuzione di un saggio esplorativo, eseguito con escavatore, spinto alla profondità di circa 1,00 m da p.c., per il prelievo di n°1 campione di terreno, avviati a successive analisi chimiche di laboratorio, per la determinazione di Metalli, PCDD/PCDF e PCB. L’ulteriore campionamento previsto non è stato eseguito per la presenza di una platea in calcestruzzo alla profondità di circa 70 cm da p.c.. Pertanto, vista la presenza di tale impedimento fisico alla realizzazione del prelievo, verranno concordate con ARPA le nuove modalità per l’esecuzione del campionamento previsto.”²¹¹

In altri termini, il campione di terreno in questione, prelevato nell’ “Area inceneritore” non è rappresentativo dell’area stessa; pertanto, il contenuto nel terreno di PCDD/PCDF espresso come valore I- TEQ, pari a 96,300 ng/kg (su s.s.), anch’esso – (pur essendo prossimo al valore limite del D.M. 471/99) – non è rappresentativo dell’inquinamento dell’area in questione.

²¹⁰ Cfr. Tabella 8.6: Risultati delle analisi chimiche sui campioni di terreno (Diossine/Furani), riportata nella Relazione tecnica indicata nella nota che precede.

²¹¹ Polimeri Europa Srl – Stabilimento di Mantova, Foster Whiller Environmental Italia Srl: Relazione tecnica descrittiva del Piano della caratterizzazione, ai sensi del D.M 471/99, febbraio 2003, p.60.

E.6 - La mancata installazione per oltre 35 anni dell'impianto di depurazione delle acque reflue del Petrolchimico di Mantova

Va detto a chiare lettere che l'azienda porta per intero la responsabilità dell'enorme ritardo con il quale ha realizzato, solo nel 1993, un impianto di tipo biologico per il trattamento delle acque reflue derivanti dai diversi cicli produttivi e servizi dello stabilimento. Con altrettanta chiarezza va detto che l'impianto di depurazione delle acque reflue doveva essere realizzato contestualmente con i primi impianti del Petrolchimico, nella seconda metà degli anni '50, evitando così di causare un ingentissimo inquinamento delle acque del Mincio (e non solo di esse !), nonché della catena alimentare, per tutti valga l'inquinamento da Mercurio.

Nessuna giustificazione può essere addotta dall'azienda : secondo elementari norme di buona tecnica oltre che delle leggi (per esempio, la legge R.D. 8 luglio 1931, legge sulla protezione della pesca), chi installa impianti produttivi ha l'obbligo, sempre, di non arrecare danni alle persone e alla comunità scaricando nell'ambiente sostanze inquinanti che causano danni alla salute e all'ambiente, beni indisponibili costituzionalmente tutelati (ex Artt. 32 e 9 Cost.).

Va ancora sottolineato che negli anni '50 era disponibile la tecnologia per la depurazione delle acque reflue industriali e la stessa era ben nota all'industria e non solo ad essa, come si illustra di seguito.

Pertanto, ha dell'incredibile che uno stabilimento petrolchimico come quello di Mantova, inserito in un ecosistema così fragile, abbia potuto funzionare sversando, per oltre 35 anni, le sue acque reflue inquinate nel Canale "Sisma" e da qui nel fiume Mincio.

E.6.1. - La tecnologia per la realizzazione degli impianti di trattamento chimico-fisico-biologico era già disponibile negli anni '50

Dagli Atti del Convegno dell'Associazione Nazionale di Ingegneria Sanitaria - A.N.D.I.S. tenutosi a Bologna il 20-24 aprile 1961, si legge :

"Il problema degli scarichi industriali non è certo nuovo e la sua soluzione, resa sempre più urgente dall'intensità veramente allarmante raggiunta dal fenomeno (il grassetto è di questi relatori), ha già offerto abbondante materia a numerosi convegni e congressi ²¹² sì che sembra giunto il momento di chiederci se sia davvero ancora il caso di discuterne : anche perché il fatto stesso che si continui a farlo può anche avvalorare il sospetto che in realtà il desiderio di

²¹² V. Atti dell'VIII Convegno Nazionale Ingegneri Italiani - Milano, ottobre-novembre 1955 : "Acque di rifiuto - immunizzazione - utilizzazione - difesa". Rel. Ing. F. Cambi. V. Atti del Convegno Studi su : "Acque industriali : aspetti tecnologici", Milano, maggio-giugno 1960 : "Acque di scarico industriali ed inquinamento corsi d'acqua". Rel. Prof. A. D'Ambrosio.

pervenire ad una soluzione non sia molto sentito, o quantomeno sia in un certo modo osteggiato" .

Così l'Ing. Guido Canalini inizia la sua relazione "*Gli scarichi industriali*" al suddetto Convegno di Bologna.²¹³

Per inciso, il "*Comitato d'Onore Nazionale*" di questo Convegno dell'A.N.D.I.S. era così composto : Giacomo Lercaro, cardinale arcivescovo di Bologna; Giulio Pastore, Ministro senza portafoglio, Presidente del Comitato dei Ministri per il Mezzogiorno; Benigno Zaccagnini, Ministro dei Lavori Pubblici; Mariano Rumor, Ministro dell'Agricoltura e Foreste; Emilio Colombo, Ministro dell'Industria e Commercio; Camillo Giardina, Ministro della Sanità; Pietro Campilli, Presidente del Consiglio Nazionale Economia e Lavoro; Gabriele Pescatore, Presidente per la Cassa del Mezzogiorno; Mario Pinchera, Presidente dell'Associazione Nazionale Ingegneri e Architetti Italiani; Armando Piccoli, Presidente del Magistrato per il Po; Luigi Pavanello, Presidente alle Acque di Venezia.

Lo stesso Convegno vedeva l'intervento del Ministro della Sanità, Camillo Giardina.

I cenni qui fatti sono tesi a rispondere alle persone e, segnatamente, ai responsabili delle industrie che si ostinano a giustificare decenni di inquinamenti dell'ambiente e segnatamente quelli delle acque, per restare al tema in esame, causati dalle società che hanno gestito e che gestiscono il Polo chimico di Mantova.

Infatti, si può essere facili profeti affermando che tali responsabili cercheranno di assolvere le società che hanno gestito il Petrolchimico per "*giustificare*" l'inquinamento da esse causato.

Questa posizione strumentale va contestata in toto.

In tema di scarichi industriali va sottolineato che la gravità del problema era ben nota alle aziende nonché a livello tecnico-scientifico e a ogni livello istituzionale, per brevità ci si limita ad alcuni cenni, ripresi dagli interventi al suddetto Convegno bolognese :

- << *La riunione dell'A.N.D.I.S. - sugli "scarichi industriali" - fa seguito a numerosi congressi di altre Associazioni ed Enti che hanno trattato lo stesso argomento sotto vari aspetti particolari : essa appare, quindi, la sede più idonea per un inquadramento generale del problema e degli indirizzi risolutivi.*

Il problema ha assunto, come è noto carattere di estrema gravità in molte zone d'Italia onde lo studio delle soluzioni possibili e la regolamentazione della materia non possono essere più a lungo differite. >> (Dalla "Circolare

²¹³ Ing. Guido Canalini. "*Gli scarichi industriali*" , pag. 335 in Atti sugli "*Aspetti e problemi degli scarichi industriali in Italia*" , Bologna, 20-24 aprile 1961, a cura dell'Associazione Nazionale di Ingegneria Sanitaria - A.N.D.I.S.

di invito alla riunione" del 21 dicembre 1960 del Presidente dell'A.N.D.I.S. Ing. Pietro Celentani Ungaro).

- *<< ... I risultati dei vostri lavori costituiranno un prezioso contributo alla soluzione del complesso e delicato problema della protezione igienica delle acque superficiali - mare, fiume, laghi, dall'offesa degli scarichi industriali che diventa ogni giorno più massiccia e quindi più pericolosa.*

(...)

La salvaguardia della purezza nativa delle acque superficiali, inoltre, si impone anche da noi per il fatto che il nostro Paese, come ha ricordato il vostro Presidente, è tra quelli più poveri di acque correnti. >> (Dall'intervento del Ministro della Sanità Camillo Giardina, pag. 15 degli Atti del citato Convegno).

- *<< Il sorgere di nuove industrie ed ogni nuovo sviluppo industriale in genere vengono auspicati e salutati con plauso generale per i benefici economici e sociali che normalmente ne conseguono. Perché tali vantaggi non siano solo presunti occorre ovviamente che l'industrializzazione non comporti dei danni al benessere, in senso lato, di quelle stesse Comunità per il cui miglioramento è stata sollecitata. Volendo rappresentare, come in un bilancio, l'attivo ed il passivo diremo che sul piano tecnico i prodotti delle lavorazioni rappresentano i vantaggi, mentre i prodotti di rifiuto costituiscono i danni.*

Epperò il problema nel caso specifico non può risolversi con una somma algebrica; l'industria, infatti, finché provocherà dei danni deve considerarsi sempre in debito con la Comunità di cui, implicitamente, si trova a calpestare i diritti. >> (Dalla relazione introduttiva al suddetto Convegno del Prof. Luigi Mendia, "Aspetti tecnici del problema degli scarichi industriali", pag. 27).

Si potrebbe continuare.

Come si vede, le industrie, i tecnici e i ricercatori, le istituzioni a tutti i livelli, già negli anni '50 erano pienamente consapevoli della gravità del problema dell'inquinamento causato dagli scarichi industriali.

E.6.2 - Aspetti tecnici della depurazione delle acque reflue industriali, già risolti negli anni '50

La relazione introduttiva al Convegno A.N.D.I.S. del 1961 del Prof. Luigi Mendia "*Aspetti tecnici del problema degli scarichi industriali*", evidenzia le soluzioni tecniche di merito relative al trattamento delle acque reflue. Il relatore, tra le altre soluzioni presentava lo schema dell' "*Impianto consorziale del bacino del Niers*" (v. Figura E.25 che segue, pag. 73 degli Atti del Convegno A.N.D.I.S. del 1961). Si tratta di un impianto a fanghi attivi costituito dalle seguenti sezioni impiantistiche :

1. Griglia
2. Dissabbiatore
3. Vasca di acidificazione
4. Vasca di mescolamento
5. Chiarificazione preliminare
6. Vasca di precipitazione
7. Vasca per la fase biologica preliminare
8. Vasca di chiarificazione intermedia
9. Vasca per la fase biologica finale
10. Vasca di chiarificazione finale
11. Impianti di riduzione
12. Digestore

L'autore, fra l'altro precisa che "*Il sistema fanghi attivi trova soprattutto impiego nel caso specifico nell'epurazione di grandi volumi di scarico. Nei riguardi dei composti tossici e delle caratteristiche inibitrici dei processi biologici tale sistema presenta una maggiore sensibilità rispetto a quello che è invece il comportamento dei letti percolatori ... Il rendimento di un completo trattamento che si avvale dell'impiego dei fanghi attivi raggiunge valori che superano anche il 90 %. Con tale sistema vengono trattati con piena soddisfazione acque di rifiuto provenienti dalle industrie dall'industria farmaceutica; il suo impiego è risultato anche vantaggioso nel trattamento di scarichi di raffineria contenenti oltre che **fenoli, idrocarburi, acidi grassi, composti azotati e solforosi.***" (v. pp. 72 e 74 degli Atti del Convegno A.N.D.I.S. del 1961).

Figura E.25 – Schema di impianto consorziale del Bacino del Niers

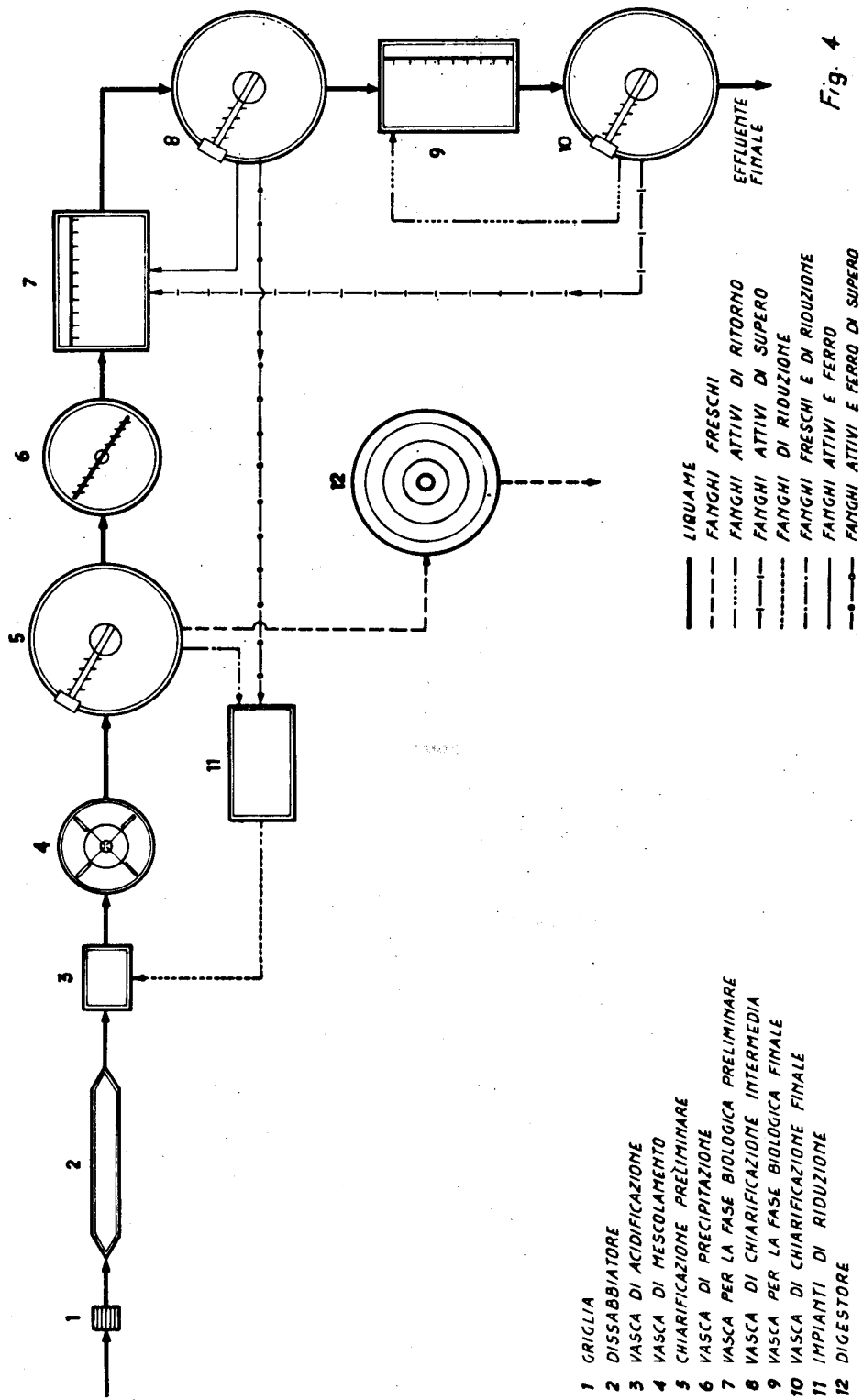


Fig. 4

***E.6.3- Dal Convegno di Studio su "Le acque industriali : aspetti tecnologici"
(dalla rivista La chimica e l'industria, Vol. 42 - n. 10 - ottobre 1960***

Circa i temi affrontati nel Convegno suddetto, si riportano di seguito passi significativi della sua recensione pubblicata su *La chimica e l'industria* del 1960.

- << *Nel periodo 30 maggio - 2 giugno 1960 si è svolto a Milano un convegno internazionale sulle acque industriali, sotto gli auspici delle Sezioni Lombarde della Società Chimica Italiana (S.C.I., ndr) e dell'Associazione Termotecnica Italiana.*

La seduta inaugurale è stata tenuta il mattino del 30 maggio, al Museo della Scienza e della Tecnica. Il Dottor Luigi Morandi, vicepresidente della S.C.I. e Presidente della Sezione Lombarda, ha pronunciato un breve discorso di saluto ai numerosi congressisti italiani e stranieri.

"L'acqua industriale è una grande ammalata", ha detto il Dottor Morandi, entrando subito nel vivo dello scottante problema; egli si è quindi compiaciuto che due libere Associazioni culturali, si siano unite per promuovere e favorire una aperta discussione su tutti gli aspetti della utilizzazione e lo scarico delle acque nell'industria.

(OMISSIS)

I mezzi tecnici per la depurazione delle acque di rifiuto sono oggi perfettamente conosciuti. Il problema quindi è essenzialmente economico e può essere agevolmente risolto, specialmente quando si può contare su sovvenzioni statali o regionali ... (il grassetto è di questi relatori)

(OMISSIS)

*Un'obiezione frequente da parte dell'industria è che la depurazione delle acque di rifiuto è troppo costosa perché essa possa sostenerla. A ciò si può rispondere che una azienda che non è stata capace di risolvere il problema delle sue acque di scarico è mal condotta o male organizzata : e che anche ammettendo obiettivamente le gravi difficoltà di certi tipi di industria (e non era certo il caso di un'industria da sempre sovvenzionata con danaro pubblico come la Montedison, per non dire delle aziende chimiche ENI che hanno prosperato solo con il danaro pubblico, ndr), **non si può prescindere dall'ovvio principio che chi preleva dell'acqua e la lavora, deve restituirla alla Comunità in uno stato tale che essa non possa nuocere a chi sta a valle. Un consiglio prezioso per gli stabilimenti che sorgono è quello di prevedere fin dal progetto iniziale la costruzione di un adeguato impianto di depurazione delle acque di scarico; ciò consentirà un risparmio assai notevole.** >> (v. pag. 1.164 della citata rivista).*

Come si vede la cultura c'era, così come i mezzi tecnici per la depurazione delle acque reflue delle industrie, e tutto questo era ben noto alle industrie chimiche sia nostrane che straniere, Montedison in primis.

Pertanto, l'impianto di trattamento "*chimico-fisico-biologico*" delle acque reflue attivo solo dal 1993, presso il Petrolchimico di Mantova, doveva entrare in funzione almeno 35 anni prima, dato che "*i mezzi tecnici per la depurazione delle acque di rifiuto*" erano perfettamente conosciuti come sottolineato nel suddetto Convegno di Milano del 1960.

E.6.4- Danni ambientali e profitti indebitamente conseguiti per omissione di interventi. Il caso della mancata installazione, per circa 35 anni, del depuratore per il trattamento delle acque reflue del Petrolchimico di Mantova

Come documentato (v. capitoli E.6.1, E.6.2, E.6.3), l'azienda avrebbe dovuto realizzare sin dagli anni '50, assieme alla costruzione dei primi impianti, un idoneo impianto di depurazione chimico-fisico-biologico, per il trattamento delle acque reflue derivanti dai suoi processi produttivi e dai relativi impianti di servizio.

La mancata realizzazione di questo indispensabile impianto dotato di appropriati sistemi di convogliamento (reti fognarie distinte fra acque di processo, di raffreddamento e meteoriche; vasche, serbatoi di stoccaggio, etc.) delle acque reflue, ha causato un immane inquinamento delle acque superficiali (il Canale Sisma, il fiume Mincio e i suoi laghi) e di quelle di falda.

Sul punto, ci si limita a richiamare di seguito, in via del tutto prudenziale, alcune delle risultanze alle quali è pervenuta la "*Commissione di esperti per la valutazione del danno ambientale provocato da Montedipe*", nominata dalla Giunta Comunale di Mantova il 22 ottobre 1990.²¹⁴

Detta Commissione, che è stata insediata il 5 novembre 1990 presso l'ufficio del Sindaco di Mantova, nella Premessa alla propria Relazione tecnica del 6 aprile 1991, oltre a richiamare la lettera di nomina, precisa che essa "*fa inoltre riferimento al Procedimento Penale 1493/89 R.G. avviato dal Pretore di Mantova nei confronti dell'Amministratore Delegato e del Direttore della Società (Montedipe, srl), per singoli fatti di inquinamento idrico, procedimento in cui il Comune di Mantova, con altri fra cui il Ministero dell'Ambiente, si è costituito parte civile*".

Senza ripercorrere i criteri adottati nello svolgimento dei lavori da parte della suddetta "*Commissione di Esperti*", ci si limita ad evidenziare che essa <<*ritiene che la quantificazione economica del danno ambientale possa consistere:*

²¹⁴ Si fa riferimento alla Relazione tecnica del 6 aprile 1991 della Commissione di esperti nominata il 20.10.1990 dal Comune di Mantova e composta da : Prof. Giuseppe Biardi, Dr. Edoardo Bai, Prof.ssa Maria Giovanna Braioni, Dr. Enrico Guazzoni, Dr. Augusto Manerba, Prof. Luciano Morselli, Dr. Massimo Valsecchi.

- 1) *nella stima del costo di ripristino o recupero del bene ambientale compromesso;*
- 2) *nella stima del risarcimento del valore d'uso del bene (prezzo) che è stato colpito.*

Nella fattispecie dell'inquinamento idrico si tratta di determinare gli interventi atti alla bonifica delle acque danneggiate, previa cessazione delle attività della sorgente di inquinamento e di prelievo indiscriminato.

Ove siano inquinate acque sotterranee si debbano analizzare tecniche di "disinquinamento dell'acquifero", capaci di portare all'eliminazione, o alla riduzione entro limiti compatibili con la salute pubblica, delle sostanze contaminanti in falda.

Sotto il profilo tecnico il progetto e la messa in esercizio della operazione di disinquinamento per il tempo necessario costituiscono oneri economici imputabili come danno ambientale. >> (V. pagina 3, cit. relazione tecnica).

OMISSIS

<< In conseguenza ... la Commissione di esperti (...) ai fini della valutazione del danno ambientale, fa riferimento a tre elementi distinti.

- 1) *La esistenza di danni obiettivamente legati, per fatti di inquinamento idrico, all'attività di Montedipe;*
- 2) *Il danno generico causato dagli scarichi idrici, e ad essi commisurato, secondo la normativa fissata dalla legge 319/76;*

La esistenza di profitti, indebitamente conseguiti, per omissione di interventi di tutela ambientale e/o di impianti di depurazione delle acque da restituire all'ambiente. >> (V. pp. 3-4, cit. relazione tecnica).

Quest'ultimo fatto, per limitarci ad esso, è il caso che riguarda la mancata costruzione dell'impianto di depurazione delle acque reflue del Petrolchimico di Mantova che, incredibilmente, sono state sversate nel cosiddetto Canale Sisma e, da qui, nel fiume Mincio per almeno 35 anni.

Per cogliere la magnitudo della problematica dell'uso e dell'inquinamento delle acque da parte del Petrolchimico di Mantova, si ricorda che questo stabilimento dispone (nel 1991 e, probabilmente tuttora) della concessione (DM 10.05.1960, n. 2667) per prelevare dal fiume Mincio 5 metricubi al secondo di acque che vengono restituiti, un chilometro a valle, al fiume tramite il Canale Sisma. Altre concessioni consentono allo stabilimento di captare in falda, mediante pozzi, un altro metrocubo di acque al secondo. Inoltre, la portata del fiume Mincio, a valle dello stabilimento, può essere quantificata, con buona approssimazione, in 16 metricubi al secondo nel periodo estivo e in 20 metricubi al secondo nel periodo invernale.²¹⁵

²¹⁵ Ibidem, cfr. relazione citata, pagina 6.

Pertanto, va detto chiaramente che la scelta aziendale di non costruire, per circa 35 anni, un idoneo impianto di depurazione delle acque reflue dello stabilimento è inaccettabile e costituisce un'aberrante gestione della produzione finalizzata alla esternalizzazione dei costi ambientali (e di quelli sanitari e sociali) ai danni della collettività, per conseguire profitti indebiti.

Non a caso la “*Commissione di Esperti*”, insediata dall'Amministrazione comunale di Mantova, nella valutazione del danno ambientale provocato dalla società Montedipe, ha affrontato questo tema specifico, e precisamente (v. pp. 9-10, cit. relazione) :

<< OMISSIS

C) Danni intesi come profitti indebitamente conseguiti per omissione di interventi

L'indagine della Commissione ha riguardato :

per quanto attiene agli scarichi idrici

- *i costi di impianto e di esercizio di un idoneo impianto di depurazione delle acque che avrebbe dovuto essere installato a tutela dell'ambiente;*
- *i costi di concentrazione, trattamento e smaltimento delle frazioni di scarichi fortemente inquinate, da assumere per consentire uno scarico idrico entro i limiti fissati dalla normativa (alternativa all'impianto di depurazione);*

per quanto attiene all'inquinamento del sottosuolo, delle falde :

- *i costi di ripristino e di manutenzione delle superfici e delle pareti del sistema fognario di stabilimento, per renderle impermeabili alle perdite. >>*

Che dire poi del fatto che la prima ordinanza del Sindaco di Mantova di divieto di consumo e commercializzazione del pesce pescato sui Laghi di Mezzo e Inferiore e sul Basso Mincio sia del 1975, mentre il depuratore delle acque reflue del Petrolchimico sia stato avviato solo nel 1993 ?

Secondo i relatori della Relazione tecnica del 6 aprile 1991, che si produce per esteso come Allegato 62, la mancata realizzazione del depuratore delle acque reflue dello stabilimento, ha evitato alla società un investimento di 28 miliardi di Lire e un costo di esercizio di 500 milioni di Lire/anno per tale impianto, facendo così conseguire alla stessa società un profitto indebito di 2,74 miliardi di Lire/anno (Lire 1990).

Più di tante parole, questi indebiti profitti spiegano (ma non giustificano !) le inaccettabili scelte aziendali, di violazione delle più elementari norme di buona tecnica e delle leggi di igiene del lavoro e di protezione ambientale.

E questi danni ambientali, intesi come profitti indebitamente conseguiti per omissione di interventi (nel nostro caso la mancata realizzazione del depuratore delle acque reflue), rappresentano solo una frazione di quelli ben maggiori risultati dall'indagine in questione che ha << *condotto delle stime qui di seguito riportate, indicate come valori minimi e massimi (calcolati al 1990, ndr).*

	<i>Minimo</i>	<i>Massimo</i>
<i>A.1) Danni all'ecosistema fiume :</i>		
- mancato pescato	875	875 MM Lit.
- ripristino fauna ittica	800	900 MM Lit.
- dragaggio del fondo	1.000	1.000 MM L.it.
<i>A.2) Danni alle zone agricole</i>	-	-
<i>A.3) Danni all'attività turistica</i>	-	-
<i>A.4) Danni all'ambiente idrico del sottosuolo</i>		
- acqua di falda non usabile	6.200	6.200 MM Lit.
- bonifica del sottosuolo	200.000	1.500.000 MM Lit.
<i>B.1) Danno parziale legato al volume degli scarichi min. (10 anni) max (33 anni)</i>	41.000	135.000 MM Lit.
<i>MIN (C1,C2) Profitti per costi di depurazione non sostenuti min. (5 anni) max (16 anni)</i>	9.175	39.360 MM Lit.
<i>C.3) Profitti per costi di manutenzione non sostenuti, min. (5 anni) max. (16 anni)</i>	3.520	11.264 MM Lit.
<i>Totali</i>	262.570	1.694.599 MM Lit.

Come si vede – prosegue la Commissione – il danno, anche al minimo della stima è cospicuo, nella stima minima per la fattispecie B e C sono stati considerati solo gli anni del decennio 1980-1990 e si è ritenuto che le opere e gli interventi di tutela ambientale omessi si debbano collocare nel 1985, a metà periodo.

Le stime massime tengono conto dell'intero arco temporale dell'insediamento industriale (dal 1957 al 1990).

Il danno, nella sua stima minima, è ascrivibile alla Montedipe (od ai soggetti giuridici che l'hanno preceduta) al di là di ogni dubbio ragionevole.

Gli episodi di cui al procedimento penale n. 1493/89 R.G., Pretura di Mantova (ed altri procedimenti giudiziari nei confronti dei responsabili del Petrolchimico, qui non richiamati per brevità , ndr), costituiscono la conferma delle condizioni operative e delle modalità di gestione dello stabilimento, del tutto insufficienti a fornire una qualsivoglia garanzia di tutela ambientale. >> (pp. 35-36 della citata relazione tecnica 6 aprile 1991 della "Commissione di Esperti" , insediata con propria deliberazione dall'Amministrazione del Comune di Mantova).

Si è insistito nel richiamare le risultanze dell'indagine condotta dall'anzidetta Commissione, peraltro estremamente prudenziali (e che si fermano a 13 anni fa), non solo per il loro intrinseco contenuto, ma perché le stesse offrono uno spaccato significativo di una organizzazione e gestione della produzione (e del lavoro) assolutamente carenti e che violano palesemente le più elementari norme di buona tecnica e le leggi. In particolare tali risultanze evidenziano :

- che gli impianti dei cicli produttivi del Petrolchimico di Mantova sono stati concepiti, progettati e realizzati con una tecnologia obsoleta per essere gestiti a “*ciclo aperto*” ovvero per sversare gli effluenti di processo nell’ambiente di lavoro e in quello esterno ai reparti;
- che quanto precede, si è andato via via aggravando a causa del mancato rinnovo degli impianti e della carenza quali quantitativa degli indispensabili interventi manutentivi.

Infatti l’azienda ha continuato ad esercire impianti vetusti, oltre che tecnologicamente obsoleti, anche quando questi erano stati abbondantemente ammortizzati. (Circa la vetustà di questo parco impiantistico, si vedano le figure da 7.1 a 7.5 e la Tabella 7.2 della Relazione 1a del 31.08.2002 di questi C.T., agli atti del presente procedimento).

E.7 - Caratteristiche e prestazioni ambientali delle tenute su valvole, rubinetti e organi rotanti installati sugli impianti del Petrolchimico di Mantova in relazione alla migliore tecnologia disponibile

Questa problematica, in parte, è già stata affrontata da questi C.T. nella loro Relazione tecnica 2a del 28 febbraio 2003 (v. pp. 8 – 11), agli atti del presente procedimento.

Qui si intende documentare la disponibilità della migliore tecnologia per i diversi componenti impiantistici (valvole, rubinetti e organi rotanti a tenuta garantita), rispetto alla tecnologia obsoleta adottata dall'azienda con i conseguenti maggiori impatti ambientali (ma minori costi !) causati da perdite e fughe di fluidi tossici di processo.

Infatti, va sottolineato che l'azienda ha iniziato solo a metà degli anni '90 la sostituzione delle valvole, dei rubinetti, delle pompe, dei compressori e in generale degli organi rotanti, con nuove apparecchiature a "*tenuta garantita*".

²¹⁶

Qui si intende fornire ulteriori elementi a completamento e precisazione di quanto già illustrato nella citata Relazione tecnica 2a di questi consulenti tecnici. Il tema è rilevante per le seguenti ragioni:

- ◆ Le caratteristiche e prestazioni ambientali delle tenute su valvole, rubinetti e organi rotanti installati sugli impianti del Petrolchimico di Mantova influenzano grandemente le emissioni (attraverso perdite, fughe, rotture) di sostanze e agenti tossici negli ambienti di lavoro nonché in quello esterno ai cicli produttivi. In proposito si veda anche quanto documentato al capitolo D.4 della presente relazione.
- ◆ Su un impianto chimico, a seconda delle sue dimensioni e del tipo di tecnologia e processo adottati, sono installati un gran numero di valvole e rubinetti (indicativamente nell'ordine delle migliaia) e di pompe, compressori e altri organi rotanti (dell'ordine delle decine o delle centinaia).
- ◆ A seconda delle caratteristiche e prestazioni ambientali e di esercizio di tali apparecchiature e macchine i costi di installazione e di gestione (leggasi manutenzione) variano considerevolmente.²¹⁷

²¹⁶ Queste informazioni sono state acquisite in particolare dal capo reparto ST20-ST40, Sig. Guerra, nel corso dei sopralluoghi svolti da questi C.T. presso il Petrolchimico di Mantova il 26 febbraio e il 16 aprile 2003. Al riguardo, si veda il paragrafo 3.8 pagina 6 della Relazione tecnica 2a del 28 febbraio 2003, agli atti. Peraltro, quanto riferito dal sig. Guerra risulta anche dai documenti aziendali, per esempio, dalla sezione 4.8 Ambienti di Lavoro, pagina 38, della dichiarazione Ambientale ENI / Enichem – Stabilimento di Mantova del 1998.

²¹⁷ Sul punto si veda il capitolo 4.1., p. 8, Relazione tecnica 2a del 28 febbraio 2003 di questi relatori.

Per questo, riteniamo essere di una certa utilità illustrare di seguito le diverse tipologie di organi di intercettazione e regolazione dei flussi di liquidi e gas pericolosi, nonché l'evoluzione della tecnologia, con particolare riferimento agli organi di tenuta e della loro disponibilità sul mercato.

E.7.1 - Generalità degli organi di intercettazione e di regolazione

E.7.1.1- Le valvole

Sotto il nome di valvole si comprendono gli organi accessori delle tubazioni che servono ad intercettare parzialmente o completamente il passaggio dei fluidi, a regolarne la portata, a limitarne ad un solo verso il flusso e a consentirne l'uscita di sicurezza quando la pressione supera il valore limite.

Le valvole possono essere messe in funzione a mano o a telecomando o a comando elettrico; oppure possono entrare automaticamente in funzione se si tratta di valvole di ritegno del verso del flusso o di valvole di sicurezza.

Le valvole di ritegno vengono azionate dall'invertirsi del flusso, mentre le valvole di sicurezza vengono fatte scattare dallo stabilirsi di una sovrappressione.

Le caratteristiche costruttive

La valvola viene anche definita come un insieme di parti costituenti un involucro pressurizzato in cui sono contenuti i componenti necessari per variare la portata del fluido. Di seguito si indicano sinteticamente le caratteristiche di tali componenti.

Corpo valvola

La parte principale di contenimento della pressione interna alla valvola. Esso realizza il passaggio del fluido e permette il collegamento alle tubazioni.

Diametro nominale (DN)

E' un numero arrotondato che identifica la dimensione dei componenti di una linea ad eccezione di quelli designati con il diametro esterno o quello della filettatura. Esso corrisponde all'incirca al diametro interno della tubazione espresso in millimetri. Il suo impiego agevola i riferimenti e l'individuazione delle apparecchiature.

Pressione nominale (PN)

E' un numero arrotondato utilizzato per i riferimenti e l'individuazione delle apparecchiature. Esso corrisponde all'incirca alla massima pressione di esercizio a temperatura ambiente di apparecchiature costruite in acciaio. L'effettiva massima pressione di esercizio dipende dal materiale, disegno e temperatura e deve essere ricercata nelle apposite tabelle pressione/temperatura degli standard o codici di progetto.

Cappello

La parte di valvola, integrale con il corpo o separata da esso, nella quale è alloggiata la tenuta dello stelo (albero).

Conessioni

Le parti del corpo che realizzano giunti a tenuta con la tubazione che trasporta il fluido da regolare. Possono essere flangiate, senza flange, filettate e a saldare.

Organi interni (trim)

I componenti della valvola che sono in contatto con il fluido regolato. Sono considerati organi interni, ad esempio, l'otturatore, la sede, lo stelo e la gabbia e gli organi di collegamento tra stelo e otturatore. Il cappello, la guida, i fondelli e le guarnizioni non sono normalmente considerati organi interni.

Sede

La superficie di tenuta all'interno della valvola di regolazione che realizza una linea di contatto completa con l'otturatore quando la valvola è in posizione di chiusura.

Anello di seggio

Il componente del corpo che costituisce una sede smontabile.

Otturatore

Un componente mobile della valvola che è inserito nella corrente fluida per variare la portata attraverso la valvola. Esso può essere costituito da un tappo, una sfera, un disco, un diaframma ecc.

Stelo (albero)

Un componente uscente dal cappello che collega l'otturatore all'attuatore. Per le valvole rotative si impiega usualmente il termine “*albero*” in luogo di “*stelo*”.

Attuatore della valvola

Un'apparecchiatura che trasforma un segnale in un corrispondente movimento che controlla la posizione dell'otturatore della valvola di regolazione. Il segnale (o l'energia) può essere pneumatico, elettrico, idraulico o una loro combinazione.

Unità di potenza

La parte dell'attuatore che converte l'energia fluida, elettrica, termica o meccanica in un movimento dell'attuatore sviluppando contemporaneamente le forze o le coppie necessarie.

Castello

La struttura che collega rigidamente l'unità di potenza dell'attuatore alla valvola. Essa può essere realizzata in una o più parti o anche integrata nella stessa unità di potenza.

Stelo dell'attuatore

Il componente che trasmette il movimento dall'unità di potenza allo stelo (albero) della valvola.

La scelta del tipo di valvola dipende da vari fattori, che devono tutti essere tenuti nel debito conto:

- funzione svolta (valvola di intercettazione o di blocco o apri-chiudi; valvole di regolazione; valvole di non ritorno; valvole di sicurezza);
- composizione chimica e caratteristiche fisiche dei fluidi gestiti (liquidi; gas; liquidi con gas; liquidi con solidi; fanghi; fluidi corrosivi; fluidi erosivi; fluidi viscosi; fluidi densi, etc.);
- parametri di processo (portata/diametro, pressione, temperatura);
- esigenze di sicurezza ed affidabilità (es. una fuoriuscita di materiale tossico o infiammabile o corrosivo, o un intasamento/blocco della valvola di sicurezza possono causare conseguenze disastrose);
- velocità e forza di azionamento necessaria;
- resistenza al passaggio del fluido (perdita di carico);
- geometria interna (rispetto al ristagno di depositi e/o alla possibilità di pulizia);
- durata dei componenti (frequenza e oneri manutentivi);
- ingombro e geometria esterna standardizzate (possibilità di sostituzione e intercambiabilità tra differenti tipi);
- disponibilità sul mercato;
- costo.

I tipi di valvole e rubinetti esistenti sul mercato sono numerosi.

Il progettista può e deve scegliere, nell'ambito delle precedenti condizioni progettuali, tra le soluzioni tecnologiche disponibili, quelle più appropriate al fine di garantire la migliore funzionalità, sicurezza e protezione per gli addetti e per l'ambiente.

Di seguito passeremo in rassegna i principali tipi di valvole in relazione alle funzioni che possono esplicare.

E.7.1.2 - Organi di intercettazione

I principali organi di intercettazione dei fluidi sono : i rubinetti a maschio, le valvole a disco, le valvole a membrana e le valvole a canotto.

E.7.1.2.1 - Rubinetti a maschio

Sono meccanismi composti da una sede in cui è alloggiato un corpo forato tronco conico o sferico.

Facendo ruotare di 90° il corpo per mezzo del volantino di comando, si può consentire o interrompere il flusso di un fluido.

Questi rubinetti sono applicati soprattutto nei punti delle tubazioni in cui non occorre regolare la portata del fluido, dovendosi passare dall'apertura alla chiusura del sistema.

E.7.1.2.2 - Rubinetti a maschio tronco-conico (plug valves) (es. tipo Tuflin, Audco)

Il principio di funzionamento è analogo a quello delle valvole a sfera di cui si dice nel seguito, questi rubinetti si chiudono con un quarto di giro, ma il maschio conico, a differenza del rubinetto a sfera, richiede “*un momento*” maggiore per il movimento e questo necessita di sistemi potenziati (e più costosi) per la meccanizzazione.

A valvola aperta il flusso scorre senza interruzioni con bassa turbolenza e ridotta perdita di pressione.

Questi rubinetti sono usati negli impianti chimici con condizioni di esercizio severe e con prodotti corrosivi. In commercio è disponibile una versione *lubrificata* (il lubrificante è specifico a seconda delle caratteristiche del fluido, viene iniettato a pressione, migliora la tenuta tra il maschio e il corpo del rubinetto, riduce la frizione) ed una *autolubrificata*.

Nel secondo caso il maschio è generalmente rivestito con Teflon; infatti questo materiale è duraturo, inerte, presenta un basso coefficiente di frizione ed è autolubrificante.

I vantaggi di quest'ultimo tipo di rubinetto sono costituiti dall'assenza di contaminazione del flusso da parte del lubrificante e dalla (necessità di una minore frequenza della manutenzione periodica) migliore tenuta offerta.

Infatti, questo rubinetto è in grado di garantire una chiusura assoluta anche nel caso sia tenuto in una posizione fissa per lunghi periodi, e garantisce che la valvola non si blocchi.

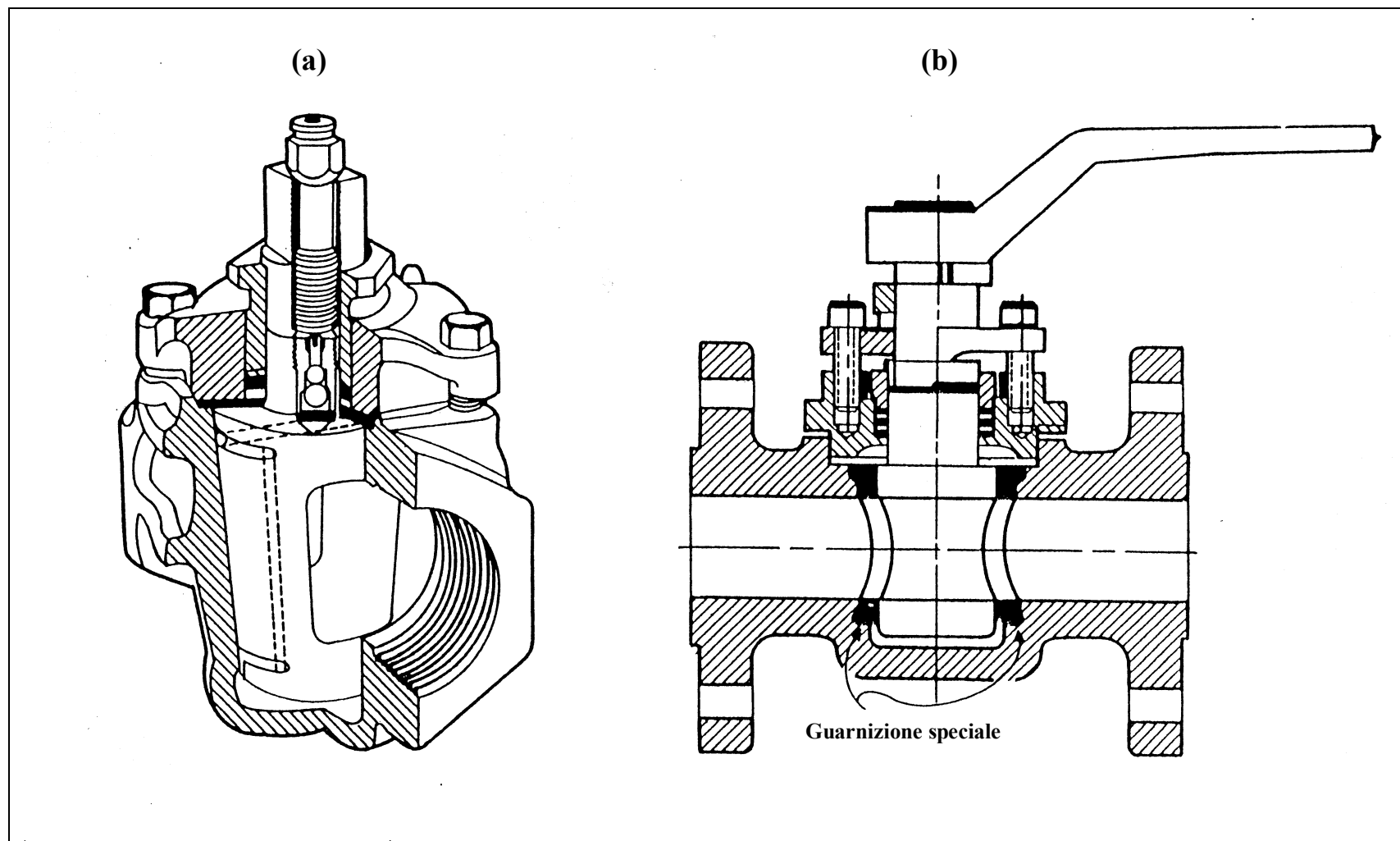
Ancora, questi rubinetti sono disponibili sul mercato a doppia o a tripla tenuta ed offrono buone garanzie contro le dispersioni in atmosfera.

Nel caso dei rubinetti a tecnologia più sofisticata ovvero a tripla tenuta (di cui sono dotati i rubinetti Tuflin tipo 300 di cui diremo oltre), le tipologie delle tenute contro la dispersione del fluido nell'ambiente si possono così sintetizzare:

- *la prima tenuta*, quella principale, è costituita generalmente da un anello in Teflon che scorre sulla parte inferiore dell'albero o stelo (quella che si innesta sull'otturatore);
- *la seconda tenuta*, è costituita in genere da un anello in Teflon la cui circonferenza interna è piegata a forma di labbro che esercita una pressione sull'albero o stelo del rubinetto;
- *la terza tenuta*, è costituita dai “*tradizionali pacchi*” di anelli di Teflon o di grafite o di altro materiale appropriato, la cui pressione sull'albero o stelo può essere regolata da un anello di compressione (che ha la funzione dei tradizionali premistoppa).

La valvola o rubinetto a maschio tronco-conico garantisce inoltre una buona e sicura tenuta verso valle nel caso sia necessario sezionare le linee per effettuare un intervento manutentivo (vedi schemi semplificati di Figura E.26.(a) ed E.26.(b).

Figura E.26 - Rubinetto a maschio tronco conico lubrificato (a) e non lubrificato (b)



E.7.1.3 Rubinetti a sfera (ball valves)

Sono principalmente costituiti da :

- un corpo in materiale metallico;
- un otturatore a sfera, forato, in materiale metallico, solidale con uno stelo;
- una sede, all'interno della quale ruota la sfera, costituita da due anelli in PTFE (Politetrafluoroetilene);
- anello o anelli di tenuta in PTFE tra corpo e stelo.

Facendo ruotare lo stelo di un quarto di giro per mezzo di una maniglia (o di un telecomando) si può consentire o interrompere il flusso.

Questi rubinetti hanno dimensioni standardizzate, resistenza alle elevate temperature e alle alte pressioni nonché alle sostanze chimiche. Sono tipicamente usati su impianti di produzione e movimentazione di Cloro, Acido Cloridrico anidro, Acido Fluoridrico anidro, Fosgene, Ammoniaca, Ossigeno.

Presentano una bassa perdita di carico e consentono un agevole passaggio del fluido.

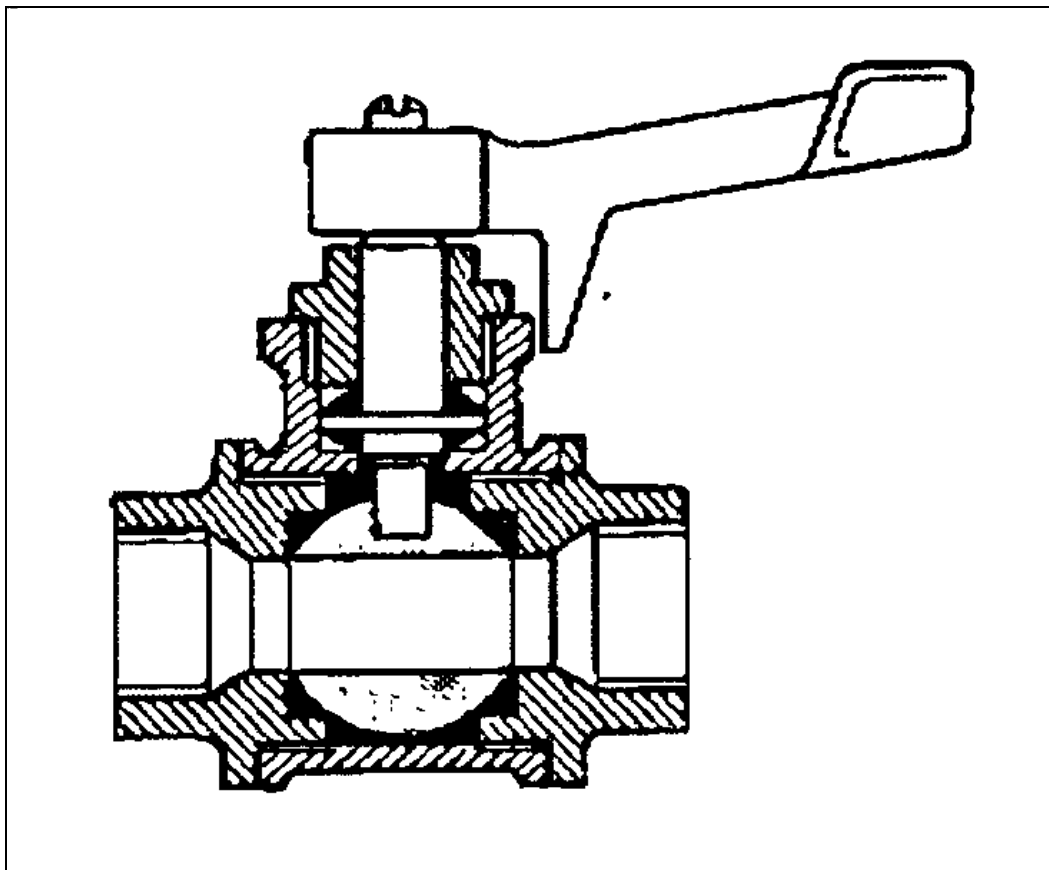
La chiusura con un solo quarto di giro è preferita in diverse operazioni ed è facilmente meccanizzabile.

La tenuta è data da una prima guarnizione tra il corpo della valvola e la sfera e da una seconda guarnizione posta sull'asta di comando.

Tra gli svantaggi di questi rubinetti vi sono: la loro inadeguatezza a trasportare fanghi o liquidi con solidi in sospensione. Infatti, questi tendono a depositarsi e a solidificarsi attorno alla sfera e alle guarnizioni, aumentando così "*il momento*" necessario a manovrare la valvola che, in alcuni casi, può essere addirittura bloccata dai depositi dei materiali sospesi nel fluido.

Questi rubinetti non sono adatti a lavorazioni che richiedono elevata pulizia perché, a causa delle cavità che presentano, alcuni materiali possono depositarsi e quindi contaminare una data produzione (vedi schema semplificato di Figura E.27) . Per ovviare a questi inconvenienti si installano i rubinetti a sfera "*a passaggio totale*" e di tipo venturimetrico.

Figura E.27 - Schema della sezione di un rubinetto a sfera



E.7.1.4 Valvole a disco (globe valves)

Sono apparati manovrati per mezzo di un volantino che comunica con un disco otturatore attraverso un sistema a vite.

Azionando il volantino, si fa venire in contatto il disco con l'apertura di passaggio del liquido, che perciò viene chiusa (vedi schema semplificato di Figura E.28).

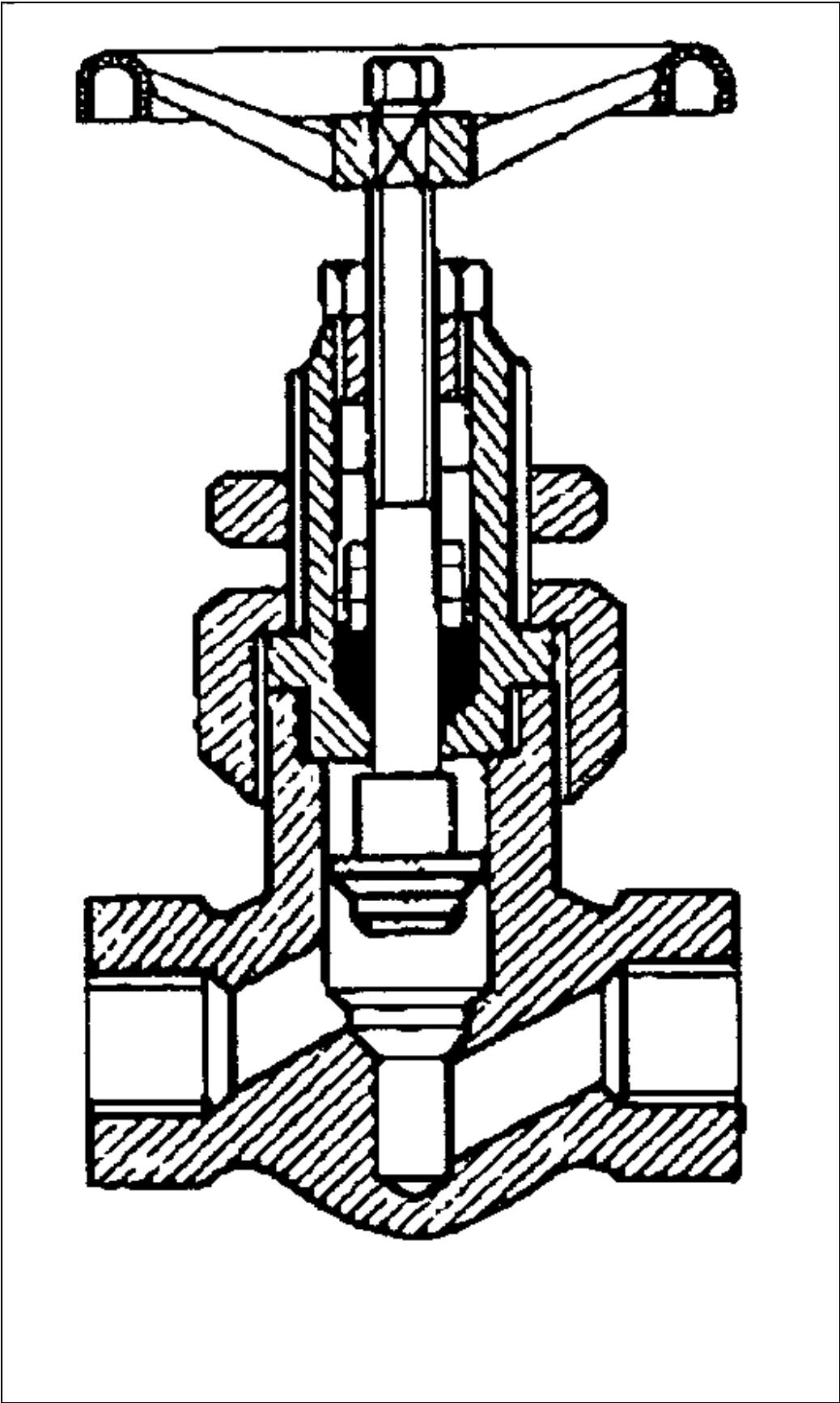
Sono facilmente meccanizzabili e consentono un buon controllo del flusso.

Tra gli svantaggi vi è la presenza di cavità che non consentono di garantire la pulizia della valvola; inoltre sono inadeguate per il trasporto di fanghi o di fluidi contenenti sostanze con un elevato grado di impurità. Presentano altresì una elevata perdita di carico dovuta alle variazioni di direzione del flusso all'interno della valvola, che richiede pertanto una maggior potenza delle pompe che movimentano il fluido nel condotto.

Le turbolenze interne riducono poi la durata della guarnizione.

I punti di perdita verso l'esterno ed i sistemi di tenuta sono analoghi a quelli delle valvole a saracinesca (v. paragrafo E.7.1.7.3). Le valvole a disco garantiscono però una migliore tenuta del fluido verso valle (in linea).

Figura E.28 - Schema della sezione di una valvola a disco



E.7.1.5 Valvole a membrana o a diaframma (diaphragm valves)

Sono così denominati gli organi intercettanti fluidi nelle tubazioni che sono muniti di una membrana flessibile, per lo più di gomma sintetica, di Polietilene o di Teflon. Costretta dal movimento dell'albero collegato al volantino di manovra ad entrare nella zona di passaggio del fluido, la membrana lo interrompe (vedi schema semplificato di Figura E.29).

Queste valvole sono essenzialmente costituite da :

- un corpo in metallo (ghisa) che fa da supporto ad una membrana flessibile (dai primi elastomeri all'attuale PTFE);
- un castello (ghisa) che guida lo stelo di regolazione;
- una membrana flessibile agganciata allo stelo il cui movimento varia la sezione di passaggio della valvola regolando il flusso dei liquidi.

Sono usate tipicamente in applicazioni che richiedono basse pressioni e modeste temperature. Sono economiche e possono essere automatizzate collegandole ad appositi attuatori. Tra gli svantaggi vi è la non standardizzazione delle dimensioni, per cui sono difficilmente intercambiabili con altre valvole.

Non sono valvole con tenuta affidabile e, in caso di rottura della membrana o diaframma, il rilascio è maggiore di altri tipi di valvole.

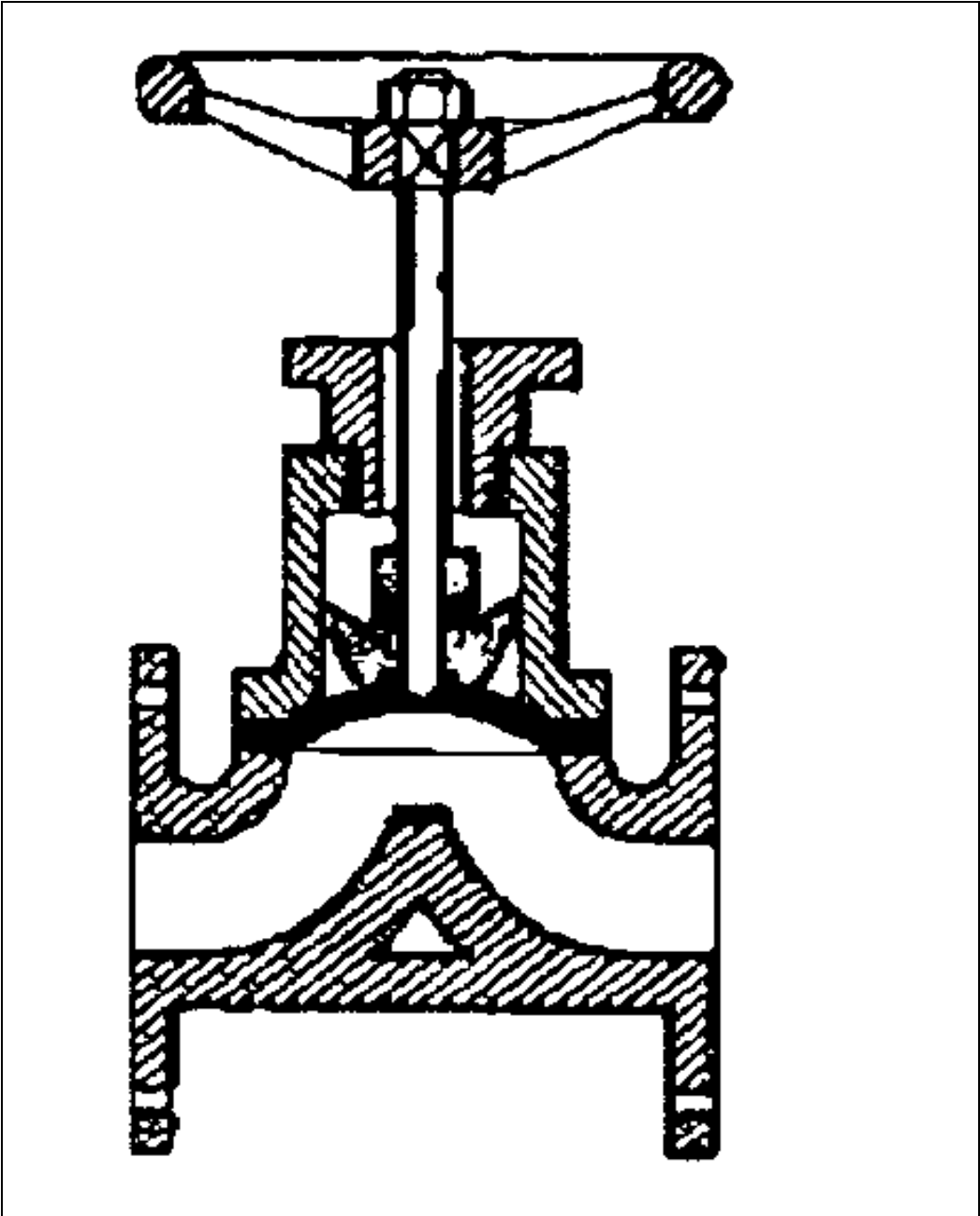
Queste valvole sono sul mercato da oltre cinquant'anni e, per il loro basso costo, sono state impiegate per decenni sugli impianti chimici per intercettare linee e apparecchiature e regolare fluidi corrosivi alle basse pressioni e a temperature in un range tra -10°C e $+50^{\circ}\text{C}$. Queste prestazioni sono di poco migliorate con l'introduzione di membrane fabbricate con i nuovi materiali sintetici.

Le valvole tipo Saunders installate sugli impianti sono poco affidabili per i seguenti principali motivi:

- usura della membrana la cui rottura determina trafilamento e fuoriuscita del fluido attorno allo stelo, per assenza di tenuta. (All'inizio degli anni '70, per l'impiego di queste valvole per fluidi tossici, esistevano valvole a membrana provviste di cappello con guarnizione verso lo stelo)²¹⁸;
- il lungo perimetro di tenuta tra corpo e castello pregiudica la tenuta; inoltre il meccanismo di tenuta (prigionieri e dadi) è rudimentale;
- ristretto campo di applicazione rispetto alle condizioni di pressione e di temperatura.

²¹⁸ Arkadie Pikulik "Selecting and specifying valves for new plants", Chemical Engineering, September 13, 1976, pag. 186.

Figura E.29 - Schema della sezione di una valvola a membrana o a diaframma



E.7.1.6 Valvole a canotto (pinch valves)

Sono apparecchi analoghi, come principio di funzionamento, alle valvole a membrana. In questo caso il fluido, all'interno del corpo della valvola, passa attraverso un canotto di materiale elastico (elastomeri o Teflon) che viene strozzato, riducendo o bloccando il flusso.

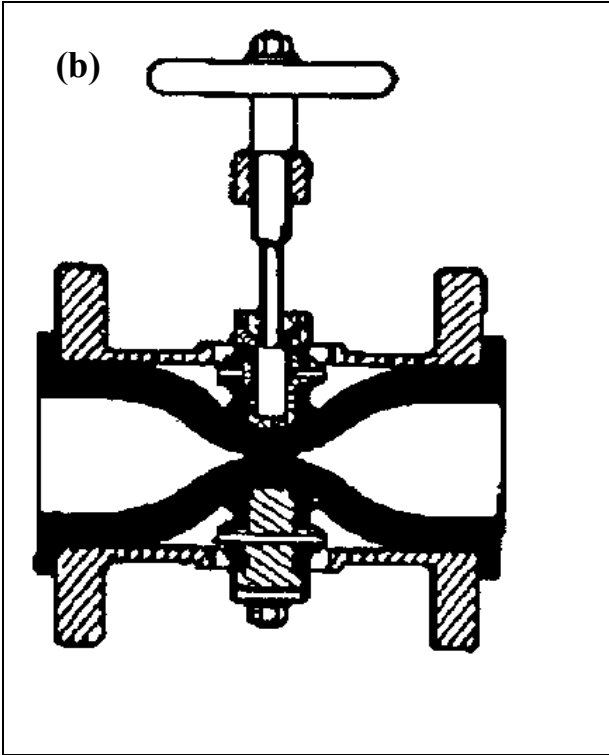
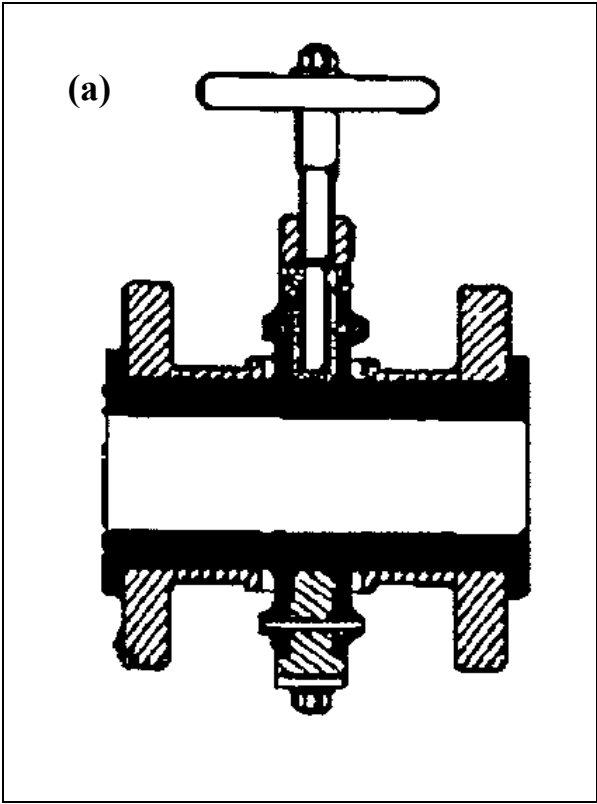
Sono impiegate tipicamente per il trasporto di fanghi a bassa pressione, in impianti minerari, nella produzione della carta e delle polpe alimentari, non avendo cavità non sussiste il pericolo che sostanze dense o solide le blocchino.

Il canotto, realizzato in elastomeri o in Teflon, isola le parti meccaniche, le preserva dalla corrosione e consente l'uso di sostanze corrosive.

Le dimensioni standardizzate consentono una facile intercambiabilità.

Tra gli svantaggi vi sono i limiti intrinseci di resistenza dei materiali che costituiscono il canotto alla pressione e la loro scarsa durata nel tempo che non offre garanzie di tenuta (vedi schemi semplificati di Figure E.30a e E.30b).

Figura E.30 - Schemi delle sezioni di una valvola a canotto aperta (a) e chiusa (b)



E.7.1.7 Organi di regolazione

In una certa misura, già le valvole di intercettazione possono servire da organi di regolazione, purchè convenientemente manovrate e viceversa. Tuttavia sono più specificatamente destinati all'operazione di regolare portate e pressioni: i rubinetti a valvola, le valvole a saracinesca e le valvole a farfalla.

Una valvola di regolazione è un dispositivo servo-azionato che modifica la portata del fluido in un processo regolato. Il sistema è costituito da una valvola collegata ad un otturatore che varia la posizione dell'otturatore della valvola in funzione di un segnale proveniente dal sistema di regolazione.

E.7.1.7.1 Classificazione delle valvole di regolazione

La classificazione delle valvole di regolazione non è sempre univoca. Di seguito si riporta uno schema di classificazione fra i più completi ²¹⁹.

Le valvole di regolazione si distinguono primariamente in lineari e rotative secondo il tipo di movimento del loro otturatore.

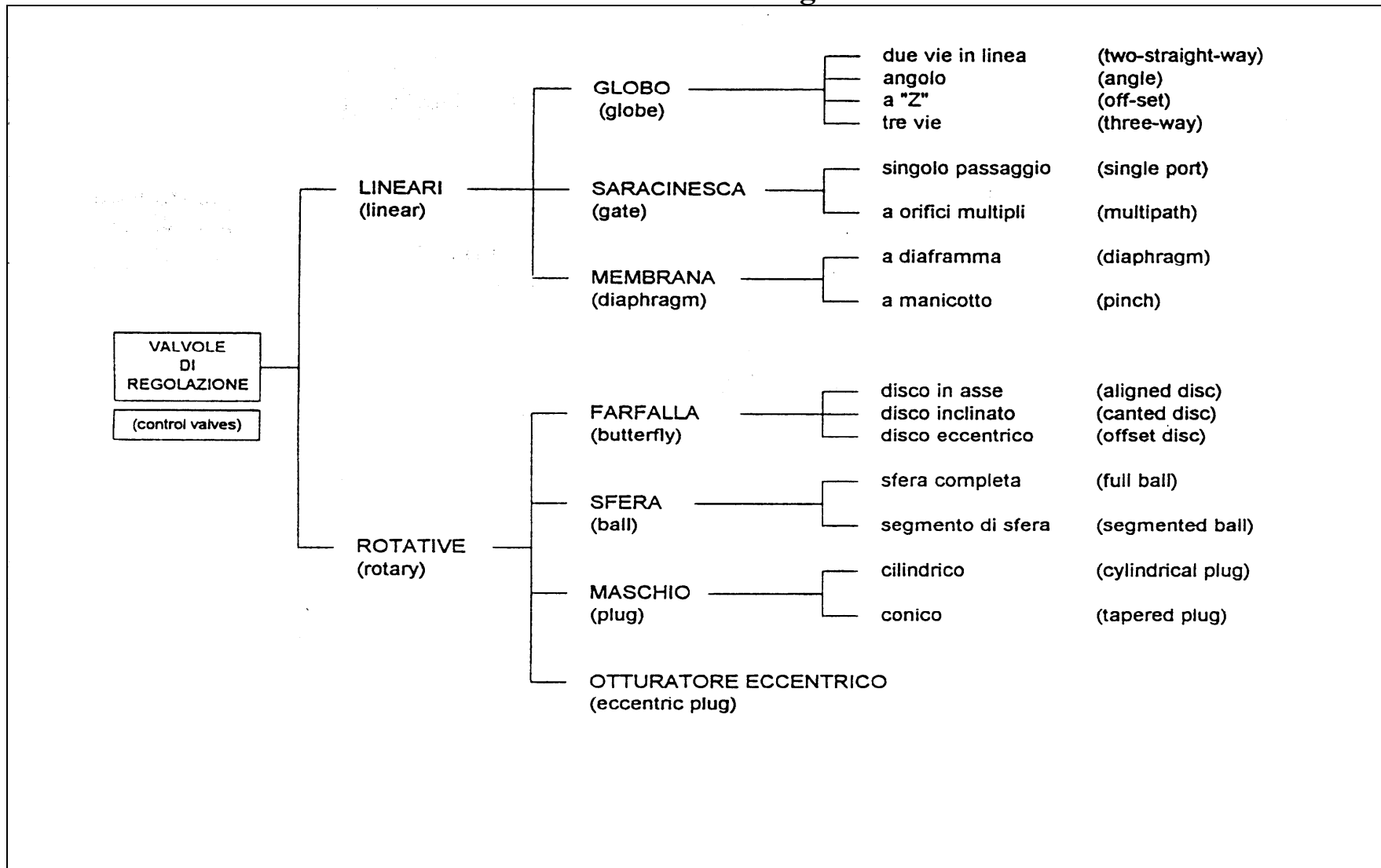
Le valvole di regolazione lineari sono quelle a *globo*, a *membrana*, a *ghigliottina* (o saracinesca).

Le valvole di regolazione rotative sono costituite dai tipi a *farfalla*, a *sfera*, a *maschio*, a *otturatore eccentrico*.

Nella Tabella E.11 che segue si riporta la classificazione delle valvole di regolazione.

²¹⁹ P. Muroli. *Valvole di regolazione per processi industriali*, Editore G.I.S.I. – Gruppo Imprese Strumentazione Italia, 1996.

Tabella E.11 - Classificazione delle valvole di regolazione



E.7.1.7.2 Rubinetti a valvola

Sono apparecchi muniti di un organo a fungo²²⁰ o a cono (o spillo) che, potendosi adattare gradualmente alla sede fissa attraverso cui passa il fluido, ne regola la portata.

Le superfici della sede e dell'otturatore sono accuratamente lavorate per garantire la tenuta. Peraltro, l'usura si fa sentire, a scadenza più o meno breve, su entrambe le parti della valvola. Proprio per questo, per facilitare la manutenzione dell'apparecchiatura si lascia più vulnerabile l'organo di ricambio più agevole cioè l'otturatore a fungo o a cono, foggandolo in materiale metallico meno duro di quello della sede.

I rubinetti a valvola sono impiegati per la regolazione del flusso di fluidi gassosi, sia a basse che ad alte pressioni, o di liquidi alle alte pressioni.

I rubinetti a valvola si adattano bene a condotte di piccolo diametro.

E.7.1.7.3 Valvole a saracinesca (Gate valves)

Si utilizzano per regolare il flusso di liquidi a basse pressioni (in ciò sta un primo difetto di questo tipo di valvole), si adattano anche per tubazioni di grande diametro. Queste valvole si prestano per essere impiegate con diversi tipi di fluido, anche torbido per sospensioni solide, e presentano piccole perdite di carico ad otturatore alzato.

L'organo di arresto è costituito da una serranda che, azionato da uno stelo, taglia perpendicolarmente il flusso.

Sono usate tipicamente per fanghi non abrasivi, come nell'industria della carta, in applicazioni minerarie e nei condotti di grande diametro per il trasporto dell'acqua.

Quando sono aperte non presentano alcun ostacolo al flusso e consentono anche il passaggio di corpi solidi di certe dimensioni.

Le distanze tra flangia e flangia sono piccole e questo riduce il peso.

Vengono usate generalmente in condizioni di tutto aperto o tutto chiuso (la serranda parzialmente chiusa è soggetta ad erosione e crea una forte turbolenza).

Le fuoriuscite ovvero le perdite del fluido che le attraversa si possono verificare:

- dalle flange di unione della valvola al condotto (come in tutte le valvole);
- nell'unione tra cappello e sopracappello;
- tra sopracappello e stelo di comando. Quest'ultimo punto è il più critico. Infatti, mentre le precedenti unioni sono fisse, tra sopracappello e stelo deve essere mantenuta la libertà di movimento traslatorio. Il sistema di tenuta tradizionale è costituito dal premistoppa (o baderna) : una apposita ghiera comprime e deforma contro l'asta una guarnizione costituita in passato da asbesto, ora sostituito da materiali sintetici impregnati con grafite o Teflon. La pressione della ghiera deve essere regolata manualmente e frequentemente attraverso il tiraggio dei bulloni;

²²⁰ La forma a fungo è emisferica, a larga calotta sferica e perfino parabolica.

- a valvola chiusa si possono inoltre avere perdite a valle della valvola per la cattiva tenuta tra la saracinesca e il corpo della valvola.

Va inoltre sottolineato che le valvole a saracinesca sono caratterizzate da un lento funzionamento e questo non è sempre compatibile con le esigenze di esercizio di un impianto o di una apparecchiatura (vedi schemi semplificati di Figure E.31 e E.32).

Figura E.31 Schema della sezione di una valvola a saracinesca

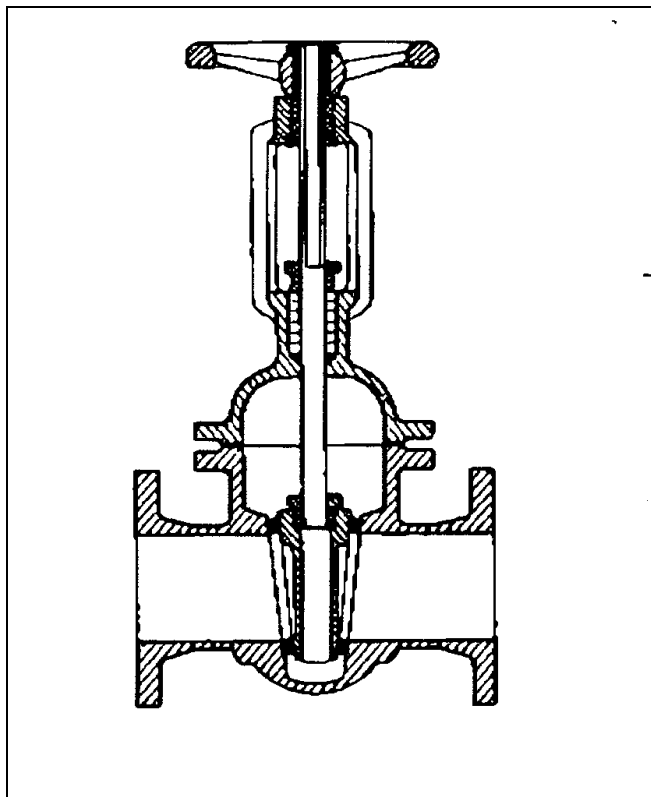
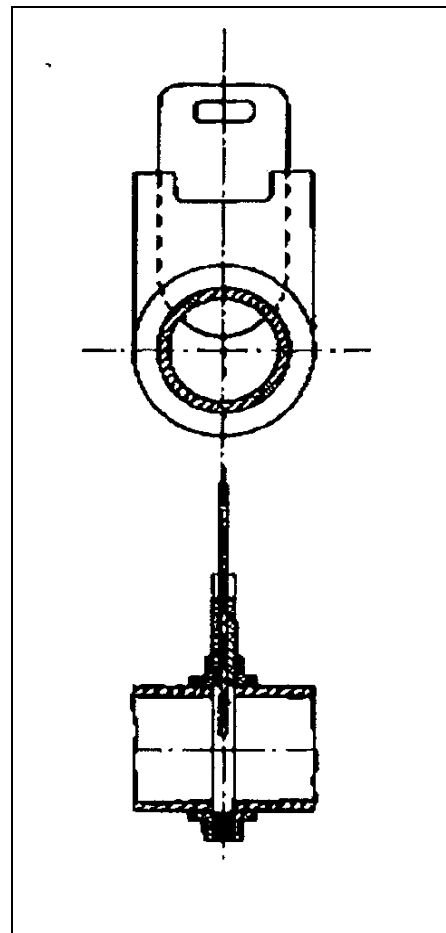


Figura E.32 Schema di particolare di una valvola a saracinesca



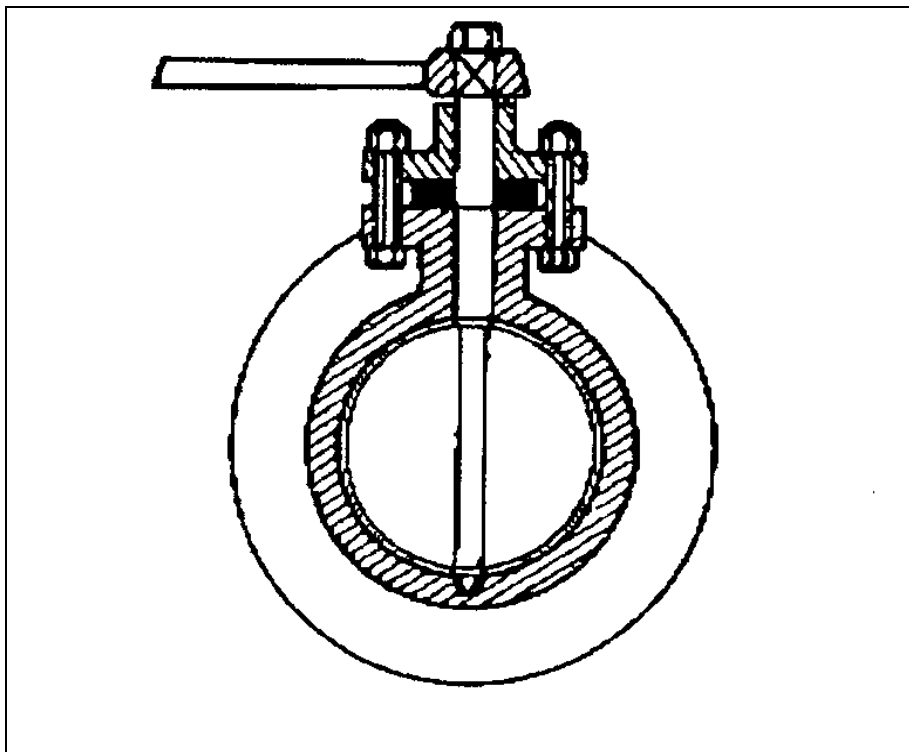
E.7.1.7.3 Valvole a farfalla (butterfly valves)

Sono costituite da un disco imperniato («*farfalla*») agli estremi di un suo diametro, su due punti diametralmente opposti della tubazione in cui si vuole regolare il flusso di un fluido, si riesce, purchè il disco sia collegato ad un opportuno organo di manovra, a variare la luce libera del condotto in modo da lasciare passare una diversa quantità di fluido. Quando la farfalla è orientata trasversalmente al flusso la valvola è chiusa. Si apre ruotando la farfalla di 90°. E' questo il principio di funzionamento delle valvole a farfalla che si adattano bene a grosse tubazioni (vedi schema semplificato di Figura E.33).

Per il basso costo, il basso peso, la limitata distanza tra le flange, queste valvole sono adatte per impianti di grande portata, quali alcuni impianti chimici ed impianti di trattamento delle acque nonché per condotti del gas. Esse hanno misure standardizzate e sono facilmente intercambiabili; inoltre, possono avere rivestimenti in plastica o gomma e quindi essere adatte all'uso per fluidi contenenti diverse sostanze chimiche.

Tra gli svantaggi di queste valvole si annoverano la difficoltà ovvero la mancanza di pulizia, la inadeguatezza a trasportare fanghi. Con una certa analogia ai rubinetti a sfera, le cavità attorno al disco e nel punto dove il disco è fissato allo stelo possono favorire il deposito di sostanze e ostacolare così la chiusura della farfalla. Le perdite verso l'esterno di queste valvole si hanno tra il corpo e l'albero di comando. La tenuta in linea, verso valle, dipende dal materiale costituente la tenuta.

Figura E.33 Schema della sezione di una valvola a farfalla

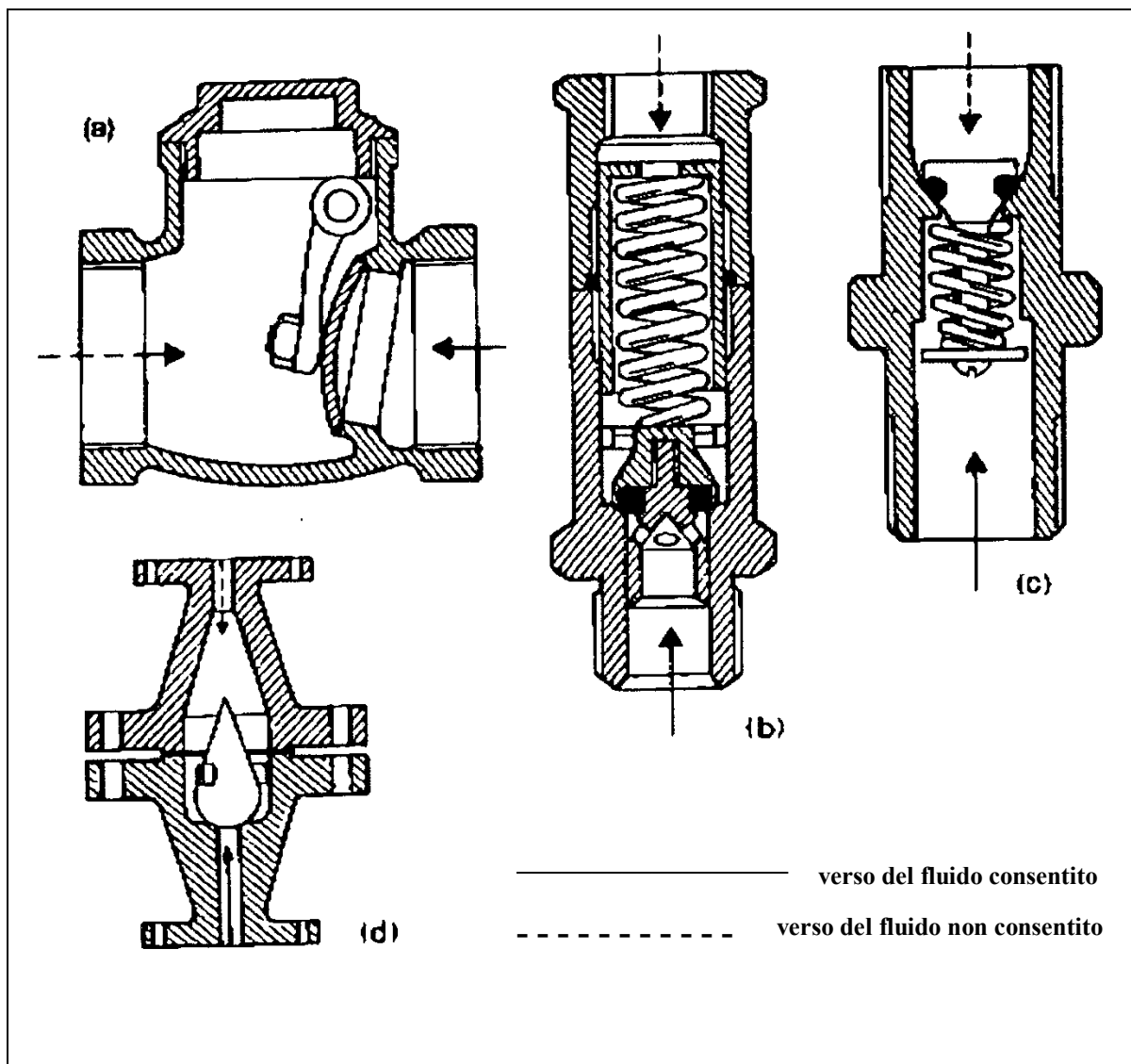


E.7.1.8 Organi di ritegno

Con questa espressione si indicano le valvole in grado di garantire la unidirezionalità dei fluidi nelle tubazioni.

Le valvole di ritegno o non-ritorno sono perciò del tipo di quelle installate sulla mandata e sull'aspirazione di compressori, di motori a scoppio e di pompe. Sulle tubazioni le valvole di ritegno si usano, per esempio, se si vuole evitare che un fluido condotto in un recipiente torni indietro se il flusso in arrivo si interrompe. Le Figure E.34a, E.34b, E.34c, E.34d, prospettano alcune soluzioni che si danno al problema di realizzare dispositivi adatti a non consentire reflussi di fluidi nelle tubazioni.

Figura E.34 Dispositivi adatti a non consentire reflussi di fluidi nelle tubazioni



E.7.1.9 Organi di sicurezza

E' obbligatorio installare su recipienti (serbatoi, autoclavi, altri), apparecchiature sotto pressione e su tubazioni in cui possono svilupparsi, per le più diverse cause, pericolose pressioni interne, delle valvole normalizzate di sicurezza secondo specifiche emanate dagli Enti preposti alla normazione (UNI, ISPESL ex ANCC, DIN, altri) e ai controlli (ISPESL, USL attraverso i PMIP – Presidio Multizonale di Igiene e Prevenzione, territorialmente competenti); recentemente, in materia di attrezzature a pressione, è stata recepita nell'Ordinamento nazionale la direttiva comunitaria n. 97/23/CE del 29 maggio 1997, con il D. Lgs. 25 febbraio 2000 n. 93 ²²¹ .

Le valvole di sicurezza si suddividono in due tipologie: a contrappeso e a molla (vedi schemi semplificati di Figure E.35 e E.36).

²²¹ Gazzetta Ufficiale n. 91 del 18 aprile 2000, Supplemento Ordinario n. 62/L.

Figura E.35 - Schemi di valvola di sicurezza a contrappeso (a) e di particolare della stessa (b)

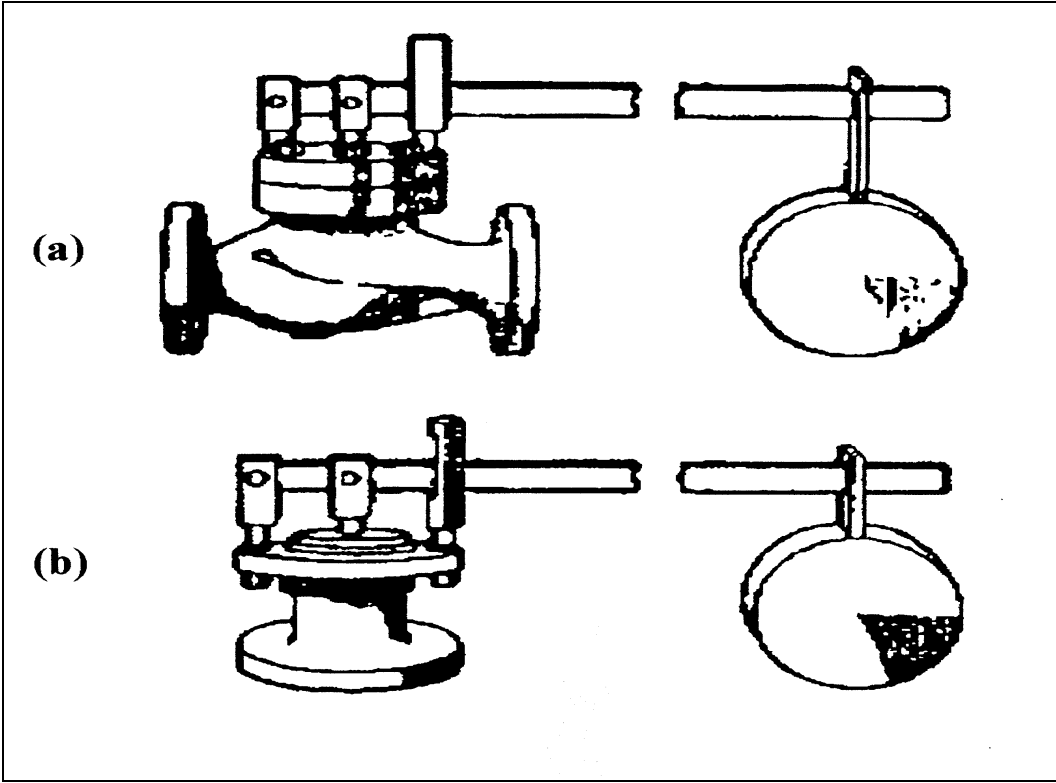
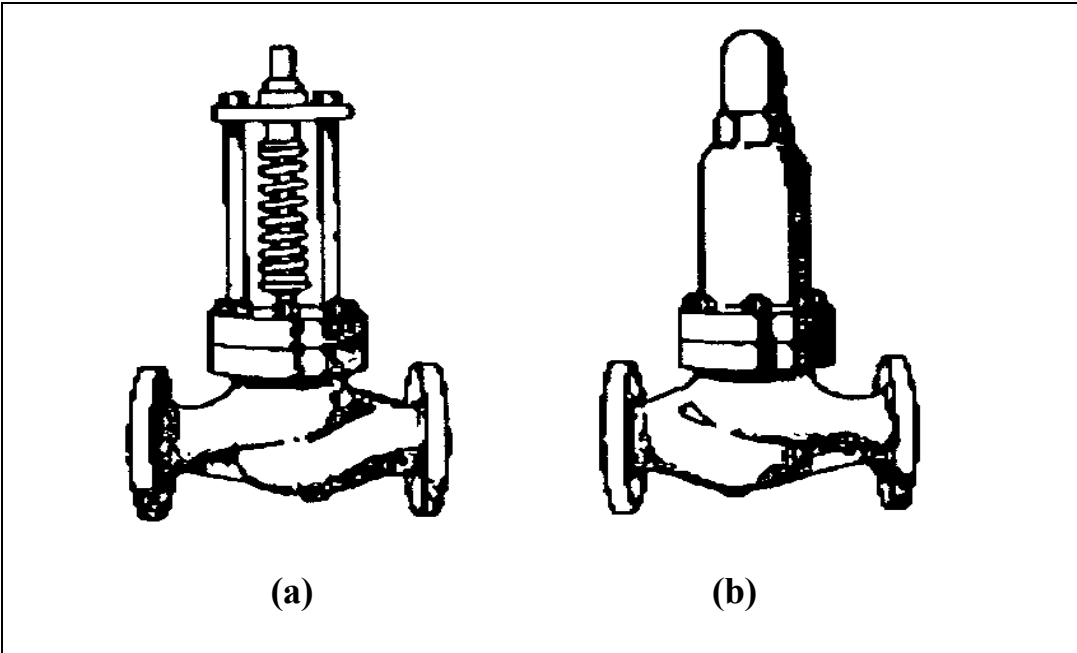


Figura E.36 - Schemi di valvola di sicurezza a molla senza (a) e con (b) cappello



E.7.2. Cenni sull'evoluzione della tecnologia, con particolare riferimento agli organi di tenuta, e dei prodotti disponibili sul mercato da parte dei principali produttori di valvole, rubinetti e altri organi rotanti

I rubinetti “*stagni*”, le valvole con “*tenute a soffiutto*”, a “*tenuta garantita*”, (leggi rubinetti tipo Tuflin) o a “*tenuta migliorata*” (leggi tipo AUDCO e DURCO); sono disponibili sul mercato da decenni, come si dirà oltre. Essi, sono stati installati in sostituzione di valvole e pompe con “*tenuta a premistoppa*” o a “*baderna*”, tenute queste ultime, che, come è noto, non sono affidabili e contro indicate per fluidi pericolosi, tossici e cancerogeni, come quelli presenti nei processi produttivi del Petrolchimico di Mantova.

In tema di sistemi di tenuta su valvole, rubinetti e corpi rotanti (pompe, compressori, agitatori, altri), come è ben noto anche all'azienda, l'evoluzione tecnologica dalla “*tenuta a premistoppa*” a quelle a “*tenuta a soffiutto*”, “*tenuta stagna*”, “*tenuta meccanica*”, è ben più antica.

Ci guardiamo bene dal fare la storia. In questa sede ci si limita a qualche richiamo della letteratura tecno-scientifica in relazione ai temi oggetto della presente relazione.

In riferimento al tema al centro di queste note, ovvero ai diversi tipi di “*tenuta*” applicati nell'industria sui diversi componenti di un impianto (valvole e rubinetti, pompe, compressori, agitatori, altri), nel seguito si dà uno spaccato della loro evoluzione tecnologica, con particolare riferimento alle valvole a membrana tipo “*Saunders*”, alle valvole con tenuta “*a soffiutto*”, ai rubinetti a sfera “*a passaggio totale*”, ai rubinetti tipo “*Tuflin*”, alle valvole a sfera “*fire safe*” e a quelle per “*lo scarico di fondo*” delle autoclavi e di altre apparecchiature.

Prima di affrontare nei dettagli le caratteristiche delle tipologie di valvole anzidette e dei tipi di “*tenuta*” applicati nell'industria sui diversi componenti rotanti di un impianto, precisiamo il concetto generale di “*tenuta*”.

Tipi di tenute

Le tenute hanno il compito di separare ambienti a diverse pressioni o contenenti fluidi diversi, oppure di impedire l'ingresso di corpi estranei in ambienti chiusi, nonché di impedire la fuoriuscita da questi dei fluidi in essi contenuti.

I tipi di tenute in uso nell'industria sono molteplici e corrispondono alle diversità dei problemi da risolvere : sui diversi tipi di valvola o rubinetto, le tenute devono rispondere anch'esse ai criteri adottati nella scelta della valvola o del rubinetto (v. par. E.7.1.1), mentre per le condizioni di funzionamento e le esigenze delle macchine, per *tenute statiche* si usano anelli toroidali (O-Ring) o guarnizioni analoghe, oppure giunti saldati, mentre per realizzare tenute fra *organi in movimento reciproco* si usano guarnizioni a collare di svariati tipi, anelli elastici metallici, premistoppa, tenute a membrana, eccetera, mentre per le

tenute tra organi rotanti si usano labirinti, premistoppa, guarnizioni a collare, guarnizioni a labbro, tenute meccaniche radiali ed assiali.

Tutti gli organi di intercettazione e regolazione, e le relative tenute, sono realizzati nei più diversi materiali.

In funzione del fluido da convogliare e dei suoi parametri di processo (temperatura, pressione, portata, altro), i materiali che costituiscono le tenute possono essere di tipo plastico, metalloplastico, metallico, ceramico e altro.

E.7.2.1 La disponibilità sul mercato delle valvole, dei rubinetti e delle tenute meccaniche per corpi rotanti che presso il Petrolchimico di Mantova sono state adottate a partire dalla metà degli anni '90

Va subito detto che le apparecchiature che sono state installate solo a partire dalla metà degli anni '90 sugli impianti del Petrolchimico in questione, in sostituzione di quelle preesistenti e tecnologicamente già obsolete al momento della loro originaria installazione (es. valvole, pompe e altri organi rotanti con tenute a premistoppa o a baderna), erano già disponibili sul mercato certamente dagli anni '60.

Per non appesantire oltre queste note, di seguito si indicano i periodi temporali di disponibilità sul mercato di queste apparecchiature.

E.7.2.1.1 Rubinetti a sfera a passaggio totale

Questi rubinetti sono sicuramente disponibili sul mercato dall'inizio degli anni '60. Inoltre, come si documenta al successivo paragrafo E.7.5.1, questi rubinetti sono stati codificati per tutti gli stabilimenti del gruppo Montedison nel 1969.

E.7.2.1.2 Valvole a sfera per lo scarico di fondo di autoclavi, mescolatori e serbatoi

Queste valvole erano anch'esse disponibili negli anni '60, come si documenta al successivo paragrafo E.7.5.2.

Si tratta di particolari valvole a sfera a ingombro ridotto, appositamente studiate per limitare o impedire il ristagno di prodotto e il conseguente intasamento, che impedisce lo svuotamento del recipiente e impone l'intervento manuale per liberare lo scarico. Queste valvole sono qui segnalate in quanto, presso il Petrolchimico di Mantova, sono installate le autoclavi di polimerizzazione dello Stirene da solo o con altri monomeri, ovvero a dare omopolimeri, copolimeri e terpolimeri.

E.7.2.1.3 Valvole con tenuta a soffiutto

Queste valvole sono disponibili sul mercato dall'inizio degli anni '60, come si documenta al successivo paragrafo E.7.4.

Cio nonostante, l'installazione di queste valvole presso il Petrolchimico di Mantova è iniziata a metà degli anni '90, ed è tuttora in corso, come stava avvenendo nel corso del sopralluogo del 16 aprile 2003 sugli impianti ST40, fermi per manutenzione, come ha dichiarato a questi CT il responsabile del reparto sig. Guerra.

E.7.2.1.4 Rubinetti a maschio tipo AUDCO, DURCO, TUFLIN

Questi tipi di rubinetti, a tenuta "*migliorata*" (AUDCO e DURCO) o a tenuta "*stagna*" o "*garantita*" (TUFLIN), sono disponibili sul mercato dagli anni '60, come si documenta nel successivo paragrafo E.7.5.

Per non generare equivoci, va precisato che questi rubinetti, come in generale tutti i componenti impiantistici, hanno subito una evoluzione tecnologica che, nel tempo, ne hanno migliorato le prestazioni.

In particolare, la dotazione di una doppia tenuta (tenuta principale e tenuta secondaria in PTFE), era commercialmente disponibile per tutte queste tipologie di rubinetti già dalla metà degli anni '60. Va precisato che i rubinetti prodotti dalla TUFLIN, appartenente al gruppo XOMOX, per l'alto livello di finitura delle superfici e per i materiali costituenti il manufatto, garantivano una tenuta migliore rispetto ai prodotti delle ditte concorrenti AUDCO e DURCO.

Successivamente, la società XOMOX/TUFLIN ha introdotto numerose innovazioni migliorative, sia per la prestazione relativa alla tenuta "*in linea*"²²² che per la tenuta *verso l'esterno*.

Per quanto riguarda la tenuta in linea, è stata sviluppata una serie di rubinetti denominati "*Fire-safe*" ovvero a prova di fuoco, che consentivano di mantenere l'intercettazione della linea anche durante il riscaldamento prodotto dalle alte temperature derivanti da un incendio. Si precisa che questo miglioramento non modifica o migliora la tenuta verso l'esterno in condizioni di normale funzionamento, ma è efficace solo a prevenire maggiori danni in caso di incendio nell'impianto.

Per quanto riguarda invece la tenuta verso l'esterno, ovvero la riduzione delle perdite di fluido verso l'ambiente, la ditta ha sviluppato tipi di rubinetti in cui venivano aggiunti ulteriori sistemi di tenuta, e in particolare i rubinetti della serie TUFLIN 300.

E.7.2.1.5 Valvole Fire Safe

Queste valvole sono disponibili sul mercato dagli anni '60 e sono particolarmente indicate per le industrie petrolchimiche e petrolifere e comunque per tutti i casi nei quali il fluido risulti particolarmente infiammabile.

²²² Questi tipi di tenute sono state oggetto di classificazione; la attuale classificazione stabilita da parte dell'ANSI (vedi la norma ANSI/FCI 70-2) distingue sei classi di perdita (valve leakage classifications). Nella maggior parte dei casi si considerano solo le classi IV e VI. La classe IV riguarda i sistemi di tenuta metallo-metallo, mentre la classe VI riguarda i sistemi di tenuta di superfici "*morbide*" quali ad esempio quelle realizzate in Teflon.

Esse vengono realizzate a prova di fuoco nel senso che – per esempio, come si legge nel catalogo del 1969 della società Bremer di Verano Brianza (MI) – *“viene prevista una seconda tenuta metallica sia per la sfera che per il premistoppa garantendo in tal modo, nel caso di incendio e quindi dopo l’incenerimento delle guarnizioni di Teflon, la tenuta della valvola anche a basse pressioni”*. Altro esempio, negli stessi anni la società Andco Rockwell Italiana commercializza valvole Fire Safe in acciaio al Carbonio e in acciaio inox che *“incorporano una seconda tenuta FIRE-SAFE ... dove la valvola deve tenere anche se le sedi e le tenute soffici vengono distrutte a causa ... di incendio.”*.

E.7.2.1.6 Valvole a membrana tipo “Saunders”

Questo tipo di valvole sono sicuramente disponibili sul mercato dalla fine degli anni '40.

Qui preme sottolineare che queste valvole, a parità di DN (Diametro Nominale) e di PN (Pressione Nominale) e del fluido che le attraversa, presentano un grado di tenuta di esercizio decisamente inferiore a quello consentito dalle valvole di cui ai paragrafi precedenti (rubinetti a sfera, valvole a soffiutto, rubinetti a maschio TUFLIN/DURCO/AUDCO).

La minor tenuta di esercizio di queste valvole è determinata dal fatto che la membrana, che in linea di principio garantirebbe la tenuta totale, a causa della facilità con cui si deteriora durante l’esercizio, subisce rotture che provocano la libera fuoriuscita del fluido nell’ambiente. Pertanto, l’adozione e il mantenimento in esercizio di tali valvole, specie se operanti su fluidi pericolosi, tossici ed infiammabili, come quelli presenti nei cicli produttivi del Petrochimico di Mantova, sono contro indicati, pena gravi rischi per gli addetti, l’ambiente e la popolazione.

E.7.2.1.7 Le tenute meccaniche per organi rotanti

Dall'inizio degli anni '60, l'industria chimica e petrolifera rappresenta probabilmente il campo più importante di impiego delle tenute meccaniche: se ne impiegano nelle pompe per gas liquidi e altri fluidi, nelle pompe per vuoto, nei compressori e nei mescolatori, nelle calandre, centrifughe, soffianti e in altri macchinari²²³, per fluidi costituiti da aria anche calda, acidi, sali, soluzioni alcaline, carburanti, altri prodotti chimici.

Da subito dopo la seconda guerra mondiale ci si avvaleva largamente di queste tenute nella costruzione delle pompe per impianti chimici e, successivamente, altre industrie, come quella petrolifera, si sono spinte così avanti da imporre la tenuta meccanica come l'unico tipo di tenuta accettata negli impianti per raffineria, stazioni di pompaggio, stazioni di carico e scarico etc, e ciò per ragioni di economia di esercizio oltreché di sicurezza di funzionamento.

Dagli anni '50, il crescere delle esigenze imposte dai costruttori di moderni impianti petrolchimici ha portato alla necessità di disporre di tenute capaci di funzionare egregiamente sotto pressioni e con velocità molto elevate; per esempio, nella chimica di processo, dagli anni '50 in poi, sono divenute sempre più all'ordine del giorno processi che si svolgono a pressioni dell'ordine di 500 atmosfere e questo rende bene l'idea dell'enorme ampiezza delle condizioni di funzionamento cui una tenuta meccanica – in adeguata esecuzione – può fare fronte.

Va sottolineato che a seguito dell'evoluzione tecnologica di questo settore, negli anni '50, erano disponibili sul mercato versioni sofisticate di tenute meccaniche, rispondenti alle diverse esigenze di un dato processo chimico, per limitarci al settore che qui ci occupa.

Per esempio, nelle Figure E.37, E.38, E.39, si presentano rispettivamente : una tenuta meccanica *a soffietto elastico metallico, montata in tandem* su una pompa per temperature fino a 450 °C; ²²⁴ una *tenuta meccanica per gas liquidi* ²²⁵; una *tenuta meccanica doppia flussata* per alte velocità e alte pressioni ²²⁶. Ancora, va pure sottolineato che dall'inizio degli anni '60 sul mercato era disponibile anche una ampia gamma di “*O-Ring in Teflon elastico*” impiegati nelle tenute meccaniche; al riguardo, in una nota tecnica relativa alle tenute meccaniche, dell'agosto 1962, della Flexibox Spa, 27, via Mauro Macchi, Milano, sono indicati anche i prezzi della anzidetta tipologia di O-Ring per i diversi tipi di tenuta meccanica (il cui costo nel 1962 variava da un minimo di Lire 32.300 per la *tenuta completa con guarnizioni in Teflon elastico* a un massimo di Lire

²²³ E. Mayer. *Tenute Meccaniche*. Edizione italiana del libro *Axiale Gheitringdichtungen*, Terza edizione, Casa Editrice tecniche nuove, 1970, p. 19.

²²⁴ Archard, J.F. : Argonne National Laboratory; *The Experimental Boiling Water Reactor* (1957) – Foglio 33/42. Riportato nell'opera citata alla nota 223.

²²⁵ E. Mayer. *Tenute Meccaniche*. Edizione italiana del libro *Axiale Gheitringdichtungen*, Terza edizione, Casa Editrice tecniche nuove, 1970, p. 195.

²²⁶ Ibidem, cfr. relazione citata, p. 191.

194.700 per la *tenuta completa bilanciata con guarnizioni in Teflon elastico*). Per restare a quest'ultima Società, nelle “*Note tecniche sull'impiego delle tenute meccaniche Flexibox per pompe di processo*”, fra l'altro, si legge : “... 4) *Tenute doppie : vengono richieste o prescritte quando si tratti con liquidi abrasivi o comunque nei casi in cui si voglia impedire assolutamente qualsiasi perdita o inquinazione del liquido. Sono assai impiegate, per esempio, sugli agitatori o miscelatori di prodotti chimici. Sulle pompe di processo ...*”.

Non va taciuto che la Flexibox è una società leader in questo settore, ed essa è ben nota ai progettisti di impianti chimici del gruppo Montedison. Non a caso questa società, in un suo catalogo del 1960, presenta fra le diverse tipologie di tenute meccaniche per alberi rotanti : le *tenute meccaniche bilanciate*, le *tenute meccaniche doppie*, le *tenute meccaniche doppie flussate*, altre tipologie. A riprova che dalla fine degli anni '50 esistevano sul mercato soluzioni tecnologiche appropriate (leggi idonee tenute meccaniche da installare sulle pompe, i compressori, gli agitatori e le altre apparecchiature con organi rotanti del Petrolchimico di Mantova), nelle figure E.40, E.41 , E.42, a titolo di esempio, si presentano appunto le citate tenute meccaniche prodotte e commercializzate sicuramente nel 1960 dalla società Flexibox Spa.

A seconda della loro costruzione, le tenute meccaniche si possono suddividere in due gruppi principali, e cioè le *tenute assiali* e le *tenute radiali*.

Nella tenuta meccanica di tipo assiale, le forze agenti in direzione assiale influenzano in modo determinante le fughe del fluido da tenere e che si verificano fra la superficie di tenuta in direzione radiale.

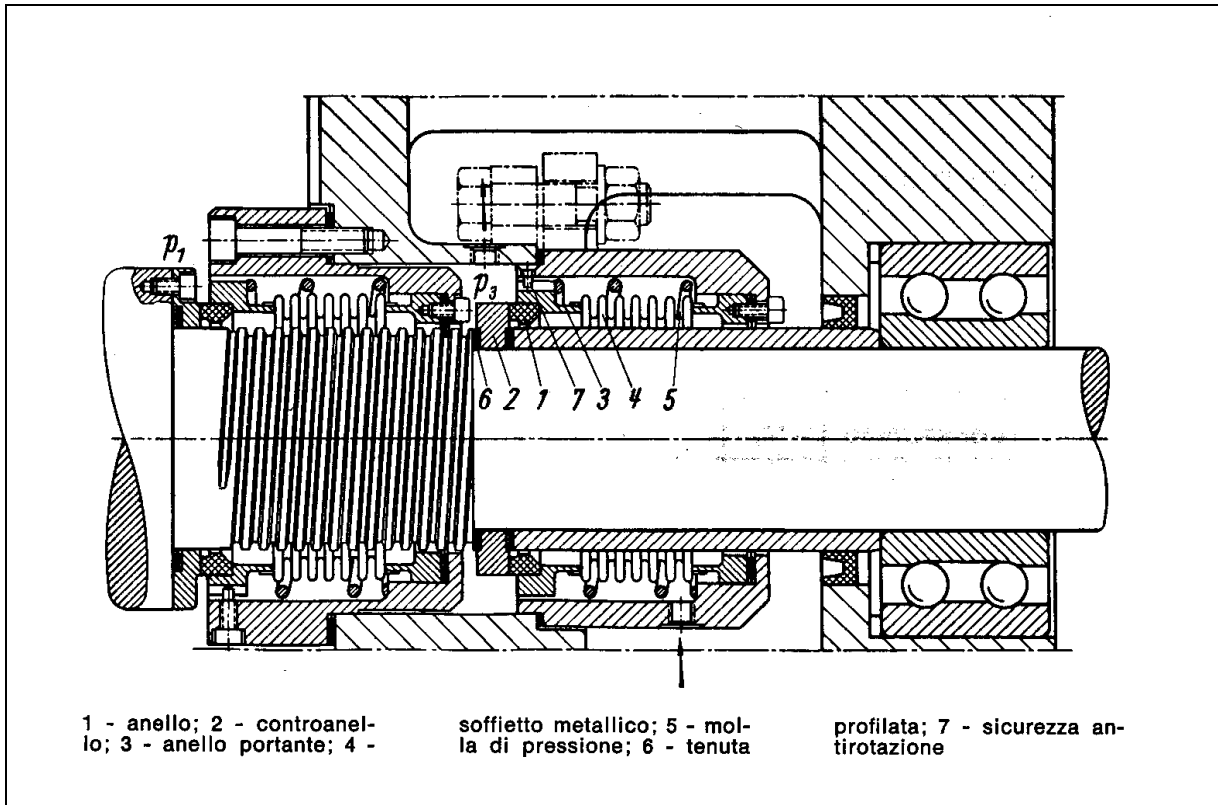
Le tenute meccaniche radiali hanno la zona di tenuta del fluido creata tra albero, bussola e anello rotante, ovvero le eventuali fughe avvengono in direzione assiale.

La tenuta meccanica assiale ha sostituito nel tempo, in misura sempre maggiore, le guarnizioni tradizionali (collari, premistoppa, altri), soprattutto nel caso degli alberi rotanti e questo per il vantaggio che presenta minori perdite del fluido e più elevata sicurezza funzionale.

L'evoluzione tecnologica delle tenute meccaniche si dipana lungo l'arco di un secolo: << *Attorno al 1900 apparvero le prime tenute di questo tipo con lo scopo di risolvere difficili problemi di tenuta di fronte ai quali normali premistoppa e guarnizioni tradizionali fallivano* >>²²⁷.

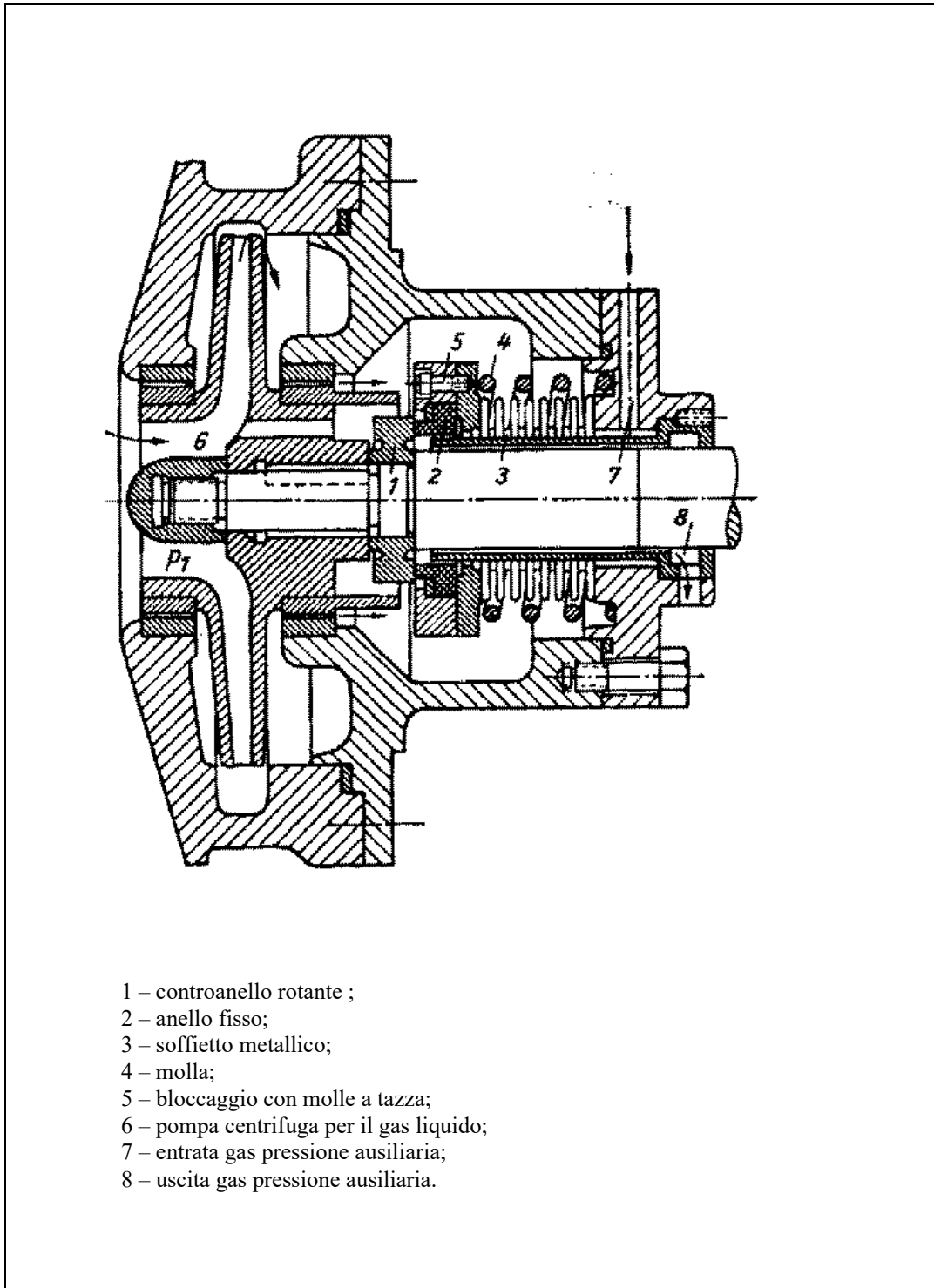
²²⁷ Ibidem, cfr. relazione citata, p. 15 .

Figura E.37 - Tenuta meccanica a soffietto elastico metallico, montata in tandem, per temperature fino a 450 °C (sezione).



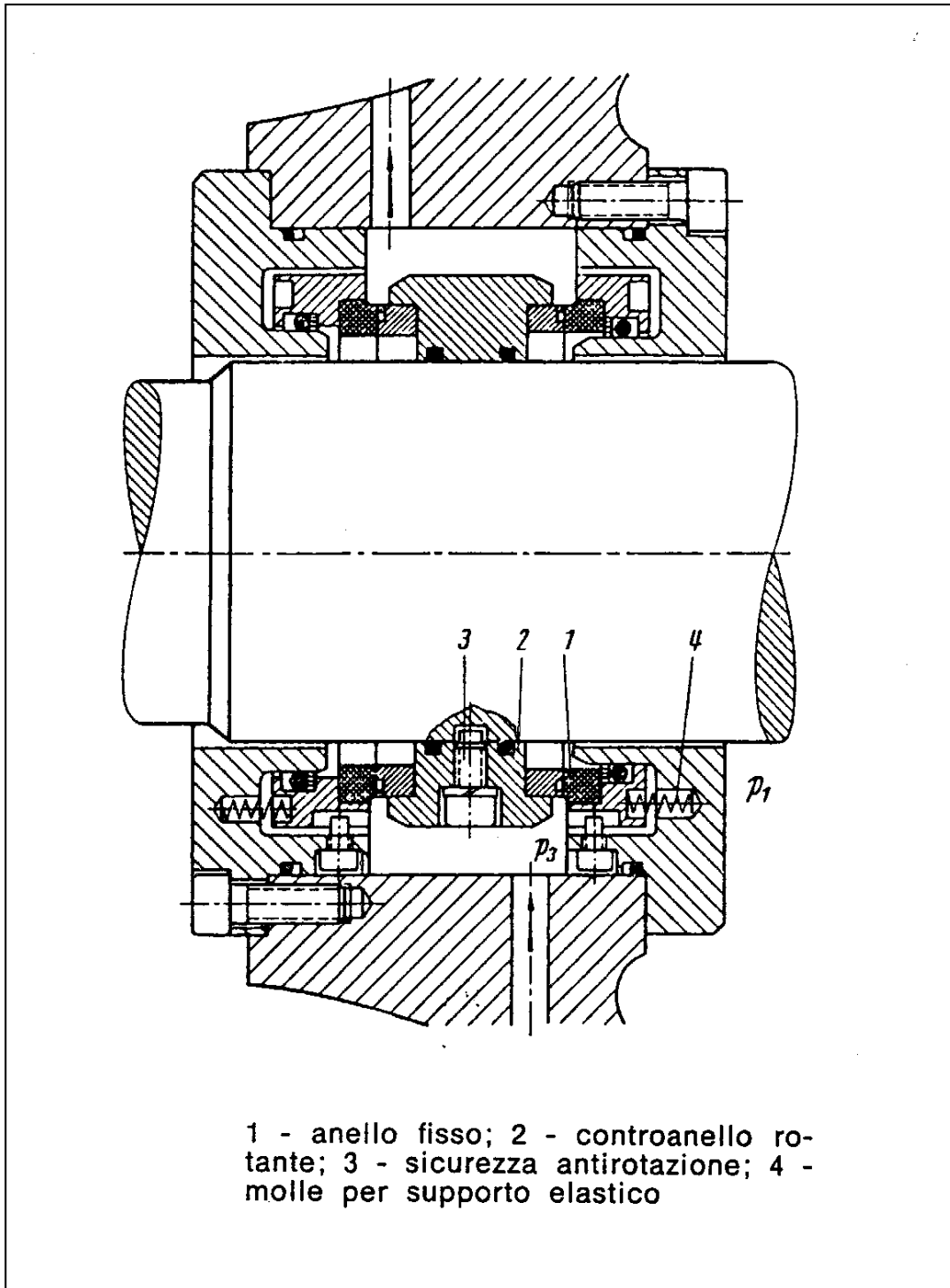
Fonte : Archard, J.F. : Argonne National Laboratory; *The Experimental Boiling Water Reactor* (1957) – Foglio 33/42. Riportato nell'opera citata alla nota 223.

Figura E.38 - Tenuta meccanica con soffietto metallico per gas liquidi (sezione).



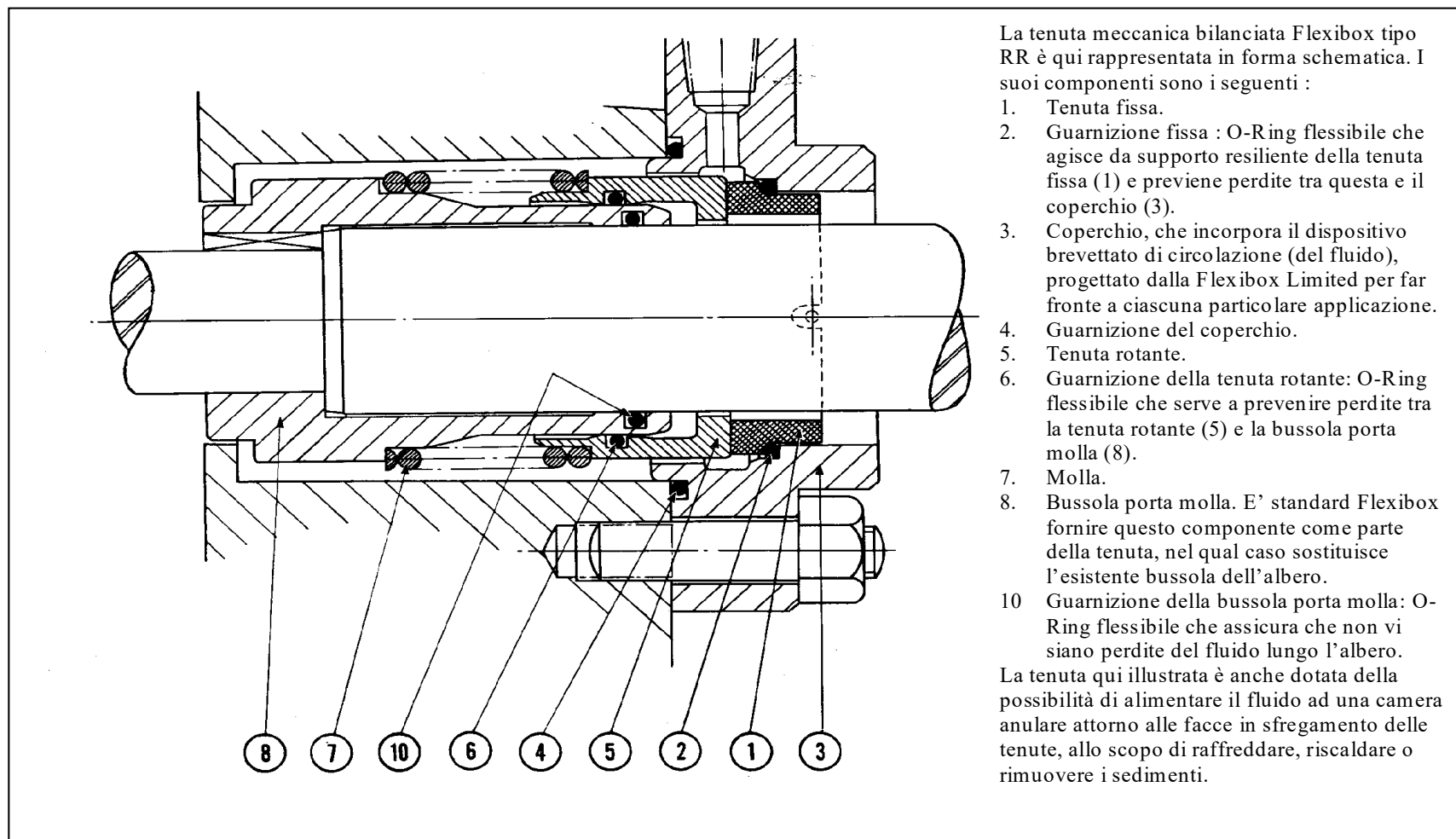
Fonte : E. Mayer, cfr. opera citata alla nota 223.

Figura E.39 - Tenuta meccanica idrodinamica doppia (flussata) per alte velocità e alte pressioni (sezione).



Fonte: E. Mayer, cfr. opera citata alla nota 223.

Figura E.40 - Tenuta meccanica bilanciata (sezione)



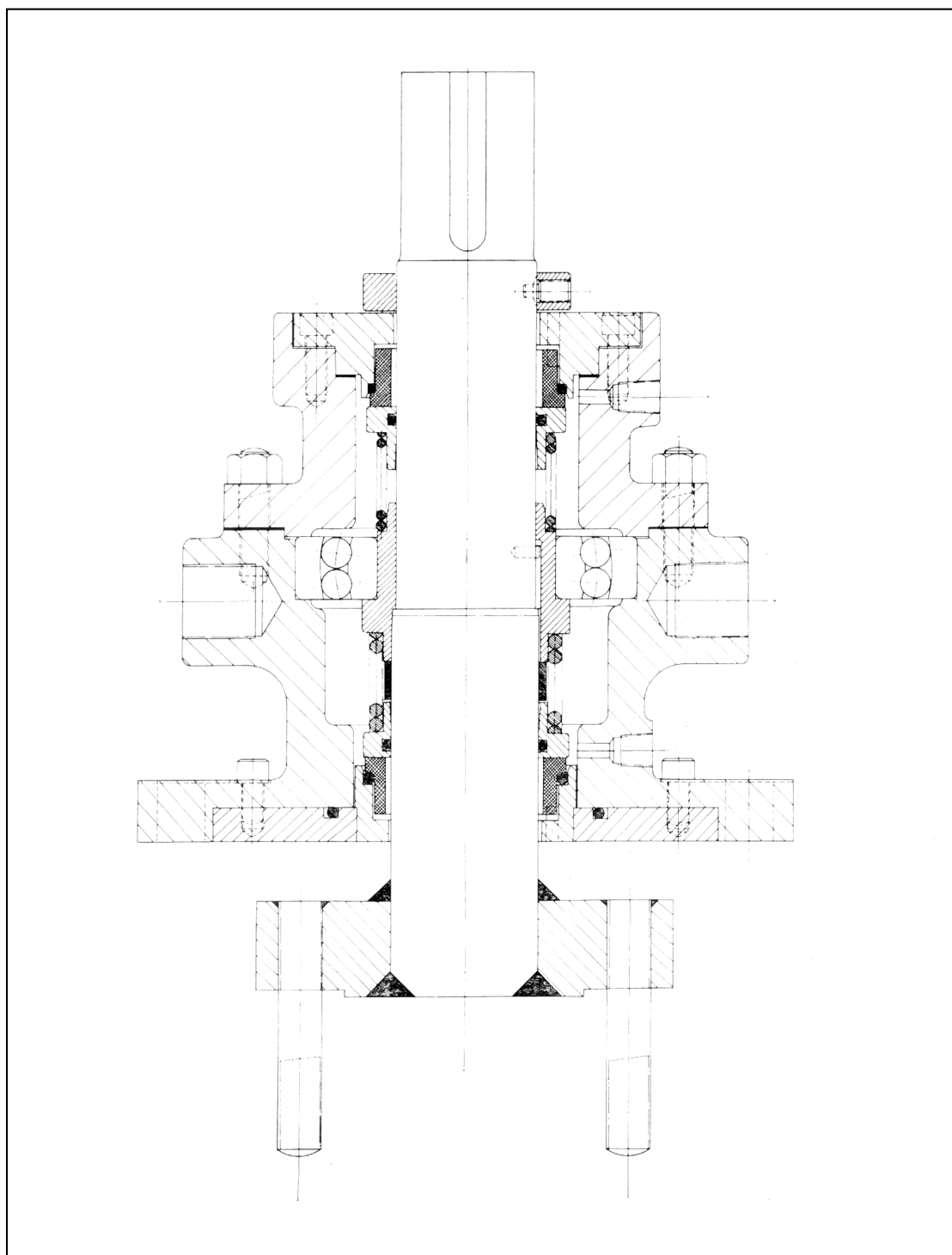
La tenuta meccanica bilanciata Flexibox tipo RR è qui rappresentata in forma schematica. I suoi componenti sono i seguenti :

1. Tenuta fissa.
2. Guarnizione fissa : O-Ring flessibile che agisce da supporto resiliente della tenuta fissa (1) e previene perdite tra questa e il coperchio (3).
3. Coperchio, che incorpora il dispositivo brevettato di circolazione (del fluido), progettato dalla Flexibox Limited per far fronte a ciascuna particolare applicazione.
4. Guarnizione del coperchio.
5. Tenuta rotante.
6. Guarnizione della tenuta rotante: O-Ring flessibile che serve a prevenire perdite tra la tenuta rotante (5) e la bussola porta molla (8).
7. Molla.
8. Bussola porta molla. E' standard Flexibox fornire questo componente come parte della tenuta, nel qual caso sostituisce l'esistente bussola dell'albero.
10. Guarnizione della bussola porta molla: O-Ring flessibile che assicura che non vi siano perdite del fluido lungo l'albero.

La tenuta qui illustrata è anche dotata della possibilità di alimentare il fluido ad una camera anulare attorno alle facce in sfregamento delle tenute, allo scopo di raffreddare, riscaldare o rimuovere i sedimenti.

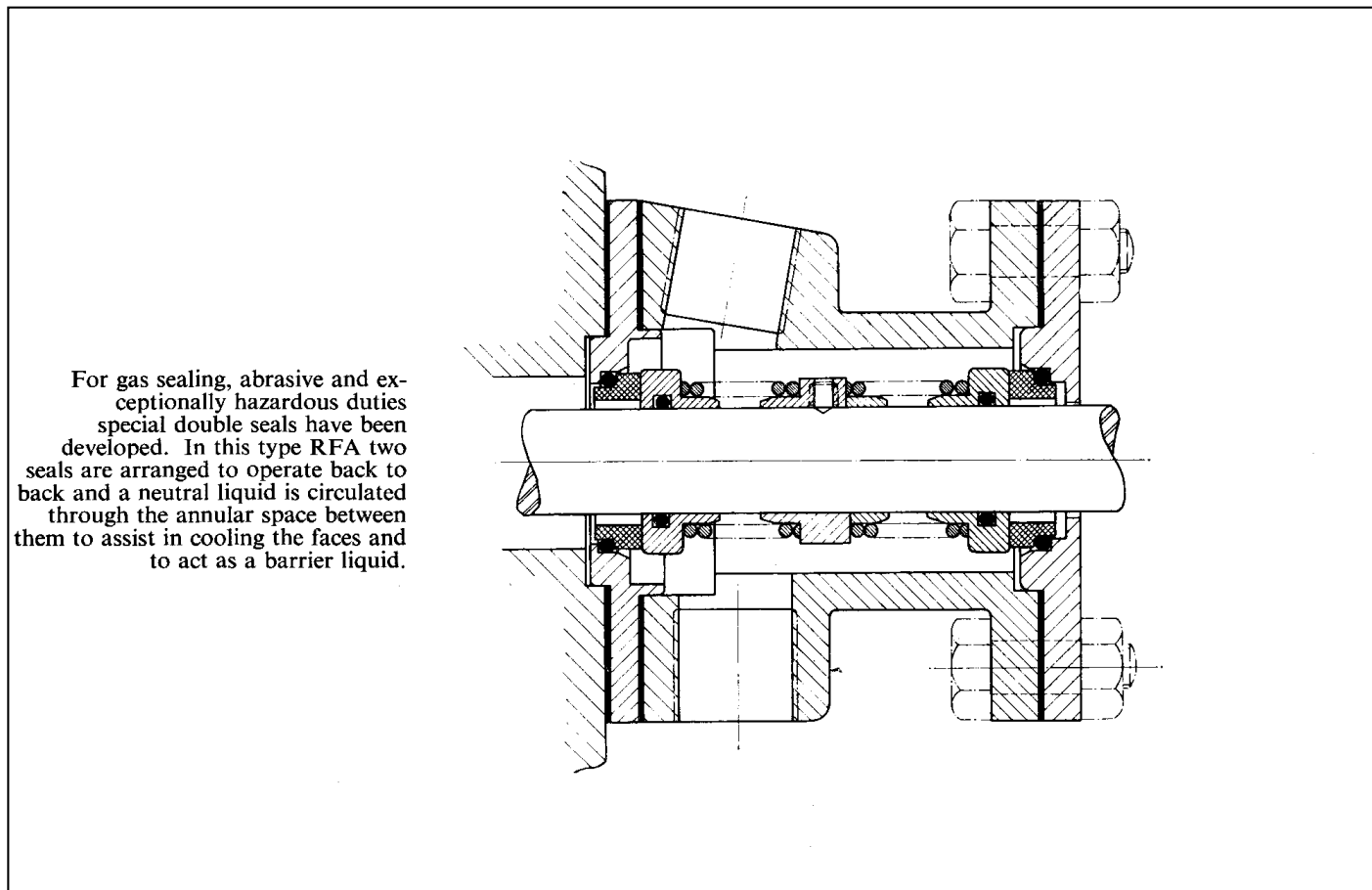
Fonte : Catalogo del 1960 della società Flexibox Limited

**Figura E.41 - Tenuta meccanica doppia per gas pericolosi
(sezione)**



Fonte : Catalogo del 1960 della società Flexibox Limited.

Figura E.42 - Tenuta meccanica doppia flussata per fluidi abrasivi e pericolosi (sezione).



Fonte : Catalogo del 1960 della società Flexibox Limited.

E.7.3 Aspetti tecnico-economici nella scelta delle valvole

Con riferimento alla tecnologia degli anni '70²²⁸, le valvole costituiscono il 20-30% del costo del piping (complesso di tubazioni attrezzate per il collegamento tra le varie apparecchiature) di un impianto, a seconda del tipo di processo; ed il costo di un determinato tipo e dimensione di valvola può variare del 100% a seconda della sua costruzione.

Per questo, la scelta delle valvole è estremamente importante per l'economicità, come pure per l'operatività, la sicurezza e l'impatto ambientale determinati da un impianto e da un processo.

Per gli impianti di processo della petrolchimica non vi erano e non vi sono rilevanti differenze di costi fra il mercato americano cui si riferiva il report sopra citato e il mercato italiano; pertanto le stime generali di cui sopra si possono considerare applicabili anche al caso del Petrolchimico di Mantova.

Aggiungiamo che il progettista può trovarsi di fronte alla scelta fra una valvola del costo variabile da 1 (es. Lire 300.000) a 10 (es. Lire 3.000.000) e solo le indicazioni o vincoli "economici" stabiliti dal committente condizioneranno o meglio determineranno la scelta e conseguentemente il livello di prestazioni funzionali ed ambientali che si determineranno sull'impianto. Per esempio, come ordine di grandezza, prendiamo in esame un rubinetto da 4 pollici, quello che viene definito DN100; un rubinetto a sfera di acciaio inox, nel 2000, poteva costare un milione, un milione e duecentomila Lire, una valvola Tuflin arrivava anche a tre milioni di Lire, una valvola tipo Saunders costava dalle 300.000 alle 400.000 Lire

Quindi si ha un costo variabile da 1 a 10 fra una valvola tipo "Saunders" e un rubinetto tipo "Tuflin".

Ovviamente analogo discorso vale per tutti gli altri componenti impiantistici aventi organi in rotazione (es. pompe, compressori, agitatori, etc.).

²²⁸ A. Pikulik, *Selecting and specifying valves for new plants*, Chemical Engineering, Sept. 13, 1976.

E.7.4 Le valvole con tenuta “a soffiutto”

Le valvole con tenuta a soffiutto si impiegano soprattutto su fluidi che possono risultare tossici o comunque pericolosi.

In tal caso non esiste packing che possa garantire la sicurezza della valvola e la tenuta sullo stelo deve essere realizzata con guarniture, mediante l'impiego di elementi elastici solitamente costituiti da soffiutti metallici. L'esecuzione prevede sempre la presenza di una tenuta supplementare in serie, con packing tradizionale registrabile, e un *leak-off intermedio* per segnalare l'eventuale rottura del soffiutto.

Questi C.T. osservano che, per utilizzi su fluidi particolarmente critici che richiedono tenute ermetiche (es., Acido cloridrico, 1,2-Dicloroetano, Cloro, acqua leggera e pesante in impianti nucleari, etc.), bisogna aggiungere alla tenuta con soffiutto anche un sigillo saldato fra corpo e cappello, che non è destinato a sopportare la spinta dovuta alla pressione interna (cui provvede la normale connessione filettata o flangiata), ma a rendere ermetico il giunto²²⁹.

Le valvole dotate di tenuta a soffiutto sono disponibili sul mercato dagli anni '60. Per esempio, le caratteristiche e le funzioni di un “soffiutto” installato sulle valvole di sicurezza si possono leggere, a titolo esemplificativo, nel “*Catalogo 3/p/4, June 1971*” della società TAI – *Tecnica per l'Automazione Industriale*. (21, via Petrella – 20124 Milano), e precisamente :

- « *il soffiutto serve sia ad assicurare l'indipendenza della taratura dalla contropressione a valle della valvola, sia ad isolare il cappello nel caso di fluidi corrosivi, pericolosi, viscosi o che lasciano depositi o incrostazioni . (...) Il soffiutto è protetto contro le azioni dinamiche del fluido da uno speciale tubo di protezione. A richiesta, la valvola con soffiutto può essere fornita **anche** con il pistone di bilanciamento, in modo da rimanere bilanciata in caso di rottura del soffiutto* ».

Si sottolinea che questo Catalogo del 1971, concerne le valvole a soffiutto della **seconda generazione** prodotte da questa ditta, e lo stesso catalogo sostituisce quello – della medesima ditta - del giugno 1966 relativo alle valvole a soffiutto della prima generazione disponibili dal 1964.

In altri termini, le valvole a soffiutto sugli impianti del Petrolchimico di Mantova dovevano essere installate almeno dalla metà degli anni '60 e, quindi, ben prima da quando sono state aperte le commesse di lavoro, a metà degli anni '90, per l'installazione di questa tipologia di valvole.

²²⁹ P. Muroi, “*Valvole di regolazione per processi industriali*”, Editore GISI -Gruppo Imprese Strumentazione Italia, 1996.

E.7.5 I rubinetti a sfera “a passaggio totale” e tipo “TUFLIN”, “DURCO” e “AUDCO”; le valvole a sfera “a passaggio totale Fire-Safe” e per lo “scarico di fondo”

E.7.5.1 I rubinetti a sfera

I rubinetti a sfera a passaggio totale, sono disponibili sul mercato certamente dall’inizio degli anni ’60, tant’è che la Divisione Ingegneria della Montecatini Edison ha emesso il 9 luglio 1969 la norma **ME1331.28**, ovvero la specifica tecnica da utilizzare per l’acquisto e l’impiego sugli impianti di tali rubinetti a sfera.

Si sottolinea che dal momento in cui un nuovo componente diviene disponibile sul mercato (nel caso di specie un rubinetto a sfera), al momento in cui lo stesso viene soggetto a codifica, con emissione di una specifica norma ME per il suo acquisto e utilizzo nelle diverse unità del Gruppo Montedison, passa molto tempo (anni), fatto che è stato confermato da tecnici del Gruppo sentiti da questi CT.

A ulteriore conferma della disponibilità esistente dagli anni ’60 sul mercato dei rubinetti a sfera “*a passaggio totale*”, si segnala che questi rubinetti erano riportati nel Catalogo n. 11 del 1969 della società Bremer di Verano Brianza (MI). In questo catalogo viene presentata una vasta gamma di valvole a sfera. Qui si attira l’attenzione sul fatto che questa società produceva negli anni ’60 sia le valvole a sfera “*a passaggio totale*” (serie NA-F, pp. 21 e 23; Serie NA-F/2, pp. 25 e 27) sia le valvole a sfera “*a passaggio totale Fire-Safe*” (Serie ASA 150/T, Fire Safe, pp. 33 e 35; Serie ASA 300/T, Fire-Safe, pp. 39-41 del catalogo in questione).

Al riguardo, non va taciuto che si tratta di una Società ben nota nel Gruppo Montedison. (In proposito, a titolo di esempio, si ricorda che questi rubinetti riportati nel catalogo della società suddetta e posti in vendita dalla stessa sono stati installati (“*valvole di intercettazione a sfera*”), nel 1968 su impianti dello Stabilimento Montecatini Edison di Castellanza con i relativi certificati di collaudo).

E.7.5.2 Le valvole a sfera per lo scarico di fondo delle autoclavi

Questa tipologia di valvole era anch'essa disponibile sul mercato dagli anni '60. Per esempio, per restare alla ditta Bremer prima citata, a pagina 5 dell'anzidetto catalogo si legge :

« *INDICAZIONI PARTICOLARI – SERIE SD-F*

La valvola a sfera Bremer per scarico di fondo è specialmente adatta per autoclavi, mescolatori e serbatoi in genere. Essa permette di ovviare ai molti inconvenienti presentati dalle valvole di fondo tradizionali quali, ad esempio, la facilità di ostruzione del passaggio (e quindi del conseguente bloccaggio della manovra) ... ».

E.7.5.3 I rubinetti a maschio tronco-conico

Le caratteristiche e i vantaggi ambientali dei rubinetti a maschio (“*plug valves*”) sono esposti nel pregnante articolo della rivista Chemical Engineering del 13 settembre 1976 (vedi nota 228) che tratta di una ampia rassegna di rubinetti e valvole disponibili da diversi anni sul mercato. In particolare, per le “*plug valves*” si sottolinea:

- il flusso che passa all'interno della valvola è ininterrotto e liscio, ovvero minimizza la turbolenza all'interno della valvola riducendo al minimo la perdita di pressione;
- consentono **assoluta tenuta, veloce operatività e nessun problema di lubrificazione** in quanto il rivestimento in PTFE (Politetrafluoroetilene) è autolubrificante.

I rubinetti “*a tenuta garantita*” (leggi “*Tuflin*”) o “*a tenuta migliorata*” (leggi “*Audco*” e “*Durco*”), di cui si è detto, sono tutti disponibili sul mercato dagli anni '60. Per esempio, i rubinetti tipo Audco, fra gli altri, furono montati nel 1966-'67 sugli impianti per la produzione di Alcool metilico della Montedison – DIPE di Castellanza nonché su altri impianti del medesimo stabilimento (alla Divisione DIPE faceva capo anche lo Stabilimento di Mantova). Per non ingenerare equivoci, si precisa che negli anni '60 la società Audco Rockwell (e la sua filiale italiana) produceva una vasta gamma di rubinetti, compresi quelli a “*tenuta migliorata*”. Pure, questa Società era ben nota già dagli anni '60 nel Gruppo Montedison.

A titolo di ulteriore esempio, si segnala l'acquisto e l'installazione avvenuti nel 1968 di “*Rubinetti a maschio PN16*” su impianti del già citato stabilimento Montecatini Edison di Castellanza, con i rispettivi certificati di collaudo.

E.8. La mancata informazione sui rischi lavorativi specifici e su come prevenirli. La carente gestione e la mancata manutenzione degli impianti. L'inattendibilità, ai fini della tutela della salute, dei limiti di esposizione agli agenti cancerogeni. La non rappresentatività dei monitoraggi ambientali effettuati dall'azienda presso il Petrolchimico di Mantova

E.8.1 La mancata informazione sui rischi lavorativi specifici e su come prevenirli

Circa la violazione di questi obblighi da parte del datore di lavoro, a questi CT preme attirare l'attenzione su queste violazioni di legge (ex art. 4 dei D.P.R. n° 547/1955 e D.P.R. n° 303/1956) nei confronti dei lavoratori dipendenti dalle diverse società che hanno gestito nel tempo il Petrolchimico di Mantova, nonché nei confronti dei lavoratori operanti al Petrolchimico alle formali dipendenze delle imprese appaltatrici, adibiti ai lavori di manutenzione, di insacco e movimentazione dei polimeri polistirenici, e ai lavori vari nei diversi servizi e impianti dello stabilimento (e dei lavoratori "autonomi" ex art. 5 del d.P.R. 547/1955); questo consente di meglio porre in luce il contesto e le responsabilità di chi scientemente ha operato per non informare i lavoratori esponendoli, loro malgrado, a rischi gravissimi per la loro salute e per la loro vita.

Valgano per tutti i seguenti fatti:

a) Amianto

<< I primi resoconti ufficiali sugli effetti nocivi dell'amianto affiorano in Inghilterra dove l'amianto viene incluso nel 1902 fra le polveri note per essere dannose all'uomo; in Francia dove nel 1906 viene segnalato un eccesso di morti tra i filatori e i tessitori di amianto; e in Italia dove nel 1908 vengono descritti 30 casi di morte di lavoratori delle cave di amianto per malattie polmonari gravi, diagnosticate come tubercolosi di tipo particolarmente severo e rapidamente progressiva.

(...)

Nel 1924 viene descritto un tipo particolare di fibrosi polmonare dovuta alle fibre di amianto alla quale nel 1927 fu per la prima volta attribuita il nome di asbestosis

(...)

L'associazione con il carcinoma polmonare viene descritta per la prima volta nel 1935 negli SU e in Inghilterra. Il carcinoma polmonare negli esposti all'amianto viene descritto per la prima volta come malattia professionale in Germania già nel 1938, e nel 1941 viene pubblicata la prima parziale conferma sperimentale dell'induzione di tumori polmonari con amianto, ed è infine in Germania che nel 1942 il carcinoma polmonare associato ad asbestosi viene riconosciuto ufficialmente come malattia professionale indennizzabile.>>²³⁰

²³⁰ Sul punto, si veda il CT dr. Lorenzo Tomatis nella sua relazione di consulenza tecnica del 17 giugno 2003, agli atti del presente procedimento penale.

Sul punto, si da qui per richiamato quanto documentato e illustrato da questi CT nel capitolo B e, segnatamente, nei capitoli B.1.1 e B.1.2.

b) Benzene

<< Le prime osservazioni di un effetto tossico del benzene risalgono al 1897 quando vennero osservati casi di anemia aplastica in giovani lavoratrici impiegate nella fabbricazione di pneumatici per bicicletta. Casi di leucemia correlati all'esposizione al benzene vengono segnalati negli anni 1920. Dopo di allora casi di emopatie gravi e di leucemie vengono segnalate da più parti e numerosi studi epidemiologici concordano nel segnalare un nesso causale fra esposizione a benzene e leucemia. Per quanto la leucemia mieloblastica acuta sia il tipo più frequentemente osservato, sono stati osservati casi di tutti i tipi di leucemia. E' stato anche riportato un aumento di rischio per il linfoma non – Hodgkin e il mieloma multiplo. Sperimentalmente il benzene si comporta come un cancerogeno multipotenziale che induce tumori in organi diversi.>>²³¹

c) Stirene

<< La presenza di ossido di stirene è stata accertata nel sangue di lavoratori esposti a stirene e la sua presenza è associata al reperto di danni cromosomali anche a basse concentrazioni. L'ossido di stirene è considerato come probabile cancerogeno umano (reasonably anticipated to be a human carcinogen) nel 10th Report on Carcinogens del National Toxicology Program. Sia una serie di rapporti di casi che numerosi studi di coorte concordano nel mettere in evidenza un aumento di linfomi e leucemie nei lavoratori esposti. (...)

In uno di questi studi è stato notato un aumento dei tumori della laringe. Negli studi di coorte negli addetti nella produzione di plastica rinforzata, oltre ad un aumento di casi di leucemia e linfomi è stato notato un aumento statisticamente non significativo di tumori del pancreas, esofago e reni.>>²³²

E' appena il caso di osservare che i lavoratori, sia dipendenti delle società, che hanno gestito nel tempo il Petrolchimico di Mantova, sia i dipendenti delle imprese appaltatrici, che in esso hanno operato, sono stati esposti inconsapevolmente e loro malgrado alle sostanze cancerogene suddette e non solo ad esse!

Al riguardo, si veda quanto riportato nel capitolo C, per quanto concerne in modo specifico le sostanze cancerogene presenti nei processi produttivi e, nei capitoli B e D, per quanto concerne l'aberrante gestione della produzione e dell'organizzazione del lavoro da parte dell'azienda, con le conseguenti rilevanti esposizioni alle sostanze tossiche e cancerogene dei lavoratori negli ambienti di lavoro del Petrolchimico in questione.

²³¹ Ibidem, cfr. relazione di consulenza tecnica del CT dr. Lorenzo Tomatis

²³² Ibidem, cfr. relazione di consulenza tecnica del CT dr. Lorenzo Tomatis.

E.8.2 La carente gestione e la mancata manutenzione degli impianti

Preliminarmente, si richiama di seguito un passo del verbale della testimonianza resa dal signor Bottarelli Bruno il 28 giugno 2002, e precisamente:

<<ADR: ... In quel periodo riuscivo a coinvolgere i tecnici dello stabilimento che ci sottoposero un documento della direzione generale di Milano in cui si valutava il rischio calcolato cioè la differenza dei costi tra la mancata produttività per manutenzione e il costo della manutenzione stessa in relazione al rischio di un incidente anche mortale. Rilevando che conveniva di più economicamente rischiare l'incidente pur di non fermare per gli elevati costi di manutenzione. Non dispongo del documento ma era firmato dalla direzione generale. Questo documento ci venne dato in visione in modo informale da alcuni tecnici in contatto diretto con la direzione per metterci al corrente della gravità della situazione. Oltre a me questo documento fu letto da PUGI GIANFRANCO, BIONDANI GIORGIO ora deceduto, VENTURINI GIUSEPPE, RECUSANI di cui non ricordo il nome.>> (V. verbale di sommarie informazioni del 28.06.2002, che si produce come Allegato 26).

Come è noto gli interventi manutentivi, in particolare sugli impianti chimici a ciclo continuo e discontinuo, come è il caso di quelli del Petrolchimico di Mantova, sono indispensabili per la gestione in sicurezza dei processi produttivi.

Se possibile, questo è ancor più vero quando ci si trova in presenza di impianti vetusti e tecnologicamente obsoleti; anche questo è il caso degli impianti del Petrolchimico di Mantova. (In proposito, oltre a tutto quanto documentato nella presente relazione, si vedano anche le figure da 7.1 a 7.5 nonché la Tabella 7.2 della Relazione tecnica 1^a di questi relatori, del 31 agosto 2002).

Viceversa, nella realtà produttiva considerata, caratterizzata da una generale obsolescenza degli impianti, come abbiamo più volte evidenziato nei precedenti capitoli, le società che hanno gestito e che gestiscono tali impianti, come già detto, hanno rifiutato entrambe le scelte corrette (costruzione di nuovi impianti e/o chiusura degli impianti obsoleti e fortemente inquinanti) adottando le seguenti scelte aberranti:

- il mantenimento in esercizio dei vecchi impianti contestualmente alla drastica riduzione del loro costo di esercizio attraverso una riduzione degli interventi manutentivi;
- la mancata installazione degli indispensabili sistemi di prevenzione, controllo, sicurezza, depurazione, allarme ed emergenza sugli impianti;
- il mancato rispetto delle leggi anti-infortunistiche e di tutela della salute degli addetti nonché di protezione ambientale;
- il mantenimento in funzione dei vecchi impianti con standard di sicurezza e ambientali molto meno protettivi di quelli dei nuovi impianti disponibili sul mercato, ovvero il mancato rispetto delle norme di buona tecnica e delle leggi che impongono al datore l'adozione - *permanente* - delle migliori soluzioni tecnico-scientifiche per eliminare ogni rischio lavorativo per gli addetti, per la popolazione a rischio e per l'ambiente.

Il documento suddetto, a cui faceva riferimento il teste Bottarelli Paolo, è quello della società Montedison (DIMP/PRO/MAN) avente ad oggetto: “*NOTA SULLA FORMULAZIONE DEL BUDGET DI MANUTENZIONE PER GLI ANNI 1978-1980*” (vigente la presidenza del dr. Eugenio Cefis) recante la data 1° giugno 1977, il quale, al suo punto 1.2, rimanda ai «*punti 3 e 4 della “nota” allegata alla c.i. (comunicazione interna, ndr) DIMP-DIPE/TDR in data 10.6.1976*».

Il contenuto di questo documento meriterebbe di per sé una memoria. In questa sede ci limitiamo ad evidenziare alcuni dei suoi passi ed in particolare: “*...1.2 Il Responsabile di MAN (manutenzione, ndr), per parte sua, e giusto lo spirito della “nota suddetta” svilupperà un esame critico della manutenzione richiesta e accenderà una discussione ogni qualvolta non concordi sulla quantità o sui criteri*”.

Queste “*quantità*” e questi “*criteri*” per l’esecuzione delle manutenzioni sono ben esplicitati al punto 2.2 del medesimo documento laddove si afferma:

“*Nel 1977 e negli anni precedenti si sono avute campagne per il risparmio, azioni di squeezing (spremitura, ndr) dei costi, imposizioni di plafond (soglie massime, ndr), etc.*”

La Direzione è stata estremamente esplicita in proposito: le iniziative tendenti alle riduzioni dei costi non possono e non devono avere un carattere saltuario o temporaneo.

L’obiettivo primario e costante di tutta la Divisione è la competitività.

Per la manutenzione esso si traduce in un trend energicamente decrescente dei costi e delle perdite di produzione.

(...)

È necessario cambiare completamente l’ottica e porsi sul piano di chi, rinunciando realisticamente ad attendere un prossimo ritorno di tempi facili, di fronte alla necessità di far quadrare il bilancio, imposta i propri programmi sul rigido criterio di spendere solo quando è assolutamente e comprovatamente indispensabile.”

Quest’ultimo “*rigido criterio*” è a sua volta sviluppato e chiarito nei successivi punti del documento in questione. Al punto 2.3 si legge:

“*2.3 È piuttosto diffuso il criterio di effettuare certi lavori di manutenzione, ed in particolare le grandi fermate, secondo una frequenza di interventi stabilitasi nel tempo oppure con criteri precauzionali (“giacché si ferma facciamo anche questi lavori altrimenti si corrono dei rischi”).*

Questi sistemi possono dare una maggiore tranquillità, ma sicuramente incidono sui costi e sulle perdite di produzione”.

Circa la ostilità contro i “*criteri precauzionali*” che trasuda da questo documento, valga per tutti la presente affermazione: “*2.4 ...bisogna correre dei ragionevoli rischi: non ha senso infatti affrontare oggi perdite di produzione e costi sicuri per evitare conseguenze possibili in futuro...*”

(...)

“Questa nuova impostazione nell’affrontare la manutenzione deve essere implementata da subito perché non vi è ragione di non applicarla anche a quanto rimane del 1977 oltre che ai prossimi budget”.

(...)

“2.6 Ma soprattutto i responsabili di produzione e manutenzione devono cambiare mentalità nel senso di sentirsi inseriti in un grande complesso.

Ognuno di noi paga un premio ad una Società Assicuratrice per cautelarsi dai rischi derivanti dall’uso dell’automobile che, considerati nell’ambito individuale, possono essere gravissimi.

Nell’insieme di una comunità peraltro, gli assicuratori prosperano perché la somma dei danni è sempre inferiore alla somma dei premi pagati dagli individui.

Analogamente rischi di affidabilità che potrebbero essere giudicati non accettabili se considerati nell’ambito di un singolo impianto, diventano accettabili se sono frutto di una mentalità estesa ad un intero Stabilimento o ad una Divisione (insieme di più stabilimenti del gruppo Montedison, ndr).

È questo un punto da non sottovalutare e può essere la ragione di sensibili benefici economici nella misura in cui sia realmente applicato”.

(...)

“3.1 ...Produzione, Manutenzione e soprattutto l’Ingegneria devono farsi promotori dall’interno di questa opera di distruzione dei dogmi (i predetti criteri precauzionali, ndr) che in certi casi ci è stata imposta da circostanze esterne.

L’obiettivo è non mantenere e, dovendo assicurare la capacità produttiva oggi e domani, se non si può farne a meno, mantenere il più raramente possibile.”

Riportiamo il documento per esteso in Allegato 63 alla presente relazione. Allo stato, ogni ulteriore commento su questo documento appare superfluo e lasciamo ai Giudici di questo Tribunale ogni valutazione in merito.

Ci preme osservare che la pratica applicazione di questi comandi impartiti dall’alta direzione Montedison l’hanno subito sperimentata sulla propria pelle i lavoratori del Petrolchimico di Brindisi a seguito dell’esplosione dell’impianto di cracking avvenuta l’8 dicembre 1977 che provocò la morte di tre operai e il ferimento di altri 52 lavoratori. Esplosione accaduta proprio in fase di avvio degli impianti dopo un frettoloso intervento di manutenzione. Questi gravissimi fatti, ci sia concesso dirlo, si configurano come veri e propri omicidi.

E.8.3 L'inattendibilità, ai fini della tutela della salute, dei limiti di esposizione agli agenti cancerogeni

Sul punto, per brevità e per evitare ripetizioni, si dà qui per richiamato quanto riportato in Premessa al Capitolo A della presente relazione.

Va comunque sottolineato che fra i ricercatori, i tecnici del settore e gli studiosi dei processi di oncogenesi, è pacifico il fatto che non esiste una soglia di esposizione, anche infinitesima, ad un agente cancerogeno, al di sotto della quale non vi sia rischio oncogeno per la/le persone esposte; l'unica soglia scientificamente valida e protettiva per la salute dell'uomo, della donna e dell'ambiente è quella corrispondente al *valore zero*.

In proposito, merita sottolineare che quanto anzidetto trova conferma anche da parte dell'Agenzia IARC, dell'Organizzazione Mondiale della Sanità. Infatti, come ci ricorda il CT dr. Lorenzo Tomatis nella sua relazione di consulenza tecnica agli atti, la IARC afferma (nella sua monografia del 1977 relativa alla valutazione del rischio cancerogeno di diverse sostanze): *“non è possibile stabilire un livello di esposizione all'amianto che possa essere considerato privo di rischio oncogeno”*.

Non vanno poi taciute le valutazioni e le posizioni assunte al riguardo da Agenzie ed Enti internazionali e nazionali che di seguito sintetizziamo.

- L'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS, 1987; 1993) assume esplicitamente il principio di assenza di soglia per i cancerogeni nelle Linee Guida per la Qualità dell'Aria per l'Europa. Infatti, per i cancerogeni è presentato il principio di assenza di soglia, che nelle conclusioni relative ad ogni singola sostanza appartenente a questa categoria è sintetizzato dalla frase *“Nessun livello sicuro può essere indicato*
- *«I cancerogeni genotossici inducono il cancro in conseguenza di un'azione diretta delle sostanze stesse, o di un loro metabolita, con il DNA. Da quanto è conosciuto sulla genotossicità, è generalmente assunto che non può essere identificata una soglia per i cancerogeni genotossici (ovvero, non è possibile definire un “livello senza effetto”) e l'esposizione umana anche a livelli molto bassi a queste sostanze può presentare un rischio di induzione di tumori.»* (Unione Europea, 1998 – Documenti di guida tecnica per la valutazione del rischio per le *“Nuove Sostanze Notificate”* e per le *“Sostanze Esistenti”*).
- L'USEPA e la FDA statunitensi, come noto, assumono il principio di assenza di soglie per i cancerogeni.
- In Italia, la Commissione Consultiva Tossicologica Nazionale (CCTN), dopo aver descritto l'approccio per la valutazione del rischio per le sostanze tossiche con una soglia, specifica che *«Quando esistono elementi sufficienti per ritenere verosimile che l'esposizione dell'uomo ad una sostanza possa provocare lo sviluppo di*

tumori o danni genetici trasmissibili, non sono applicabili fattori di sicurezza»
(CCTN, 1990).

CAPITOLO F

OSSERVAZIONI FINALI

Questi C.T., per la documentazione richiamata, per i fatti evidenziati, per le risultanze focalizzate nella presente relazione (e nelle precedenti indicate in Premessa), ritengono di avere ampiamente documentato che gli impianti del Petrolchimico di Mantova, nel periodo considerato che va dal 1957 al 1991, erano caratterizzati da una spiccata obsolescenza tecnologica; inoltre, che gli stessi impianti sono stati progettati, realizzati ed eserciti a *ciclo aperto* ovvero per sversare negli ambienti di lavoro e in quello esterno ai reparti i reflui tossici di processo, esponendo gravemente i lavoratori agli stessi agenti tossico-nocivi, ivi compresi quelli mutageni e cancerogeni (in primis, si leggano: Amianto, Benzene, Stirene, Acrilnitrile, 1,2-Dicloroetano, 1,3-Butadiene, Policlorodibenzodiossine/Policlorodibenzofurani, PCB; per gli altri agenti cancerogeni si veda quanto riportato nel Capitolo C).

In particolare, nella presente relazione tecnica sono documentati i seguenti fatti:

- a) che, nonostante tali impianti fossero usurati e tenuti in marcia con una tecnologia obsoleta, le aziende non facevano effettuare gli indispensabili interventi manutentivi, né di tipo preventivo, né conservativo (in proposito si dà qui per richiamato il documento Montedison sul budget di manutenzione per il triennio 1978-1980, Allegato 63, nonché quanto documentato al Capitolo D.3);
- b) che, nonostante tali impianti fossero nelle anzidette condizioni, le aziende effettuavano sugli stessi dei potenziamenti produttivi rispetto all'originaria capacità installata (con aumenti anche del 100%, come ad esempio, sugli impianti DL di produzione del 1,2-Dicloroetano, PA5 di produzione di Anidride maleica, CS di produzione Cloro-Soda; o addirittura del 400% come è avvenuto sugli impianti di produzione dello Stirene monomero ST1-ST2-ST3-ST4; a tacere degli impianti ST9. Sul punto, si veda quanto riportato nella Relazione tecnica I° di questi C.T.), senza effettuare investimenti adeguati per ridurre l'inquinamento degli ambienti di lavoro e gli impatti sanitari e ambientali determinati dalle emissioni degli impianti medesimi;
- c) che le aziende, nonostante tali impianti fossero tecnologicamente superati, usurati ed obsoleti, e completamente ammortizzati, decidevano per la loro tenuta in marcia, aggravando così ancor più i già pesanti impatti sanitari e ambientali, in particolare ai danni della salute dei lavoratori; e tutto questo nonostante che fossero da molto tempo note e disponibili sia le conoscenze che le soluzioni tecnologiche appropriate per realizzare cicli produttivi a impatto zero (sul punto, in particolare, si vedano le tecnologie alternative focalizzate nella presente relazione ai Capitoli E.3, E.4, E.7);
- d) che le aziende in questione, nonostante fosse disponibile, sin dalla seconda metà degli anni '50, la tecnologia per il trattamento degli inquinanti contenuti nelle acque reflue industriali (v. Capitolo E.6) derivanti dai diversi cicli produttivi del Petrolchimico di Mantova, solo nel 1993 hanno installato e messo in funzione un impianto biologico con processo aerobico a fanghi attivi, per la depurazione

di tali acque reflue. Incredibilmente, per circa 35 anni, tali acque reflue sono state scaricate nel canale Sisma e da qui nel fiume Mincio causando un ingente inquinamento (v. Capitolo E.6.4);

- e) che gli impianti vetusti, tecnologicamente obsoleti e fortemente inquinanti del ciclo Cloro-Soda hanno causato, oltre ad un immane inquinamento da Mercurio dei diversi comparti dell'ambiente (aria, acque superficiali e di falda, suolo e sottosuolo), un rilevante inquinamento ambientale da Policlorodibenzodiossine/Policlorodibenzofurani (PCDD/PCDF), segnatamente del suolo e del sottosuolo dell'area dello stabilimento ove, fino al 1991, sono stati in produzione i suddetti impianti (v. Tabella E.10 e Capitolo E.5.1);
- f) che il vetusto ed obsoleto impianto di incenerimento dei rifiuti tossici (reparto SG30) derivanti dai processi produttivi e dai servizi del Petrolchimico in questione, in funzione da 30 anni, ha causato e causa un pesante inquinamento da PCDD/PCDF, PCB (Policlobifenili), metalli e altri micro e macro inquinanti (v. Capitoli E.5.1, E.6.4);
- g) che l'obsolescenza degli impianti, che caratterizza, nel periodo sopra considerato, le filiere produttive del Petrolchimico di Mantova (peraltro gestite a *ciclo aperto*, e in carenza degli indispensabili interventi manutentivi, nonché in violazione delle più elementari norme di buona tecnica e delle leggi di settore, il tutto "*governato*" da una aberrante organizzazione del lavoro) trova anche riscontro nel relevantissimo inquinamento causato dallo sversamento nell'ambiente – dagli scarichi di detti impianti – di enormi quantità di effluenti, reflui e rifiuti tossici, come in parte documentato nella "*Relazione tecnica descrittiva del Piano di caratterizzazione, ai sensi del DM 471/99, di Polimeri Europa S.r.l.- Stabilimento di Mantova/Foster Wheeler Enviromental Italia S.r.l., Febbraio 2003*" (v. Allegato 56). In proposito, questi C.T. segnalano di aver acquisito solo da alcuni giorni la suddetta relazione, ove si affrontano problematiche ambientali rilevanti, che meritano e necessitano di successivi approfondimenti;
- h) che le aziende che hanno gestito il Petrolchimico di Mantova, in violazione delle più elementari norme di buona tecnica e delle leggi, hanno fatto tumulare enormi quantità di rifiuti tossici; quando non hanno disposto addirittura di immergerli "*nel calcestruzzo delle fondamenta di detti Magazzini*" SG12 (v. testimonianza resa dal sig. Valenticic Marco, Allegato 58), oppure, quando, hanno disposto l'effettuazione dello scavo di "*buche lunghe e profonde*", "*sul confine dello stabilimento in prossimità della strada Virgiliana e Ostiliese*", ove facevano sversare rifiuti industriali "*che venivano poi incendiati durante la notte*" (v. testimonianza resa dal sig. Aracari Giancarlo, Allegato 19);
- i) che il Parco serbatoi e le rampe di carico e scarico – reparto SG10 dei prodotti tossici, cancerogeni, pericolosi e infiammabili (Benzene, Stirene, Etilbenzene, Acetone, Acrilonitrile, 1,2-Dicloroetano, altri), in arrivo e in partenza dallo stabilimento in questione, sono stati gestiti senza dotare gli impianti della più elementare strumentazione (neppure dei rilevatori di livello delle sostanze contenute nei serbatoi e nei vettori!) e dei sistemi di controllo per la gestione in

sicurezza dei cicli di lavorazione (movimentazione e stoccaggio dei suddetti prodotti), esponendo così, loro malgrado, i lavoratori ad elevate concentrazioni, nei luoghi di lavoro, di dette sostanze tossiche e cancerogene, nonché provocando inquinamenti ambientali (v. D.1, D.4.1);

j) che nonostante che sul mercato fossero disponibili fin dall'inizio degli anni '60 valvole e rubinetti con sistemi di tenuta "migliorata", "garantita" o "stagna", così come le tenute meccaniche "bilanciate", "doppie" e "doppie flussate" sulle pompe e gli altri organi rotanti (non a caso, nella letteratura tecnico-scientifica soprattutto americana, già negli anni '50 si parla di "Zero-Leakage" ovvero perdita zero²³³), presso il Petrolchimico di Mantova si sono iniziati ad installare tali valvole, rubinetti e tenute solo a partire dal 1995. Si tratta di un fatto rilevato anche da questi C.T. nel corso dei citati sopralluoghi presso l'azidetto Petrolchimico; fatto che trova, peraltro, riscontro anche nella documentazione aziendale: "*Per la sostanza benzolo, in linea con le politiche societarie, lo stabilimento ha avviato nel 1995 un piano mirato alla riduzione delle emissioni negli impianti mediante la sostituzione di organi di tenuta e/o valvole di processo come evidenziato nel piano di miglioramento. Il piano è praticamente esaurito (nel 1998, n.d.r.) ed è in fase di estensione ad altre sostanze (stirolo).*" (Sezione 4.8 Ambienti di Lavoro, p. 38, ENI/Enichem "Dichiarazione Ambientale – Stabilimento di Mantova, 1998").

Sul punto, si sottolinea:

- i rubinetti a sfera "a passaggio totale", i rubinetti DURCO e AUDCO "a tenuta migliorata", nonché i rubinetti TUFLIN a "tenuta garantita" o "stagna", come è stato documentato ai paragrafi E.7.2.1.4 ed E.7.5, erano anch'essi disponibili negli anni '60;
- le valvole "Fire-Safe" erano anch'esse disponibili negli anni '60 (vedi il paragrafo E.7.2.1.5);
- le valvole a membrana tipo *Saunders*, presenti sul mercato dagli anni '40, sono caratterizzate dal basso costo. Inoltre, come già sottolineato al paragrafo E.7.2.1.5, presentano caratteristiche intrinseche che non danno affidabilità di tenuta sia in linea che verso l'esterno. Qui preme ancora segnalare che queste valvole, a parità di DN (Diametro Nominale) e di PN (Pressione Nominale) e del fluido che le attraversa, presentano un grado di tenuta di esercizio decisamente inferiore a quello consentito dai rubinetti a sfera a passaggio totale, dai rubinetti a maschio TUFLIN/DURCO/AUDCO e dalle valvole con tenuta a soffiutto;
- le valvole a sfera specifiche per *lo scarico di fondo delle autoclavi*, con caratteristiche tecnologiche adatte ad evitare gli intasamenti determinati dalle valvole di fondo tradizionali, erano disponibili dagli anni '60;

²³³ Greiner H.: Rotating Seals for High Pressure. *Product. Eng.* – Febbraio 1956, pagg. 509/515); Kamps R. : Koppers Co. Inc.: Dynamic Sealing – Theory and Practice, 1959.

- le valvole con tenuta “*a soffietto*” erano anch’esse disponibili sul mercato dagli inizi degli anni ’60 (vedi paragrafo E.7.2.1.3);
- dalla fine degli anni ’50 erano pure disponibili sul mercato pompe e organi rotanti a doppia tenuta meccanica e dal 1960 certamente anche i tipi di tenute meccaniche “*bilanciate*” e quelle “*doppie flussate*”. Viceversa, come risulta dalla documentazione aziendale, questi tipi di pompe e organi rotanti a doppia tenuta meccanica, sono state installate, come già detto, solo a partire dal 1995 presso il Petrolchimico di Mantova;
- gli interblocchi di sicurezza sui rubinetti delle autoclavi erano disponibili sul mercato dagli anni ’60.

k) che le aziende che hanno gestito il Petrolchimico di Mantova non hanno informato i lavoratori dei rischi specifici ai quali venivano esposti, e come prevenire gli stessi (v. Capitoli B, D, E.8.1);

l) che le aziende hanno fatto svolgere ai lavoratori attività estremamente gravose, pericolose e inquinanti, esponendoli ad elevate concentrazioni negli ambienti di lavoro di sostanze e prodotti tossici ivi compresi quelli cancerogeni (es.: Benzene, Acrilnitrile, Etilbenzene, Stirene, 1,2-Dicloroetano, Acetone, Cicloesanone, Cicloesanolo, Toluene; polveri polistireniche e non solo, fumi, vapori e gas tossici); valgono per tutte le seguenti attività lavorative:

⇒ reparti SG10 e SG6: carico e scarico dei suddetti prodotti liquidi in / da autobotti e ferrocisterne e trasferimento degli stessi presso il Parco serbatoi; presso la Darsena e attraverso pipe-lines; al riguardo, si veda quanto riportato ai capitoli D.1, D.3, D.4.1;

⇒ reparto ST9: carico e scarico dei formulati polistirenici ai blender e pulizia interna degli stessi; preparazione delle formulazioni per la colorazione dei polimeri ed esecuzione delle attività connesse presso il Laboratorio colore dello stesso reparto; estrusione dei formulati polimerici, taglio degli “*spaghetti*” estrusi e insacco dei granuli ottenuti e attività connesse alle linee di estrusione (v. Capitolo D.4.2 e Allegato 47 Bis);

⇒ reparto SG11 – Infustaggio: riempimento manuale di fusti metallici del volume di 200 litri con Acetone, Stirene monomero, Nonilfenolo puro, Nonilfenolo GA, Nonilfenolo T, Dodecilbenzene o Linearil, esponendo notevolmente gli addetti ad elevate concentrazioni nell’ambiente di lavoro di detti prodotti tossici; in un reparto privo – sicuramente fino al 1975 – di ogni sistema di aspirazione, localizzata o centralizzata, dei vapori tossici che si liberavano durante tali attività manuali di infustaggio; successivamente è stato installato nel reparto (allo stato, non è noto a questi C.T. quando) un sistema di aspirazione localizzata con “*cappetta*”, peraltro inadeguato, per usare un eufemismo (v. Capitolo D.4.3 e Figura D.4);

⇒ reparto ST5: ci si limita a ricordare le attività particolarmente gravose e inquinanti per gli addetti che operavano nella sala presse di questo reparto,

ove avveniva anche la macinazione del polimero; inoltre, si sottolinea che le operazioni di “pulizia delle citate presse, cornici, ed altre apparecchiature di reparto (avvenivano) con ricorso, come solvente, all’impiego di stirene monomero” (v. testimonianza resa dal sig. Martinato Alberto – Allegato 44, nonché quanto riportato nel Capitolo D.4.4.1);

- ⇒ reparto centrale termica (SA1): ove, fra l’altro, gli addetti erano esposti a rilevanti concentrazioni di fibre di Amianto (v. Capitolo B), nonché agli agenti tossici che si liberavano negli ambienti di lavoro durante le attività di pulizia/manutenzione interna delle caldaie (B1, B2, B4, B5, B6; v. Capitolo D.4.4.3);
- ⇒ reparti ST: ove, lo si sottolinea, non si sarebbero mai dovute far effettuare ai lavoratori le operazioni manuali di pulizia all’interno delle autoclavi di polimerizzazione dello Stirene monomero per l’ottenimento di omopolimeri, copolimeri (SAN) e terpolimeri (ABS), dato che era ed è possibile effettuare tali operazioni di pulizia con idonee apparecchiature (idropulitrici, con acqua ad alta pressione, dotate di tutte le necessarie sicurezze, ivi comprese quelle per non esporre gli addetti agli agenti tossici) oppure attraverso l’adozione di sistemi di pulizia chimica, ovvero a circuito chiuso, senza esposizione degli addetti e senza inquinamento ambientale. Sul punto, relativo a queste attività si veda il Capitolo D.4.4.2;
- ⇒ reparti SA2, SA5/E e Servizi generali: i lavoratori di questi reparti (e non solo essi) sono stati esposti, a seconda dei casi, in modo più o meno rilevante, a sostanze tossiche quali sono gli oli diatermici/dielettrici, a base di PCB (circa la tossicità di questi composti chimici si veda quanto riportato ai Capitoli A e C); questi lavoratori, attraverso una gestione aziendale aberrante, e con modalità manuali estremamente rischiose per la loro salute e incolumità, sono stati adibiti alla movimentazione, allo stoccaggio e all’utilizzo di tali oli, tipo “*Apirolio*” (v. quanto riportato nel Capitolo D.4.4.4);
- ⇒ reparti PR1, PR7, PR11: circa le operazioni gravose, pericolose ed inquinanti (anche operando all’interno del reattore, come nel caso del reparto PR1), che venivano fatte eseguire agli addetti per rimuovere il catalizzatore esausto e per caricare nei reattori il catalizzatore vergine, si veda quanto indicato nel Capitolo D.4.4.5;

m) che le cause degli eventi incidentali pericolosi e inquinanti, relativi al periodo 1986-2001, comunicati dall’azienda all’Ispettorato generale dei Vigili del Fuoco della Lombardia (eventi sui quali questi C.T. esprimono la loro riserva circa la magnitudo e la frequenza degli stessi), sono state determinate per il 46% da difetti della tenuta delle valvole, degli organi rotanti e delle guarnizioni di accoppiamenti flangiati; per il 10% dalla mancata installazione di strumentazione e di sistemi di controllo e azionamento automatici di valvole ed apparecchiature; per i restanti eventi riportati nella Tabella D.4 le cause sono riconducibili ai mancati interventi manutentivi (preventivi, conservativi,

programmati e straordinari) sugli impianti, nonché per carenze tecnologiche degli stessi (v. Capitolo D.4.5);

- n) che i valori degli inquinanti presenti negli ambienti di lavoro del Petrolchimico di Mantova, risultanti dai monitoraggi analitici effettuati dall'azienda, per tutto quanto è stato documentato e illustrato nella presente relazione, risultano essere non rappresentativi – ovvero inattendibili – delle concrete attività svolte dai lavoratori e dei relativi livelli di esposizione ai diversi agenti tossici, ivi compresi quelli cancerogeni (sulle aberranti condizioni di lavoro imposte dall'azienda, si vedano i Capitoli richiamati nei precedenti paragrafi). Sul punto, va subito aggiunto, che anche se tali monitoraggi non sono stati effettuati da un ente terzo indipendente e qualificato e, nonostante che gli stessi, come anzidetto, non siano rappresentativi delle attività lavorative concretamente svolte dagli addetti, rappresentano valori e livelli di esposizione comunque importanti alle sostanze tossiche e cancerogene presenti negli ambienti di lavoro, in primis il Benzene. In proposito, per brevità si da qui per richiamato quanto esposto nella premessa al Capitolo A. nonché quanto riportato al Capitolo E.8;
- o) che, per tutto quanto documentato e illustrato nel Capitolo B, i lavoratori Calore Severino, Cusini Sergio, Donzellini Silvano, Raccanelli Sergio, Recluta Mario, Rossato Duilio, Sanfelici Mario, Volpato Patrizio, sono stati esposti a rilevanti concentrazioni di fibre di Amianto aerodisperse negli ambienti di lavoro dei reparti del Petrolchimico di Mantova nei quali hanno prestato la loro opera (v. Tabella B.56). Questi C.T. ritengono, con ragionevole certezza, che le suddette esposizioni lavorative alle fibre di Amianto siano la causa che ha indotto il mesotelioma nell'organismo di tali lavoratori;
- p) che i lavoratori colpiti da tumore al polmone, indicati dal C.T. Dr. Edoardo Bai nell'Appendice della sua relazione di consulenza tecnica, agli atti del presente procedimento (v. Tabella B.57), sono stati generalmente esposti, nei rispettivi reparti di lavoro, a concentrazioni importanti di fibre di Amianto aerodisperse nell'ambiente; oltre ovviamente all'esposizione agli agenti tossici peculiari dei processi e delle lavorazioni svolte nei rispettivi reparti. Pertanto, questi C.T. condividono le preoccupazioni espresse dal C.T. Dr. Bai, nonché sottolineano la necessità di condurre, per ognuno di questi lavoratori, riportati nella Tabella B.57, tutti gli approfondimenti del caso per evidenziare le cause che hanno dato luogo alla malattia neoplastica anzidetta. Analogo approfondimento, va condotto per i 26 lavoratori segnalati sempre dal Dr. Bai nella sua relazione di consulenza tecnica, colpiti da tumore al pancreas, questo anche in relazione alle sostanze cancerogene presenti nei reparti del Petrolchimico di Mantova (v. Capitolo C). Sono altrettanto meritevoli di approfondimenti i casi degli 8 lavoratori colpiti da sarcomi, segnalati sempre nella suddetta relazione del Dr. Bai. Al riguardo, si attira l'attenzione sul fatto che nella presente relazione è stata documentata la formazione di PCDD/PCDF nel processo Cloro-Soda con celle a catodo di Mercurio (v. Capitolo E.2.9) e nei processi di combustione dei rifiuti tossici (costituiti da matrici aromatiche e clorate) nell'impianto di incenerimento del reparto SG30 (v. Capitoli E.5, E.5.1); inoltre, a riprova, è stato documentato

l'inquinamento da PCDD/PCDF di aree del Petrolchimico in questione (v. Tabella E.10);

- q) che, per tutto quanto documentato e illustrato nella presente relazione, in riferimento ai quesiti oggetto della consulenza tecnica, i sottoscritti così

CONCLUDONO:

- **Sul punto 1. del quesito di cui è consulenza tecnica:** negli ambienti di lavoro del Petrolchimico in questione si sono verificate esposizioni importanti, diffuse e continuate di lavoratori a sostanze tossiche e cancerogene o sospette tali, tra il 1957 e il 1991 (anche successivamente, pur se di grado inferiore); in proposito si veda quanto riportato nei Capitoli B, C, D, E.2.5.2, E.2.9, E.2.12, E.5, E.5.1;
- **Sul punto 2. del quesito di cui è consulenza tecnica:** l'attività lavorativa all'interno del Petrolchimico, come evidenziato in molti casi, mostra condizioni primordiali di lavoro imposte agli addetti (es.: si veda l'uso del secchio presso i reparti SG10 ed SG6 per raccogliere le sostanze cancerogene, valga per tutti il Benzene, quando le stesse non sono sversate direttamente a terra; oppure l'infustaggio manuale di sostanze tossiche e cancerogene, o sospette tali, al reparto SG11 senza alcun sistema di aspirazione dei vapori tossici che si liberavano nell'ambiente; discorso analogo vale per le attività svolte presso il reparto ST5 ove i lavoratori venivano adibiti alla pulizia delle presse e delle altre apparecchiature di reparto attraverso il ricorso, come solvente, allo Stirene monomero, si veda la testimonianza del sig. Martinato in Allegato 44; oppure le inumane condizioni di lavoro fatte eseguire agli addetti dei reparti ST attraverso il loro ingresso nelle autoclavi di polimerizzazione per la pulizia interna delle superfici; ancora, le attività gravose e fortemente inquinanti, fatte svolgere agli addetti del reparto ST9, ivi compreso il loro ingresso nei blender per la pulizia interna di queste apparecchiature, e si potrebbe continuare), va da sé che queste attività non si sarebbero mai dovute far svolgere ai dipendenti delle ditte che hanno gestito il Petrolchimico, nonché ai dipendenti delle imprese appaltatrici che in esso hanno operato, sin dal suo sorgere; ovvero nel 1957, quando erano già vigenti, fra le altre leggi, i DPR n.547/1955 e DPR n. 303/1956;
- **Sul punto 3. del quesito di cui è consulenza tecnica:** per quanto sin qui illustrato e documentato, presso il Petrolchimico in questione potevano e dovevano essere introdotti sin dal suo sorgere, non solo miglioramenti nei cicli produttivi e nei reparti di lavorazione e servizio, ma dovevano essere da subito installati impianti tecnologicamente sicuri e rispettosi dell'ambiente sia interno che esterno ai reparti di lavoro; pertanto, i miglioramenti introdotti dall'azienda dopo il 1991 erano tecnicamente realizzabili da ben prima;
- **Sui punti 4. e 5. del quesito di cui è consulenza tecnica:** la risposta è affermativa così come si è evidenziato nel Capitolo E della presente relazione tecnica; valga per tutti il fatto che l'azienda, solo a partire dal 1995 ha attivato un programma di sostituzione *“di organi di tenuta e/o valvole di processo” “mirato alla riduzione*

delle emissioni negli impianti” del Benzene e solo successivamente (1998) ha iniziato l’estensione di tale programma anche ad altre sostanze quali lo Stirolo (si veda la citata “*Dichiarazione Ambientale – Stabilimento di Mantova*” del 1998). E’ appena il caso di sottolineare, come è stato ampiamente documentato, che tali interventi potevano e dovevano essere realizzati a partire almeno dagli anni ’60.

Per tutto quanto non è stato esplicitamente richiamato nelle presenti conclusioni, si rinvia ai Capitoli che precedono, nonché alle relazioni di questi C.T. del 31.08.2002, 28.02.2003, 18.04.2003 e 12.05.2003, agli atti del presente procedimento.

Con osservanza.

Ing. Roberto CARRARA

Dr. Luigi MARA

Milano-Mantova 9 Settembre 2003

Allegato 1.

Verbale della testimonianza resa dal Sig. CICERI Umberto il 17.06.2003

Allegato 2.

Verbale della testimonianza resa dal Sig. PIGOZZI Umberto il 19.06.2003

Allegato 3.

Verbale della testimonianza resa dal Sig.PREDA Vittorio il 20.06.2003

Allegato 4.

Verbale della testimonianza resa dal Sig. RABBI Augusto il 20.06.2003

Allegato 5.

Verbale della testimonianza resa dal Sig. ZANIBONI Franco il 17.06.2003

Allegato 6.

Estratto – Documento Enichem, Stabilimento di Mantova, Volume n.6,
Archivio S.I.A

Allegato 7.

Estratto – Documento Enichem, relativo alla “*Rimozione amianto dello stabilimento di Mantova, aggiornato al 24.04.2002*”, Volume n.6
Archivio, S.I.A.

Allegato 7. Bis

Petrolchimico di Mantova: riprese fotografiche di capannoni industriali
con coperture e/o pareti in “*Eternit*”

(dal Volume n.6 della società Enichem – Stabilimento di Mantova,
Archivio S.I.A.)

Allegato 8.

U.S.S.L. n.47 di Mantova: Verbale del 13.07.1991 di sequestro di sacconi
(big-bags) contenenti probabile materiale amiantoso presso il
Petrolchimico di Mantova

Allegato 9.

Comunicazione interna del 13/15 luglio 1991 della società Montedipe/ECP
Enichem Polimeri Srl di Mantova, relativa al sequestro di sacconi e fusti
da parte di U.P.G. della U.S.S.L. n.47 di Mantova

Allegato 10.

Comunicazione del 26.07.1991 della società Montedipe/ECP Enichem Polimeri Srl, a firma Sergio SCHENA (“*Emittente: MN/Direzione*” – “*Rif. 196/D SS/zi*”), inviata alle “*Funzioni Primarie di stabilimento*” avente ad “*Oggetto: Amianto – Rimozione – Raccolta – Smaltimento*”, con allegata la procedura che definisce compiti, responsabilità, norme igieniche ed adempimenti richiesti in occasione di “*Rimozione, Raccolta e Smaltimento di Amianto*”

Allegato 11.

30 ottobre 1991, società E.C.P. Enichem Polimeri, Stabilimento di Mantova – PAS/Prevenzione: “*Specifica tecnica per interventi su materiali contenenti Amianto*”

Allegato 12.

17 ottobre 1991, documento della società COPREL trasmesso alla società Enichem Polimeri di Mantova, concernente la “*Proposta per creazione area attrezzata di decontaminazione Amianto*”

Allegato 13.

Lettera di Intenti sottoscritta dalla società Enimont con il Ministero dell'Ambiente il 5 maggio 1989

Allegato 14.

“Protocollo d’Intesa” sottoscritto il 6 ottobre 1989 tra l’Amministrazione della Provincia di Mantova, l’Amministrazione del Comune di Mantova, l’U.S.S.L. n.47 di Mantova, il Parco del Mincio e la società Enimont/Montedipe, con allegate la Lettera di Intenti e 10 schede

Allegato 15.

Verbale della testimonianza resa dal Sig. GOFFREDI Amedeo il
24.07.2002

Allegato 16.

Verbale della testimonianza resa dal Sig. FERRETTI Aleandro il
17.06.2003

Allegato 17.

Verbale della testimonianza resa dal Sig. COLPANI Gianmaria il
17.06.2003

Allegato 18.

Verbale della testimonianza resa dal Sig. ALANSI Eugenio il 21.06.2002

Allegato 19.

Verbale della testimonianza resa dal Sig. ARACARI Giancarlo il
26.06.2002

Allegato 20.

Verbale della testimonianza resa dal Sig. ARTONI Adelema il 26.06.2002

Allegato 21.

Verbale della testimonianza resa dal Sig. BARACCA Arrigo il 27.06.2002

Allegato 22.

Verbale della testimonianza resa dal Sig. BASSI Claudio il 27.06.2002

Allegato 23.

Verbale della testimonianza resa dal Sig. BELFANTI Sergio il 19.06.2002

Allegato 24.

Verbale della testimonianza resa dal Sig. BELLINI Renato il 28.06.2002

Allegato 25.

Verbale della testimonianza resa dal Sig. BORGONOVÌ Giancarlo il
28.06.2002

Allegato 26.

Verbale della testimonianza resa dal Sig. BOTTARELLI Bruno il
28.06.2002

Allegato 27.

Verbale della testimonianza resa dal Sig. BOVOLONI Antonio il
10.07.2002

Allegato 28.

Verbale della testimonianza resa dal Sig. CASTELLETTI Amedeo
l'11.07.2002

Allegato 29.

Verbale della testimonianza resa dal Sig. CESTARO Federico il
21.06.2002

Allegato 30.

Verbale della testimonianza resa dal Sig. CICOGNA Dino l'11.07.2002

Allegato 31.

Verbale della testimonianza resa dal Sig. DA PONTE Lorenzo il
12.07.2002

Allegato 32.

Verbale della testimonianza resa dal Sig. DICCAROLI Giorgio il
18.07.2002

Allegato 33.

Verbale della testimonianza resa dal Sig. FERRERO Enzo il 16.07.2002

Allegato 34.

Verbale della testimonianza resa dal Sig. GAVETTI Claudio il 20.06.2002

Allegato 35.

Verbale della testimonianza resa dal Sig. GEROLA Bruno il 19.06.2002

Allegato 36.

Verbale della testimonianza resa dal Sig. TURINA Giordano il 21.06.2002

Allegato 37.

Verbale della testimonianza resa dal Sig. VALENZIANO Giovanni il
18.06.2002

Allegato 38.

Verbale della testimonianza resa dal Sig. ZANI Natalino il 20.06.2002

Allegato 39.

Verbale della testimonianza resa dal Sig. BORCHETTA Aldo il
17.06.2003

Allegato 40.

Lettera 18.12.1990 della Commissione Ambiente e dell'Esecutivo del Consiglio di Fabbrica del Petrolchimico Enichem di Mantova inviata alla U.S.S.L. n.47 di Mantova, con allegata la *“lettera inviata alla Direzione aziendale il 13.12.1990”*

Allegato 41.

Documento 11.01.1991 della U.S.S.L. n.47 di Mantova, indirizzato al
Procuratore della Repubblica presso la Pretura Circondariale di Mantova

Allegato 42.

Documento 26.03.1990 (prot. N.1944/90; verbale n.21/90) della U.S.S.L. n.47 di Mantova, relativo al sopralluogo in materia di igiene e sicurezza del lavoro presso il Reparto SG10 della ditta Montedipe Srl – Stabilimento di Mantova

Allegato 43.

Lettera 16.01.1992 della U.S.S.L. n.47 di Mantova, con la quale si trasmette a diversi soggetti l'allegata Relazione conclusiva dell'indagine svolta dalla ditta E.C.P., dal febbraio al luglio 1991, presso il parco serbatoi del Petrolchimico di Mantova

Allegato 44.

Verbale della testimonianza resa dal Sig. MARTINATO Alberto il
16.06.2003

Allegato 45.

Verbale della testimonianza resa dal Sig. PAOLINI Edmondo il
16.06.2003

Allegato 46.

Verbale della testimonianza resa dal Sig. PAVAN Claudio il 19.06.2003

Allegato 47.

Verbale della testimonianza resa dal Sig. NIGRELLI Argeo il 21.06.2003

Allegato 47. BIS

Riprese fotografiche effettuate il 16 aprile 2003 dai C.T. del P.M
all'interno del Reparto ST9

Allegato 48.

Verbale della testimonianza resa dal Sig. TARCHETTI Gianfranco il
20.06.2003

Allegato 49.

Verbale della testimonianza resa dal Sig. ALLARI Nunzio il 19.06.2003

Allegato 50.

Verbale della testimonianza resa dal Sig. BEZZECCHI Alberto il
19.06.2003

Allegato 51.

Verbale della testimonianza resa dal Sig. LEVI Franco il 18.06.2003

Allegato 52.

Verbale della testimonianza resa dal Sig. TASSELLI Paolo il 21.06.2003

Allegato 53.

Verbale della testimonianza resa dal Sig. TOSO Giorgio il 20.06.2003

Allegato 54.

Verbale della testimonianza resa dal Sig. MORELLI Giovanni il 18.06.200

Allegato 55.

Lettera della società Polimeri Europa, a firma del direttore dello stabilimento di Mantova, del 28 gennaio 2002 con allegati fogli, in parte anonimi e in parte su carta intestata Eni/Enichem, relativi ad eventi incidentali pericolosi e inquinanti comunicati all'Ispettorato Regionale VV.F. Lombardia

Allegato 56.

Polimeri Europa Srl – Stabilimento di Mantova, Foster Whiller
Environmental Italia Srl: Relazione tecnica descrittiva del Piano della
caratterizzazione, ai sensi del D.M 471/99, febbraio 2003.

Allegato 57.

Verbale della testimonianza resa dal Sig. PRETI Vittorio il 20.06.200

Allegato 58.

Verbale della testimonianza resa dal Sig. VALENTICIC Marco il
21.06.2003

Allegato 59.

Articolo pubblicato da *Chemical Engineering*,
22 febbraio 1971, pp.70-71

Allegato 60.

Abstract del brevetto di G. Osborne and Geo. T. Miller
(To Hooker Chemical Corp.)

U.S. 2,967,807, Jan. 10.1961.

Diaphragms for electrolisys of sodium chloride.

Articolo pubblicato da *Chemical & Engineering News*,
20 marzo 1978, pp.20-22

Allegato 61.

Articolo pubblicato da
Chemical & Engineering News, 20 marzo 1978

Allegato 62.

Relazione tecnica del 6 aprile 1991 della Commissione di esperti nominata
il 20.10.1990 dal Comune di Mantova e composta da :

Prof. Giuseppe Biardi, Dr. Edoardo Bai, Prof.ssa Maria Giovanna Braioni,
Dr. Enrico Guazzoni, Dr. Augusto Manerba, Prof. Luciano Morselli, Dr.
Massimo Valsecchi

Allegato 63.

Documento Montedison (DIMP/PRO/MAN) avente ad oggetto:
*“NOTA SULLA FORMULAZIONE DEL BUDGET DI MANUTENZIONE
PER GLI ANNI 1978-1980”*