

TRIBUNALE DI VENEZIA

Ufficio del Giudice Monocratico Penale – Mestre

Dr.ssa Chiara Ilaria BITOZZI

Relazione Tecnica

Relativa all'incidente industriale avvenuto il 9 marzo 2001 presso il reparto CV22/CV23 della società EVC (Italia) SpA di Porto Marghera con lo scarico all'atmosfera di rilevanti quantità di fluidi acidi, tra cui l'Acido cloridrico, e di sostanze tossiche e cancerogene organoclorurate (CVM; 1,2-DCE, altre)

di

Dr. Luigi MARA e Ing. Bruno THIEME

Consulenti tecnici

di

Medicina Democratica – Movimento di Lotta per la Salute

difesa dall'Avv. Stefano MARCOLINI

Milano/Venezia 27 dicembre 2004

SOMMARIO

Premessa	4
1. Reparto CV22/CV23: descrizione dell'impianto di abbattimento sfiati acidi per Acido cloridrico (HCl)-Zona 800	5
1.1 – Sostanze contenute negli “sfiati” di processo continui, discontinui e negli scarichi di emergenza immessi nel collettore TBA	6
1.2 - Le principali apparecchiature dell'impianto “per l'abbattimento di Acido cloridrico e Cloro”. Generalità del processo	8
2. Le sostanze tossiche e/o cancerogene sprigionatesi all'atmosfera il 9 marzo 2001 a causa della rottura per corrosione del collettore TBA della sezione impiantistica adibita all'abbattimento sfiati acidi dei reparti CV22/CV23, DL1, DL2, CS28	11
3. Impianti realizzati con materiali inadeguati ovvero non resistenti alla corrosione di fluidi acidi, per Acido cloridrico	16
3.1 - Anche il 1,2-Dicloroetano corrode l'acciaio al carbonio, il suo impiego nel collettore TBA è stato indotto dal suo basso costo rispetto a quello delle tubazioni in leghe anticorrosione	17
3.2 – La corrosione erosione	18
4. Assenza o carenza dei controlli periodici diagnostici sui materiali dell'impianto, nonché degli indispensabili interventi manutentivi	24
5. Insufficiente strumentazione di controllo del processo/impianto	27
6. Modifiche impiantistiche realizzate senza rispettare le norme di buona tecnica e le leggi	29
7. Modifiche impiantistiche realizzate senza rispettare le procedure di sicurezza aziendali	30
8. Mancata riparazione del guasto rilevato il 28.11.2000 sul collettore TBA	32
9. Stima delle quantità di gas tossici (HCl, 1,2-DCE, CVM) emesse dal collettore TBA il 09 marzo 2001	34
10. Cronologia dei fatti relativi alla linea della sezione di abbattimento sfiati acidi, reparto CV22/CV23 – Zona 800	42

11. Schede relative alle caratteristiche chimico-fisiche, ai fattori di pericolosità e alle proprietà tossiche dell'Acido cloridrico (HCl) e a quelle tossiche e cancerogene del 1,2-Dicloroetano (1,2-DCE) e del Cloruro di vinile monomero (CVM)	46
12. Alcuni incidenti avvenuti negli impianti CV22/CV23, prima e dopo l'incidente industriale rilevante del 9 marzo 2001	65
13. Osservazioni preliminari alla relazione svolta il 21 dicembre 2004 dal CT delle Difese degli imputati prof. Pio Forzatti	75
14. Osservazioni finali	81
Allegati	85 ÷ 116

Premessa

Questi relatori il 22 gennaio 2004 sono stati nominati, tramite l'Avv. Luigi Scatturin, consulenti tecnici di "Medicina Democratica" (v. Allegato 1).

Questi CTP, hanno redatto la presente Relazione tecnica dopo l'analisi della documentazione agli atti del presente procedimento penale, la consultazione della letteratura tecnico-scientifica e dopo aver assunto sul campo informazioni circa le caratteristiche degli impianti CV22/CV23 dove, il 9 marzo 2001, si è verificato il grave evento inquinante nella *"zona comprendente la linea della sezione di abbattimento sfiati acidi dal CV22-23 (zona 800), impianto sottoposto al decreto legislativo n. 334/99 inerente i rischi di incidente rilevante ("SEVESO 2"), secondo le specifiche indicazioni e contestazioni"* riportate nel capo di imputazione del Pubblico Ministero.

Nella presente Relazione si focalizzano i temi principali che seguono:

1. Reparto CV22/CV23: descrizione dell'impianto di abbattimento *"sfiati"* acidi per Acido cloridrico (HCl)-Zona 800;
2. Le sostanze tossiche e/o cancerogene sprigionatesi all'atmosfera il 9 marzo 2001 a causa della rottura per corrosione del collettore TBA della sezione impiantistica adibita all'abbattimento sfiati acidi dei reparti CV22/CV23, DL1, DL2, CS28;
3. Impianti realizzati con materiali inadeguati ovvero non resistenti alla corrosione di fluidi acidi, per Acido cloridrico;
4. Assenza o carenza dei controlli periodici diagnostici sui materiali dell'impianto, nonché degli indispensabili interventi manutentivi;
5. Insufficiente strumentazione di controllo del processo/impianto;
6. Modifiche impiantistiche realizzate senza rispettare le norme di buona tecnica e le leggi;
7. Modifiche impiantistiche realizzate senza rispettare le procedure di sicurezza aziendali;
8. Mancata riparazione del guasto rilevato il 28.11.2000 sul collettore TBA;
9. Stima delle quantità di gas tossici (HCl, 1,2-DCE, CVM) emesse dal collettore TBA il 09 marzo 2001;
10. Cronologia dei fatti relativi alla linea della sezione di abbattimento sfiati acidi, reparto CV22/CV23 – Zona 800;
11. Schede relative alle caratteristiche chimico-fisiche, ai fattori di pericolosità e alle proprietà tossiche dell'Acido cloridrico (HCl) e a quelle tossiche e cancerogene del 1,2-Dicloroetano (1,2-DCE) e del Cloruro di vinile monomero (CVM);
12. Alcuni incidenti avvenuti negli impianti CV22/CV23, prima e dopo l'incidente industriale rilevante del 9 marzo 2001.
13. Osservazioni preliminari alla relazione svolta il 21 dicembre 2004 dal CT delle Difese degli imputati prof. Pio Forzatti.

1. Reparto CV22/CV23: descrizione dell'impianto di abbattimento "sfiati" acidi per Acido cloridrico (HCl) – Zona 800

I dati relativi all'impianto, contenuti in questo capitolo, sono tratti dai seguenti documenti:

- a) *"Richiesta di autorizzazione 722026"* della Divisione Petrolchimica Montedison, 13.09.1972 (v. Allegato 2)¹;
- b) *"Comunicazione interna"* della DIPE/LAI/LAV del 3.11.1973 avente per oggetto *"Realizzazione di un impianto per l'abbattimento di HCl e Cl₂ gas provenienti da scarichi continui, discontinui e di emergenza dei reparti CV 22/23 e DL2"* (v. Allegato 3)²;
- c) *"Zona 800 – Trattamento effluenti"*, Allegato 8 al Rapporto di sicurezza EVC-Porto Marghera del dicembre 1996 relativo all' Impianto CV 22/CV23 (v. Allegato 4);
- d) Montedison, reparto CV22 – Porto Marghera, 9.02.1979 (fogli 000031 - 000035 e segg. della documentazione agli atti del presente procedimento - V. Allegato 5);
- e) Tecsa EVC, *"Estratto da studio per la verifica e l'ottimizzazione degli scarichi di emergenza (PSV) degli impianti CV 22-23 al collettore sfiati"*, Em. 00 Febbraio 2001 – 19049 (fogli 000477 – 000479 della documentazione agli atti – V. Allegato 6);
- f) Nota tecnica EVC del 11.03.2001, *"Fuoriuscita di miscela gassosa contenente azoto e acido cloridrico al 5%, dovuta ad una foratura su una linea della sezione abbattimento sfiati acidi del CV22/23, avvenuta il giorno 9 marzo 2001"* (fogli 000013 e seguenti, ovvero fogli 001242 – 001255 o i fogli 001382-001395 o i fogli 001453-001473; per evitare inutili duplicazioni si producono solo questi ultimi fogli come Allegato 7);
- g) Disegno N. SF 26100 - Schema di marcia D808 – C801 – D805 – C202/A-S Impianto abbattimento sfiati CV22-23, maggio 2000 (documentazione agli atti del presente procedimento penale);
- h) Schema di sezione di impianto, foglio 000043 della documentazione agli atti (V. Allegato 8);
- i) *"EVC Italia, Rapporto di sicurezza. Impianto CV 22/23, dicembre 1996, Rapporto Finale"* rif. P96/EVC/F18 data 18.12.996; cap. 1.C.1.8.3, pagine 85 – 87 (v. Allegato 9);

¹ Documento riportato in Allegato 3 alla *"Relazione tecnica preliminare – dei CT di Medicina Democratica - relativa allo scarico all'atmosfera di rilevanti quantità di CVM avvenuto il 8.06.1999 dagli impianti del reparto CV 22/23 della società EVC di Porto Marghera"*, Procedimento 43246/99N, Procura della Repubblica di Venezia; Tribunale di Venezia – Ufficio del Giudice Monocratico Penale – Mestre, procedimento n. 2164/02 RG a carico di Porcu Carlo + altri 6.

² Documento riportato in Allegato 2 alla *"Relazione tecnica preliminare – dei CT di Medicina Democratica - relativa allo scarico all'atmosfera di rilevanti quantità di CVM avvenuto il 8.06.1999 dagli impianti del reparto CV 22/23 della società EVC di Porto Marghera"*, Procedimento 43246/99N, Procura della Repubblica di Venezia; Tribunale di Venezia – Ufficio del Giudice Monocratico Penale – Mestre, procedimento n. 2164/02 RG a carico di Porcu Carlo + altri 6.

- j) *“EVC: Tecnologia CV 22/23 (Protocollo N° DP /13/00), destinatario: Personale CV23”*, a firma D.Panizzolo (v. foglio 000036 agli atti); *“Schema di marcia relativo ad installazione di una linea di riciclo da G803 ad ingresso D805”* (v. foglio 000037 agli atti); *“Controllo sicurezza modifiche data 9.05.2000 N.rif.PAN/8/00”* (v. foglio agli atti 000038); *“Scheda valutazione sicurezza, data 09.05.2000 - N° rif. PAN/8/00”* (fogli 000039-000041 agli atti) – V. Allegato 10.

1.1 – Sostanze contenute negli “sfiati” di processo continui, discontinui e negli scarichi di emergenza immessi nel collettore TBA

L’impianto suddetto è stato progettato per assorbire gli sfiati acidi, per Acido cloridrico (HCl), provenienti dai reparti:

- CV22/CV23, adibiti rispettivamente alla produzione di Cloruro di vinile monomero (CVM) e 1,2-Dicloroetano (1,2-DCE);
 - DL2, adibito alla produzione del Percloroetilene;
- inoltre, l’impianto in questione *“è in grado di trattare gli sfiati continui e discontinui, nonché gli scarichi di emergenza delle valvole di sicurezza (40.000 kg/h)”*, Allegato 5.³

Va osservato che:

a) Secondo la *“Richiesta di autorizzazione 722026”* della Divisione Petrolchimica Montedison del 13.09.1972, con l’impianto suddetto si prevedeva di abbattere oltre all’Acido cloridrico anche *“gli sfiati provenienti dai reparti CV22/23 e DL2 e CV24;”* sfiati che contengono – fra le altre sostanze tossiche – sicuramente anche sostanze cancerogene come il CVM e il 1,2-DCE (Allegato 2)⁴.

b) Dall’allegato 1 alla Nota tecnica EVC del 11 marzo 2001 in atti, avente ad oggetto: *“Fuoriuscita di miscela gassosa contenente azoto e acido cloridrico al 5%, dovuta a una foratura su una linea delle sezione di abbattimento sfiati acidi del CV22/23, avvenuta il giorno 9 marzo 2001”* (inviata dal direttore dello stabilimento EVC (Italia) SpA di Porto Marghera, dottor Diego Carmello, al Commissariato della Polizia di Stato di Marghera il 12 marzo 2001), risulta che *“L’impianto di abbattimento dell’HCl assorbe gli sfiati acidi, per HCl, del reparto CV22/23 (produzione di CVM e di DCE),*

³ Documento Montedison - Reparto CV22 Porto Marghera. Impianto di assorbimento di HCl del 9.02.1979, agli atti del presente procedimento penale come foglio 000031. Sul punto, si veda anche lo schema dell’impianto datato 31/01/79, agli atti come foglio 000035.

⁴ Documento riportato in Allegato 3 alla *“Relazione tecnica preliminare – dei CT di Medicina Democratica - relativa allo scarico all’atmosfera di rilevanti quantità di CVM avvenuto il 8.06.1999 dagli impianti del reparto CV 22/23 della società EVC di Porto Marghera”*, Procedimento 43246/99N, Procura della Repubblica di Venezia; Tribunale di Venezia – Ufficio del Giudice Monocratico Penale – Mestre, procedimento n. 2164/02 RG a carico di Porcu Carlo + altri 6.

dei reparti DL adiacenti al CV22/23 (produzione DCE) e del CS28 (termodistruzione dei sottoprodotti clorurati).

L'impianto di abbattimento è in grado di trattare gli sfiati continui, discontinui e gli scarichi di emergenza delle valvole di sicurezza." (V. foglio 001464 agli atti del presente procedimento – V. Allegato 7).

c) Nell'allegato 8 al Rapporto di sicurezza – qui prodotto come Allegato 9 - relativo agli impianti CV22/23 della società EVC (Italia) SpA del dicembre 1996, nel capitolo "**Zona 800-Trattamento effluenti**", l'impianto anzidetto viene così descritto:

- <<L'impianto CV22/23 è dotato di un sistema di assorbimento degli sfiati di risulta, provenienti dalle bonifiche di apparecchiature, avviamenti reattori, ecc... In tale sistema confluiscono anche gli sfiati dei reparti adiacenti DL1 e CS28.

I gas vengono fatti gorgogliare nel serbatoio D805 (150 m³), tenuto sempre pieno con una soluzione basica al 5% di NaOH ... ecc.>> (v. Allegato 4).

d) Nella "Relazione Istruttoria" 8 marzo 2004 del Dr. A. Pavanato e dell'Ing. F. Chiosi del "Settore Politiche Ambientali – Aria" della Provincia di Venezia (v. Allegato 11)⁵, a pagina 2 si legge: "**Sostanze potenzialmente coinvolte: DCE, CVM, HCl**", emesse all'atmosfera nel punto "E07"; esse derivano dagli "sfiati delle valvole di sicurezza del collettore off-gas acidi TBA a monte della zona 800, in caso di fermata del termocombustore o nel caso in cui la pressione interna al collettore raggiunga il valore di sfondamento della guardia idraulica D803."

e) E' documentale che nei fluidi di processo immessi nel collettore TBA vi sono anche l'1,2-DCE e il CVM, note sostanze tossiche e cancerogene. Infatti, una delle apparecchiature di tale impianto di abbattimento degli sfiati acidi, il serbatoio/decantatore D808, riceve la soluzione basica inquinata da sostanze organoclorurate che, di volta in volta, viene drenata dal serbatoio D805 (v. Allegato 2 e il foglio 000031 in Allegato 5).

f) A riprova che i fluidi che circolano nel collettore TBA contengono anche 1,2-DCE e CVM, si vedano le schede agli atti (fogli 000656 e 001121) relative ai controlli spessimetrici effettuati nel 1990 e nel 1999 : nella colonna "Prodotto" di tali schede si legge : "HCl e Clorurati" e, fra questi ultimi, si annoverano sicuramente anche il 1,2-DCE e il CVM.

La zona ove è installato l'impianto anzidetto è denominata "Zona 800".

In questa sede, si è insistito nel richiamare le diverse fonti che descrivono le funzioni del suddetto impianto di "assorbimento degli sfiati di risulta" provenienti dagli impianti CV22/CV23, (nel documento Allegato 2 viene indicato anche l'impianto

⁵ "Provincia di Venezia, Settore Politiche Ambientali – Aria. Relazione Istruttoria 8 marzo 2004: responsabile del Procedimento Dr. A. Pavanato; responsabile dell'Istruttoria Ing. F. Chiosi", avente ad oggetto: "Ditta European Vinyls Corporation (Italia) SpA, via della Chimica, 5 30175 – Porto Marghera (VE). Prescrizioni autorizzative ai camini d'emergenza interessati da sostanze di cui al DM 9 luglio 1990, All. 1, tab. A1, classe III".

CV24), DL1 (o DL2 o DL) e CS28, perché dalle stesse si evince chiaramente che tali sfiati contengono, oltre all'Acido cloridrico, fra le altre sostanze tossiche anche il CVM e l'1,2-DCE. Sul punto, si evidenzia che nella citata nota tecnica EVC si omette di dire che “*la nube (che) si dirigeva*” nella “*zona di Fusina*” (cfr. foglio 001456 agli atti – V. Allegato 7), oltre all'Acido cloridrico conteneva anche 1,2-Dicloroetano e Cloruro di vinile monomero. Inoltre, va sottolineato che l'inquinamento ambientale da 1,2-DCE è risultato essere marcato, con concentrazioni nell'aria ben più elevate dei limiti (TWA e STEL) stabiliti dall'agenzia governativa USA NIOSH, come vedremo oltre.

Le caratteristiche chimico-fisiche, i fattori di pericolosità e le proprietà tossiche e/o cancerogene delle tre sostanze anzidette sono riportate nella rispettiva scheda al Capitolo 11.

1.2 - Le principali apparecchiature dell'impianto “per l'abbattimento di Acido cloridrico e Cloro”. Generalità del processo

La richiesta per l'installazione dell'impianto in questione porta il numero di autorizzazione 722026 e risale al 13.09.1972, ed ha per oggetto: “*Realizzazione di un impianto per l'abbattimento di HCl e Cl₂ gas provenienti da scarichi continui, discontinui e di emergenza dei reparti CV22/23 e DL2 e CV/24*”, con la previsione di un tempo di realizzazione di 16 mesi, a partire dalla data di autorizzazione. Le principali apparecchiature dell'impianto sono costituite da:

- N°2 separatori liquido/vapore in acciaio al Carbonio del volume di mc 4 cadauno (D801 e D 802), posti all'uscita dei reparti DL2 e CV22/23, con la funzione di separare gli idrocarburi clorurati condensati;
 - N°1 guardia idraulica (D803) del volume di mc 3 in acciaio al Carbonio contenente Percloroetilene, con un battente di 5 m ; in caso di sfondamento i gas di questa guardia idraulica sono convogliati al camino E7 (si veda anche lo schema riportato al foglio 000043 – V. Allegato 8);
 - N°1 serbatoio in acciaio al Carbonio (D805) rivestito internamente in resina epossidica, con un volume di 100 metri cubi⁶, per l'abbattimento, mediante gorgogliamento, di Acido cloridrico e Cloro (Cl₂) - Vedi Comunicazione interna Montedison 3.11.1973 in Allegato 2 alla Relazione tecnica dei CT di Medicina Democratica del 30 novembre 1999, relativa all'incidente industriale rilevante avvenuto il 8.06.1999 presso il reparto CV22/23 con lo scarico all'atmosfera di rilevanti quantità di CVM (Procedimento penale N° 43246/99N, Procura della Repubblica di Venezia; Tribunale di Venezia – Ufficio del Giudice Monocratico Penale – Mestre, Dr.ssa Sara Natto, procedimento n. 2164/02 RG a carico di Porcu Carlo + altri 6);
- e da:

- N°1 colonna di lavaggio (C801) dei gas in uscita dal serbatoio D805;

⁶ La capacità del serbatoio D805 è di mc 130, secondo l'allegato 1 alla Nota tecnica EVC del 11.03.2001; di 150 mc secondo l'allegato 8, zona 800, al “*Rapporto di sicurezza*”; qui prodotto come Allegato 9.

- N°1 scambiatore (E801) ad acqua di mare per il raffreddamento della soluzione sodica;
- N°1 serbatoio per alimentare la soda al 20 % ⁷ al serbatoio D805;
- N°1 serbatoio D804/A per la dissoluzione del Bisolfito di sodio in acqua per ottenere una soluzione al 15%, a sua volta stoccata nel serbatoio D804/S, da utilizzare per l'alimentazione al serbatoio D805 nel caso di sfiati contenenti Cloro, provenienti dal reparto DL2 (v. disegno N° SF 26100 maggio 2002, agli atti del presente procedimento);
- N°1 separatore per trattenere eventuali trascinalenti di liquido (indicato con la sigla D806 nel disegno agli atti N° SF 26100 del maggio2002);
- N°1 serbatoio/decantatore del volume di mc. 40 (D808) adibito allo stoccaggio della soluzione basica **inquinata dai composti organici clorurati**;
- N°1 sezione di strippaggio (C202 A/S) della soluzione basica sopra nominata;
- pompe e accessori;
- N°1 guardia idraulica (D729) situata sulla tubazione dopo la colonna di lavaggio C801, in zona fiaccola, che in caso di sfondamento convoglia i gas al camino E8 (v. schema agli atti, foglio 000043 – V. Allegato 8).

Gli sfiati acidi vengono inviati all'abbattimento nel serbatoio D805 – tramite il collettore TBA - assieme ad un flusso “*costante*” di Azoto.

La pressione nel collettore sfiati, denominato TBA, è normalmente di 0,2 kg/cm² (v. Nota tecnica EVC del 11 marzo 2001, pag. 3; foglio in atti 001456): al momento della fuoriuscita della nube tossica dal foro del collettore TBA la pressione, secondo la documentazione aziendale, era di circa 0,27 kg/cm² (cfr. allegato 3 alla citata Nota tecnica EVC e il diagramma agli atti, foglio 000042); la pressione massima, oltre la quale avviene lo sfondamento della guardia idraulica D803, è di 0,7 kg/cm² (v. allegato 1 alla citata Nota tecnica EVC e lo schema agli atti, foglio 000043).

La concentrazione della Soda caustica nel serbatoio D805 è compresa tra il 6 % ed il 3,5 %; quando la concentrazione scende sotto il 3,5 % parte della soluzione viene scaricata al serbatoio/decantatore D808 e viene reintegrata con una soluzione acquosa di Soda caustica al 22% nel serbatoio D805. (v. Allegato 1 all'anzidetta Nota tecnica EVC).

I gas in uscita dalla colonna C801 vengono inviati al termocombustore ubicato presso l'impianto CV22/23 (vedi lo schema agli atti, foglio 000479, prodotto come Allegato 6) e quindi al punto di emissione E79.

I sistemi di registrazione della pressione sono i seguenti (v. foglio agli atti 000043 – Allegato 8):

- **PR 808**, installato sul collettore TBA prima dell'ingresso nel serbatoio con “*gorgogliatore*” D805;

⁷ La Soda caustica ha un titolo del 22 %, secondo l'allegato 1 alla Nota tecnica EVC del 11.03.2001, agli atti del presente procedimento.

- **PRA 770**, installato sul condotto in uscita dalla colonna C801 che riceve i gas, per il loro lavaggio con Soda, dal serbatoio D805; i gas in uscita dalla colonna C801 vengono inviati, a loro volta, al termocombustore degli off-gas e dei vent-gas.

I valori della pressione al momento del guasto, registrati su carta, sono riportati nel diagramma allegato alla citata Nota tecnica EVC (v. foglio agli atti 000042, che si produce come Allegato 12):

la pressione rilevata dallo strumento PR808 alle 9:22 era di 2800 mm H₂O e questo valore decresce lentamente fino a circa le ore 9:40, poi scende e si azzerà alle ore 10:27. I valori della pressione e gli intervalli di tempo indicati dall'azienda nell'anzidetta Nota tecnica EVC - allegato 3 "*Calcolo fuoriuscita da collettore ingresso D805 del 9.3.2001*" (v. fogli agli atti 001466 – 001467, Allegato 7), sono significativamente diversi - come si illustra nel Capitolo 9 - rispetto a quelli rilevabili dal diagramma delle registrazioni riportato nel foglio agli atti 000042.

Il foro dal quale si è avuta la fuoriuscita si è prodotto sulla tubazione di raccolta sfiati acidi TBA, con diametro nominale DN600, in acciaio al Carbonio, in un punto situato poco prima del suo inserimento nell'abbattitore sfiati acidi D805, a circa 5 metri di altezza e circa 2 metri al di sopra dell' "*abbattitore*" (Provincia di Venezia, Settore Politiche Ambientali, Verbale di sopralluogo svolto ai sensi del DPR 10.09.1988 n.203, effettuato in data 9.03.2001 – V. Allegato 13). Più precisamente il foro si è prodotto nella curva superiore.

Il foro ha forma tendenzialmente ellittica con asse maggiore uguale a mm 105 – 110 (v. fogli agli atti 001290-001291, Allegato 14) e diametro equivalente pari a mm 70 (v. foglio agli atti 001459, Allegato 7). (Si vedano anche le foto agli atti, fogli 000578-000579, Allegato 15).

Si noti che in alcune fonti - ad esempio nel disegno di cui al paragrafo g) e nelle relazioni di cui ai paragrafi e), i), j) (cfr. Capitolo 1, pp. 5-6) - il collettore TBA è indicato con un diametro nominale di mm. 500 (DN500); il tratto di tubatura interessato dall'evento inquinante del 09.03.2001 ha diametro DN 600; si suppone che nel tempo siano state apportate modifiche delle quali non risulta disponibile la documentazione. Per tale motivo nelle pagine seguenti, a seconda delle fonti, alcune volte il valore del diametro del collettore riportato è di mm. 500 ed altre di mm. 600. Uno schema del collettore da cui risultano i diversi diametri è riportato nel documento "*DIPE - Schizzo n. 12H, Linea da fiaccola a D803 – D805 – D809 rep. CV23*" (v. foglio 000656 della documentazione agli atti, Allegato 16).

2. Le sostanze tossiche e/o cancerogene sprigionatesi all'atmosfera il 9 marzo 2001 a causa della rottura del collettore TBA della sezione impiantistica adibita all'abbattimento sfiati acidi dei reparti CV22/CV23, DL1, DL2 e CS28

Per quanto precede, si sottolinea che i fluidi tossici inviati al collettore TBA contengono non solo HCl e Azoto, come indicato nella Nota tecnica EVC 11.03.2001 agli atti (v. Allegato 7), redatta a seguito dell'evento inquinante che ci occupa, ma anche gli "sfiati di risulta" degli impianti CV22/CV23 provenienti da bonifiche di apparecchiature, avviamento di reattori, sfiati dei reparti adiacenti DL1, DL2 e CS28 **contenenti quindi anche 1,2-DCE e CVM** ^{8, 9}.

Ciò risulta chiaramente anche da questi ulteriori documenti di fonte aziendale e non:

2.a) *"Durante la marcia normale dell'impianto la presenza dei gas nei due collettori (TBA DN500 e TB DN1000) dovuta ad operazioni discontinue e saltuarie di bonifica e degasaggio di apparecchiature, viene captata a monte delle guardie idrauliche ed inviata al termocombustore vent gas.*

*Come si evince dalla legenda in allegato 7 al rapporto di sicurezza della società EVC del dicembre 1996, sono collettate e convogliate al termocombustore tutte le emissioni continue non di emergenza con presenza di **DCE, HCl e CVM**. Nella tubazione TBA DN500 sono convogliati gli scarichi di emergenza del DL 1/2 contenenti **Dicloroetano**, che può contenere piccole quantità di HCl." (v. EVC Italia, Rapporto di Sicurezza, p. 86 - Allegato 9)¹⁰.*

2.b) *"Tutti gli altri sfiati con acido cloridrico e secchi utilizzano il collettore chiamato: Collettore TBA. A tale collettore sono convogliate le valvole di sicurezza delle sezioni distillazione HCl, impianto DL 1 / 2 (EniChem) che sostanzialmente ha **DCE** che può condensare in Zona 800 e poco cloro, CS 28/30 (EniChem) che sfiatano direttamente in zona 800, compressione HCl" (v. Allegato 6)¹¹.*

2.c) *"Durante la marcia normale dell'impianto, la presenza di gas nei collettori (TBA DN 500 e TB DN 1000) dovuta ad operazioni discontinue e saltuarie di bonifica e degasaggio di apparecchiature , viene captata a monte delle guardie idrauliche ed inviata al termocombustore vent gas. Risultano pertanto collettate e convogliate al termocombustore vent gas tutte le emissioni continue, generalmente non di emergenza, con presenza di **DCE, HCl e CVM**" (v. Allegato 6).¹²*

⁸ Al riguardo, si veda l'Allegato 8 al "Rapporto di sicurezza", Zona 800, trattamento effluenti – società EVC (Italia) SpA, del dicembre 1996 – Allegato 4.

⁹ Società Montepolimeri, "Zona 800 – Abbattimento HCL – Descrizione", foglio 000032 agli atti – Allegato 5.

¹⁰ EVC (Italia) SpA, "Rapporto di sicurezza CV22/23, dicembre 1996", pag. 86.

¹¹ Tecca EVC, "Estratto da studio per la verifica e l'ottimizzazione degli scarichi di emergenza (PSV) degli impianti CV 22-23 al collettore sfiati", Em. 00 Febbraio 2001 – 19049 (foglio 000477 della documentazione agli atti).

¹² Ibidem.

2.d) La presenza di **DCE, CVM e HCl** nel collettore TBA risulta anche dal fatto che tali sostanze sono presenti nelle emissioni E07 e E08, dove il collettore TBA sfiata in caso di emergenza. Infatti:

- *“Gli sfiati acidi collettati a TBA, prima di essere inviati ai camini E7 ed E8, sono alimentati alla Zona 800 di lavaggio basico per l’abbattimento dell’acido cloridrico”* (v. Allegato 6).¹³
- *“... gli scarichi si suddividono in tre tubazioni che raccolgono:*
 - **E07** (diametro 500 mm) *sfiati acidi (HCl, CVM, DCE) in caso di sfondamento della guardia idraulica (D803, ndr) di protezione dello scrubber di assorbimento di HCl (zona 800)”* ovvero il serbatoio D805 (EVC Italia, Rapporto di Sicurezza, p. 85 – Allegato 9).

Il problema delle emissioni scaricate all’atmosfera dai punti E7 e E8 è stato anche oggetto di recenti prescrizioni della Provincia di Venezia, preoccupata della possibilità di dispersione di quantitativi di DCE e CVM in atmosfera derivanti da gas di sfiati di processo continui, discontinui e di emergenza (v. Allegato 11).¹⁴

Inoltre, la presenza di tali sostanze nel collettore TBA al momento della loro fuoriuscita all’atmosfera il 9.03.2001 è confermata dai dati forniti dal sistema di rilevamento di alcuni inquinanti nell’aria:

- *“Il sistema automatico di rilevazione dei prodotti clorurati presente nelle vicinanze della Zona 800 ha rilevato ... un picco di 9 ppm di dicloroetano ... circa mezz’ora dopo lo svilupparsi dell’evento ...”* (vedi Provincia di Venezia, Settore Politiche Ambientali, Verbale di sopralluogo svolto il 9.03.2001 ai sensi del DPR 10.09.1988 n.203 – V. Allegato 13). Inoltre, dal foglio agli atti 000046 (Allegato 17) risulta che dallo *“Stroom 23 serbatoio D805 – Zona 800”*, alle ore 10:13 e alle ore 14:02 del 9 marzo 2001 sono state rilevate rispettivamente concentrazioni di 9,65 ppm (39,1 mg/mc, alla pressione barometrica di 760 torr e a 25 °C) e di 12,31 ppm (49,8 mg/mc, sempre a 760 torr e a 25 °C) di 1,2-DCE.

Per quanto riguarda l’affermazione dell’azienda secondo cui *“il gas contenuto nel collettore è composto per il 95% di Azoto e per il 5% di Acido cloridrico”* (cfr. citata Nota tecnica EVC del 11.03.2001, allegato 3 - foglio 001466) **si rileva che nella documentazione agli atti non vi è alcun elemento che consenta di accertare la portata effettiva dell’Azoto e dell’Acido cloridrico.**

¹³ EVC, *“Estratto da studio per la verifica e l’ottimizzazione degli scarichi di emergenza (PSV) degli impianti CV 22-23 al collettore sfiati”*, Em. 00 Febbraio 2001 – 19049 (fogli 000478 – 000479 della documentazione agli atti).

¹⁴ *“Provincia di Venezia, Settore Politiche Ambientali – Aria. Relazione Istruttoria 8 marzo 2004: responsabile del Procedimento Dr. A. Pavanato; responsabile dell’Istruttoria Ing. F. Chiosi”*, avente ad oggetto: *“Ditta European Vinyls Corporation (Italia) SpA, via della Chimica, 5 30175 – Porto Marghera (VE). Prescrizioni autorizzative ai camini d’emergenza interessati da sostanze di cui al DM 9 luglio 1990, All. 1, tab. A1, classe III”*.

Dalla documentazione agli atti (Montedison, reparto CV22 – Porto Marghera, 9.02.1979, foglio 000033 – V. Allegato 5) risulta viceversa che **nelle condizioni di marcia normale l'immissione di Azoto nella tubazione TBA è molto modesta e soprattutto è effettuata senza alcun controllo**; è infatti l'operatore che deve "*controllare che sia aperto un filo di azoto al collettore fiaccola acida*". La immissione di Azoto ha d'altronde il solo scopo di mantenere in ogni momento in leggera pressione il collettore rispetto all'ambiente esterno per evitare l'ingresso di Ossigeno e, quindi, la formazione di miscele esplosive, dovute anche alla presenza di CVM e 1,2-DCE; perciò è sufficiente "*un filo di azoto*" e non il 95 % di Azoto. Pertanto, la composizione della miscela potrebbe essere diversa da quella dichiarata e non documentata dall'azienda e contenere anche una quantità maggiore di HCl, alla quale si debbono aggiungere gli sfiati di processo contenenti 1,2-DCE e CVM (situazione determinatasi il 09.03.2001, come si illustra nel Capitolo 9).

A quest'ultimo riguardo, si sottolinea, che per le sostanze cancerogene, non esiste una soglia per quanto piccola di esposizione (o un valore limite), al di sotto della quale non vi è rischio oncogeno. Pertanto, l'unica soglia protettiva scientificamente e umanamente valida per tali sostanze è quella corrispondente al *valore zero*, ovvero una esposizione nulla per l'uomo e la donna alle sostanze cancerogene, nel nostro caso CVM e 1,2-DCE.

Fermo quanto precede, si evidenzia che concentrazioni nell'aria di 9 ppm di 1,2-DCE rilevate "*circa mezz'ora dopo lo svilupparsi dell'evento*" inquinante (cfr. citato verbale 9.03.2001 della Provincia di Venezia – Allegato 13), ovvero 9,65 ppm (39,1 mg/mc) e 12,31 ppm (49,8 mg/mc) rilevate rispettivamente alle ore 10:13 e alle 14:02 del 9.03.2001 (cfr. foglio 000046 agli atti - Allegato 17) costituiscono un marcato rischio sanitario, oltre che ambientale.

Come già detto, tenuto conto delle proprietà cancerogene del 1,2-DCE l'unico limite di esposizione scientificamente valido è quello corrispondente al valore zero; per questo, si ritiene corretto confrontare i valori delle concentrazioni di 1,2-DCE rilevate il 9.03.2001 con i limiti raccomandati dal NIOSH invece che con il TLV proposto dalla ACGIH di 10 ppm, valore comunque anch'esso superato il 09.03.2001.

Infatti, questi rischi assumono una concreta magnitudo se si pone mente al fatto che l'Istituto governativo USA, il NIOSH (National Institute of Occupational Safety Health), raccomanda un limite di esposizione di 1 ppm (4,0 mg/m³) come TWA (Time – Weighted – Average) e di 2 ppm (8,0 mg/m³) per una esposizione di breve durata (STEL: Short Term Exposure Limit), massima di 15 minuti.

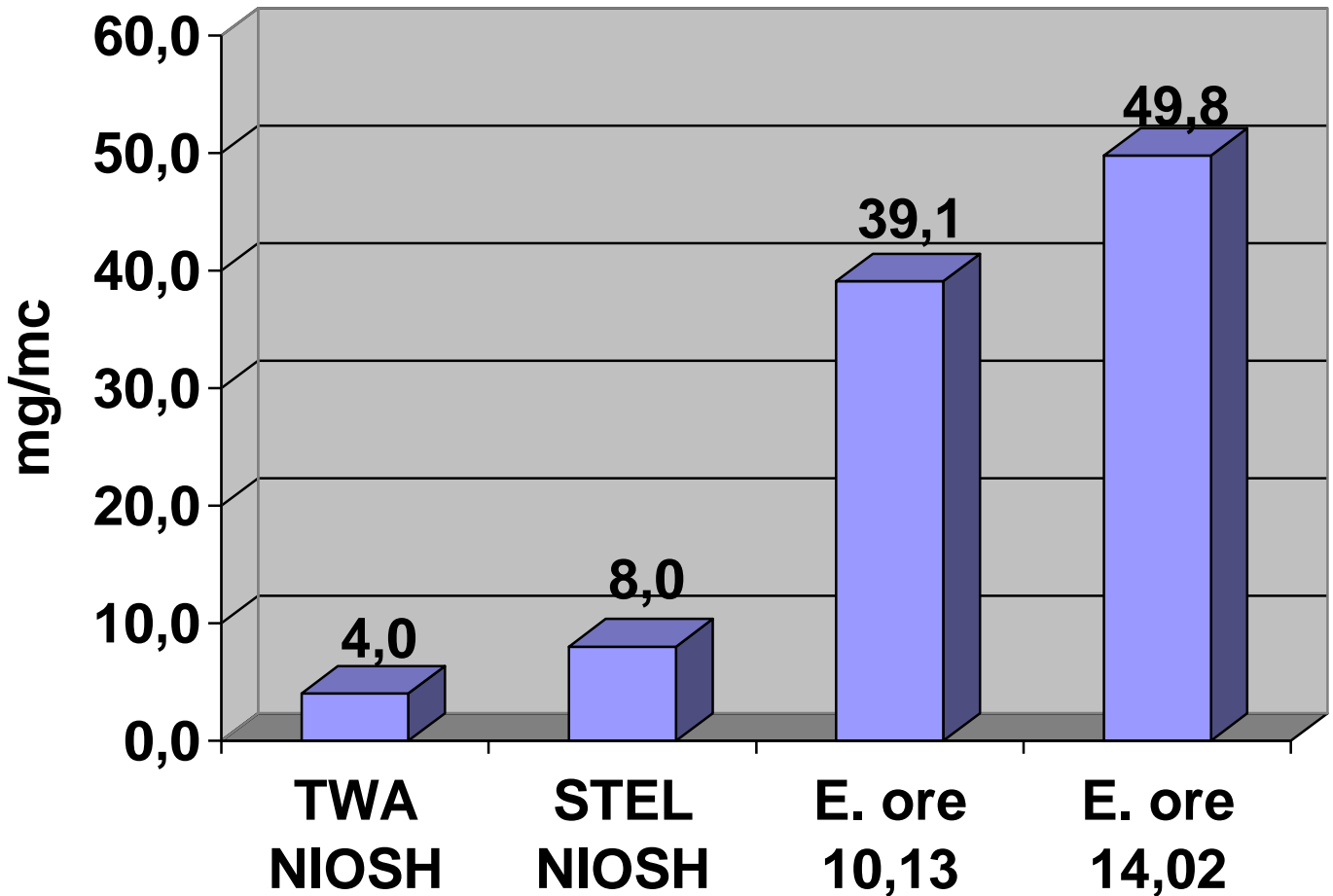
Limiti che sono stati ampiamente superati nella giornata del 9 marzo 2001 a seguito del grave evento inquinante che ci occupa (v. Figura 1). Per quanto concerne l'impatto ambientale determinato, nello specifico, dalle suddette emissioni di 1,2-DCE, si ricorda che questo composto non è rapidamente biodegradato e persiste per lungo tempo nell'ambiente. Singolarmente, la società EVC evita accuratamente di citare nella sua Nota tecnica dell'11.03.2001 il sensore per la rilevazione del 1,2-DCE installato nei pressi del serbatoio D805-Zona 800.

In merito a tali limiti raccomandati dal NIOSH per il 1,2-DCE, si osserva:

- a) che essi si riferiscono alla esposizione lavorativa, mentre, come è noto, i limiti per l'esposizione extralavorativa ovvero per la popolazione che risiede nel territorio interessato dall'evento inquinante, sono molto più restrittivi, generalmente inferiori di uno o di due ordini di grandezza;
- b) tali limiti, inoltre, non tengono conto delle esposizioni multiple a sostanze tossiche e/o cancerogene (nel nostro caso 1,2-DCE, CVM, HCl). Infatti, l'esposizione a più sostanze tossiche quali quelle anzidette (a tacere delle diossine e dei furani che contaminano il CVM e l'1,2-DCE e che sono anche contenute nei fluidi inviati dall'inceneritore CS28 – attraverso il collettore TBA – al sistema di abbattimento dell'HCl ovvero al serbatoio D805), costituisce un ulteriore fattore di rischio rispetto alle singole proprietà delle suddette tre sostanze. Questo fattore aggiuntivo di rischio discende dal fatto che vi possono essere effetti di additività e/o di sinergia indotti dalle tre sostanze tossiche (due delle quali sono anche mutagene e cancerogene) sulla salute delle persone (e degli ecosistemi lagunari) che, inconsapevolmente, hanno subito tale esposizione a seguito del suddetto grave evento inquinante del 9.03.2001.

Figura 1.

Concentrazioni di 1,2-DCE rilevate nell'aria alle ore 10,13 e alle ore 14,02 del 9.03.2001 dal sistema automatico di rilevazione – “Stream 23 serbatoio D805 – Zona 800” a confronto con i valori TWA e STEL indicati dal NIOSH



E. = Concentrazione di 1,2-DCE rilevata nell'aria – ambiente della zona 800 del reparto CV22/CV23.

3. Impianti realizzati con materiali inadeguati ovvero non resistenti alla corrosione di fluidi acidi, per Acido cloridrico

La corrosione è un fenomeno di natura elettrochimica che provoca il graduale deterioramento di una sostanza, perlopiù un metallo, per effetto di agenti esterni.

La corrosione chimica avviene, in generale, in presenza di Ossigeno o di sostanze chimiche corrosive (Cloro, Acido cloridrico e altre sostanze) ed è accelerata, per esempio, dalla temperatura e dalla velocità del fluido.

In riferimento al grave evento inquinante avvenuto il 9.03.2001, qui si vuole sottolineare che all'interno della tubazione vi erano tutte le condizioni chimico fisiche tipicamente favorevoli allo svilupparsi dei fenomeni corrosivi e che l'azienda era sicuramente a conoscenza di questo rischio; pertanto, avrebbe dovuto adottare le necessarie misure di prevenzione, e prima di tutto realizzare la tubazione (collettore TBA) con adeguati materiali resistenti alla corrosione, cosa che non ha fatto.

L'Acido cloridrico è una sostanza notoriamente corrosiva e l'uso dell'acciaio al Carbonio come contenitore, è controindicato.

Infatti questo è riportato con evidenza in tutte le schede di sicurezza dell'Acido cloridrico, a partire da quelle emesse dalla stessa Soc. Edison nel 1966 :

- *“Sostanza molto corrosiva per la maggior parte dei metalli” (Soc. Edison, Stab di P. Marghera, “Prodotti chimici, dati fondamentali per la sicurezza e l'igiene industriale, sostanza Acido cloridrico, n.71, Data 6/6/66”)* (foglio 001161 agli atti - V. Allegato 18).

- *“In presenza di umidità, anche in tracce modeste, corrode la maggior parte dei metalli ed occorre l'impiego di materiali speciali, quali nickel e hastelloy, per resistere a tale azione” ... “date le particolari caratteristiche di corrosione, nell'industria si usano per resistere all'azione dell'acido cloridrico leghe di Hastelloy e nickel”* (“Scheda per l'uso in sicurezza dei gas: Acido cloridrico”, fogli 001165 e 001166 agli atti – Allegato 19).

- *“La soluzione (di HCl) in acqua è un acido forte; esso reagisce violentemente con le basi ed è corrosivo.” ... “In presenza di acqua attacca molti metalli formando gas combustibili”* (Idrogeno) (WHO/IPCS /ILO, Schede internazionali di sicurezza chimica, Acido cloridrico – V. Allegato 20).

L'uso di acciaio al Carbonio in presenza di Acido cloridrico in soluzione acquosa o in ambienti con presenza di umidità è sconsigliata anche in tutta la letteratura tecnica sugli impianti con particolare riferimento ai fenomeni della corrosione:

- *“Le limitazioni nell'uso degli acciai (al Carbonio) includono: soluzioni acide sotto il pH 5, a causa delle corrosione generale, soluzioni alcaline sopra pH 11 circa a*

causa della dissolution e caustic cracking” (Snow, “*Plant Engineer’s Reference Book*”, 2° ed. 2002, Cap. 33 “*Corrosion*”, pag. 33/18, che si produce come Allegato 21).

- L’acciaio al carbonio in presenza di Acido cloridrico è giudicato:
 - “*insoddisfacente*” (US Army Corps of Engineers, “*Liquid Process Piping*”, Engineer Manual, EM1110-1-4008, 5 May 1999, che si produce come Allegato 22);
 - “*non utilizzabile*” (The Piping Tool Box, che si produce come Allegato 23).

3.1. – Anche il 1,2-Dicloretoano corrode l’acciaio al carbonio, il suo impiego nel collettore TBA è stato indotto dal suo basso costo rispetto a quello delle tubazioni in leghe anticorrosione

Anche il 1,2- DCE, sostanza sicuramente presente nel collettore TBA, è **corrosivo per l’acciaio dolce** (e cioè il comune acciaio a basso tenore di Carbonio). Ciò è ben noto e studiato da anni all’interno dello stabilimento Petrolchimico di Porto Marghera, come risulta tra l’altro dalla scheda “*Sicedison spa, Milano, stabilimento di Porto Marghera, sezione 2, materie prime, prodotti ausiliari, prodotti intermedi, P 2/CV 11, foglio 8, emissione agosto 1961*”, tratta da Uhlig “*Corrosion Handbook*” e presente nel Manuale Operativo del reparto CV11 ove si produceva CVM per cracking del 1,2-DCE come avviene tuttora presso il reparto CV22; in tale scheda si rileva che, a temperatura ambiente, in ambiente secco, in presenza di 1,2 - DCE, la corrosione dell’acciaio è di 7,5 volte maggiore rispetto a quella del Nickel; in ambiente umido la corrosione dell’acciaio è di 95 volte maggiore rispetto a quella del Nickel (v. Allegato 24)

Coerentemente con queste conoscenze e con le basilari regole della buona tecnica, nella progettazione dell’impianto fatta nel 1972 (si veda il disegno N. SF 264941 “*Impianto ridotto abbattimento sfati, Schema di marcia*”, 3.10.1972 – fogli 000649 – 000650 – V. Allegato 25) **i componenti dell’impianto che sono a contatto con l’acqua** (e cioè il serbatoio D805) **o che possono venire a contatto con un ambiente con presenza di umidità** (e tra queste **la tubazione DN 500 nel tratto in ingresso al serbatoio**) **sono previsti in leghe anticorrosione (Inconel).**

La tubazione venne invece realizzata in acciaio al carbonio anziché in leghe resistenti alla corrosione; gli unici motivi che possono avere spinto l’azienda a non rispettare i criteri di buona tecnica e il suo stesso progetto sono esclusivamente di natura economica: **le leghe anticorrosione sono infatti molto più costose (anche di 100 volte maggiori) dell’acciaio al Carbonio¹⁵; va da sé che non esistevano e non esistono controindicazioni di carattere tecnico per adottare tali leghe anticorrosione.**

¹⁵ A parità di caratteristiche dimensionali le leghe a base di Nickel costano circa cento volte di più dell’acciaio al Carbonio. Si veda: Gerhardus H.Koch e al., CC Technologies laboratories, Houston, Office of Infrastructure Research and Development, Report. N. FHWA-RD-01-156, September 30,2001, Appendix V, Table 4.

Se in qualche modo potesse ritenersi “*accettabile*” l’uso di acciaio al Carbonio in ambiente assolutamente secco (cosa tutta da verificare all’interno del collettore TBA anche prima della effettuazione delle modifiche per l’immissione dell’acqua sodata e, successivamente, anche del vapore acqueo) con adeguati sovrappessori e frequenti controlli diagnostici sullo stato dei materiali costituenti l’impianto e, segnatamente, l’anzidetto collettore, la situazione diviene assolutamente inaccettabile, ovvero a rischio, dopo la modifica impiantistica del 22 settembre 2000, consistente nell’immissione di soluzione acquosa di Soda caustica al 6 – 3,5 %; situazione di rischio ancor più aggravata a seguito della modifica procedurale del 13.12.2000, con la quale viene anche immesso nel collettore TBA vapore acqueo ad alta temperatura e velocità. Con queste modifiche si vengono infatti a creare all’interno del collettore TBA tutti i fattori negativi che favoriscono lo sviluppo dei fenomeni di corrosione/erosione.

Si ha infatti:

- Presenza di acqua che, come è ben noto, con l’Acido cloridrico determina una sicura ed elevata corrosione dell’acciaio al Carbonio.
- Presenza di cloruri, iniziatori della corrosione.
- Una elevata velocità del fluido che favorisce la erosione/corrosione in quanto facilita l’asportazione dello strato di ossido che si forma e che contribuisce a proteggere la superficie metallica. Prima delle modifiche la velocità del fluido nel collettore era modesta (circa 1 m/s); con le modifiche viene immesso contro la parete interna della tubazione (curva da DN 600) un getto d’acqua sodata alla velocità di 5,52 m/s, velocità che arriva fino a 200 m/s quando viene iniettato vapore¹⁶, ovvero un valore della velocità del fluido ben superiore a quello della velocità critica (circa 100 m/sec per l’aria o per l’Azoto; circa 5 m/sec per l’acqua; circa 30-40 m/sec per il vapore acqueo)¹⁷.

3.2 - La corrosione-erosione

Con il termine corrosione-erosione si intende l’azione congiunta di erosione e corrosione causata dal movimento del fluido il quale, a contatto della superficie metallica, tende a rimuovere lo strato protettivo di ossido esponendo così nuovo materiale sottostante alla corrosione.

La erosione / corrosione è tanto maggiore quanto maggiore è la velocità del fluido e diventa inaccettabile quando la velocità del fluido supera un valore di soglia definito “*velocità di erosione*”:

¹⁶ I valori delle velocità sono tratti dalla Nota tecnica EVC del giorno 11.03.2001, avente per oggetto: “*Fuoriuscita di miscela gassosa contenente azoto e acido cloridrico al 5%, dovuta ad una foratura su una linea della sezione abbattimento sfciati acidi del CV22/23, avvenuta il giorno 9 marzo 2001*” (foglio 001462 agli atti).

¹⁷ American Petroleum Institute – API Recommended Practice 14 E (RP 14E), Fifth Edition, October 1, 1991.

La velocità di erosione V_e dipende dalla densità del fluido, secondo la relazione empirica :

$$V_e = C / \sqrt{d}$$

dove:

V_e = velocità di erosione (espressa in fps ovvero in piedi per secondo);

C = costante, che per l'acciaio al Carbonio, in condizioni di esercizio continuo, vale 100 – 120;

d = densità del fluido (espressa in lb/ft^3 , ovvero in libbre/piede cubico).

La velocità di erosione per l'aria o per l'azoto risulta essere di circa 100 m/s; la velocità di erosione per l'acqua è di circa 5 m/s; la velocità di erosione del vapore dipende dalle condizioni di questo ma nella pratica è di 30 – 40 m/s.

Nel caso in esame, la velocità con cui il vapore, a seguito della modifica del 13.12.2000, veniva immesso ed urtava la parete nel collettore era di circa 200 m/s, pertanto nettamente superiore alla velocità critica di erosione .

Si tenga presente inoltre che la erosione-corrosione aumenta notevolmente se:

- nel fluido sono presenti goccioline; le gocce infatti, come anche eventuali particelle solide presenti, aumentano l'effetto di abrasione;
- nella tubazione vi sono, a seguito di una errata progettazione o esecuzione, irregolarità della superficie, brusche variazioni di sezione o di percorso (come è avvenuto con il maldestro inserimento del "tronchetto" nella curva del collettore TBA), le quali determinano un aumento della turbolenza e della velocità locale del fluido (si veda ad esempio la figura 33.6, p. 33/13 del capitolo 33 di Snow "Plant Engineer's Reference Book", 2ª edizione, 2002, Allegato 21).

Entrambe queste situazioni critiche (goccioline di acqua sodata trascinate dal getto di vapore e impatto del getto perpendicolarmente alla superficie del collettore TBA) si sono verificate all'interno del collettore TBA dopo la modifica impiantistica del mese di settembre 2000.

Si osservi che gli aspetti negativi della velocità del fluido ai fini dei fenomeni corrosivi sono ben noti ed evidenziati in tutta la letteratura tecnica:

"Gli effetti corrosivi e meccanici del flusso si osservano in tubazioni , specialmente nelle curve e a valle degli elementi che creano disturbi al flusso ..." *"Materiali più resistenti alla corrosione e/o più duri vengono usati in tali zone"* (Snow, "Plant Engineer's Reference Book", 2° ed. 2002, Cap. 33 "Corrosion", pag. 33/14 – V. Allegato 21).

Il fatto che il getto dell'acqua sodata colpisse a tale velocità la parete della tubazione è dovuto alla inosservanza delle più elementari norme di buona tecnica nella realizza-

zione dell'innesto della linea ausiliaria: infatti, ferma l'adozione di idonei materiali anticorrosione, sarebbe stato sufficiente un innesto raccordato con una curva, anziché ad angolo retto, per deviare longitudinalmente il flusso in entrata e ridurre la velocità.

- Una temperatura elevata dovuta all'immissione di vapore a 150 °C, immesso volutamente per cercare di ridurre la formazione di incrostazioni (leggi sali) nel “gorgogliatore” del serbatoio D805.

L'aumento di temperatura provoca generalmente un aumento quasi lineare della corrosione. L'uso del vapore diretto risulta dalla citata Nota tecnica EVC dell'11.03.2001, nonché dalla testimonianza del sig. Sanguin (cfr. verbale di udienza 12.10.2004, pp. 123-124) e dal Registro delle consegne, citato dai CT del PM Ing. Giuseppe Nano, Ing. Paolo Rabitti, Ing. Renato Rota nella loro relazione tecnica del 15.04.2003 (foglio agli atti 001367).

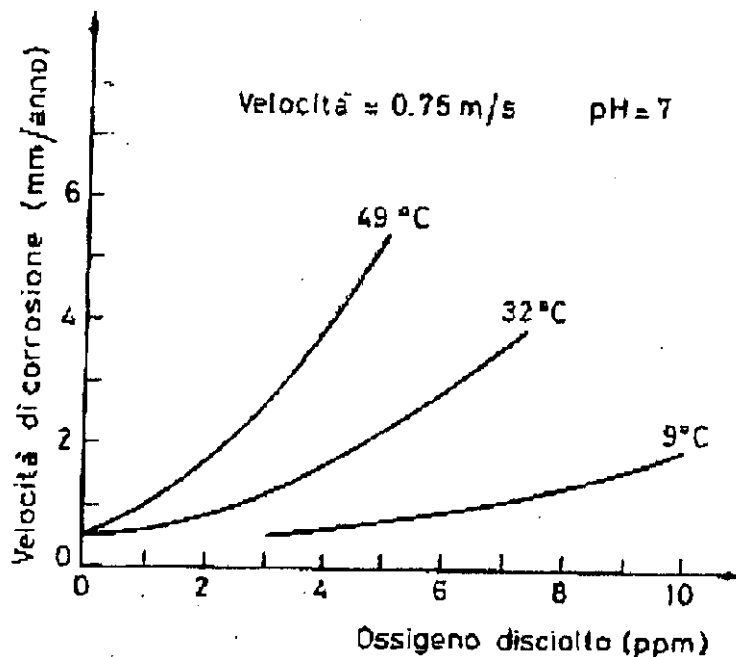
- Presenza di Ossigeno disciolto nell'acqua. (Proprio per questo, nelle caldaie moderne l'acqua è degasata fino a un contenuto di Ossigeno inferiore a 0,5 mg/l o a 0,005 mg/l, a seconda dei sistemi usati. Anche la presenza di queste piccole quantità di Ossigeno causa fenomeni corrosivi).

Superfluo ricordare che nell'impianto “*abbattimento sfiami acidi zona 800*” di cui è processo, l'acqua alimentata al sistema per la dissoluzione della Soda caustica non veniva e non viene degasata. Inoltre, sul circuito e sulle apparecchiature, segnatamente nel serbatoio D805, ove circola la soluzione di Soda caustica alla concentrazione variabile dal 6,0 % al 3,5 %, non è stato installato neppure uno strumento per la rilevazione della concentrazione dell'Ossigeno nelle condizioni impiantistiche dinamiche (si legga: acqua alimentata per la preparazione della soluzione vergine di Soda caustica e alimentazione di quest'ultima al serbatoio D805; drenaggio della soluzione sodata esausta dal serbatoio D805 al serbatoio D808; ricircolo della soluzione di Soda caustica dal serbatoio D805 alla colonna C801 di lavaggio dei gas; possibile immissione di aria nel circuito da linee e apparecchiature durante al movimentazione della soluzione con pompe, eccetera).

Per esempio, nella Figura 2 che segue, si mostra l'effetto della concentrazione dell'Ossigeno e quello della temperatura sulla velocità di corrosione dell'acciaio basso legato in acqua dolce.¹⁸

¹⁸ C.C.Patton, *Oilfield water systems*, Campbell Petroleum Series, 1981.

Figura 2. – Effetto della concentrazione dell'Ossigeno e della temperatura sulla velocità di corrosione dell'acciaio basso legato in acqua dolce



Fonte: Pietro Pedefferri, *Corrosione e protezione di strutture metalliche e in cemento armato negli ambienti naturali*, Clup Editore, 1987, p. 311.

- L'acidità dell'ambiente, dovuta alla presenza di HCl, che facilita la formazione di ioni H⁺; in ambiente acido, con pH uguale o inferiore a 3, la corrosione aumenta enormemente, così come d'altronde aumenta in ambiente basico, con pH maggiore di 12. Da quanto precede, emerge chiaramente che la modifica effettuata nel mese di settembre 2000 sul collettore TBA per l'immissione dell'acqua sodata e poi anche del vapor d'acqua, è stata realizzata in violazione delle più elementari norme di buona tecnica e delle leggi. Infatti, la neutralizzazione dell'Acido cloridrico presente nel fluido circolante nel collettore sarebbe stata possibile, con impianti idonei opportunamente strumentati, cosa assolutamente non verificata sulla sezione di impianto ove è avvenuto l'evento inquinante il 9.03.2001.

Nella realtà che ci occupa la quantità di gas acidi oscilla ampiamente a seconda della quantità e qualità degli sfiati scaricati dai cicli produttivi nel collettore TBA, così come pure oscilla la concentrazione di Soda caustica contenuta nell'acqua che circola nel serbatoio D805 (tra il 3,5 % ed il 6 %); né vi è sul collettore alcun sistema di misurazione e controllo dell'acidità. Pertanto è possibile che vi siano importanti oscillazioni nel grado di acidità e allo stesso tempo non vi è alcuna garanzia che l'ambiente sia effettivamente neutro.

A titolo esemplificativo, la Tabella 1 che segue evidenzia l'ampiezza delle possibili oscillazioni del grado di acidità, per Acido cloridrico, nel sistema.

Infatti, tenendo conto dei rispettivi pesi molecolari (PM HCl = 36,5; PM NaOH = 40), per neutralizzare 36,5 grammi di HCl (1 mole) sono necessari 40 grammi di NaOH (1 mole). Nella Tabella 1 che segue sono indicate le portate di HCl con quelle corrispondenti di Soda caustica in grado – teoricamente – di neutralizzare il sistema. I dati riportati nella Tabella 1 focalizzano il fatto che la modifica dell’impianto, attivata nel settembre 2000, ovvero la realizzazione del circuito di alimentazione della soluzione di NaOH, funzionasse senza rispettare i dati di processo come hanno rilevato anche i CT del PM nella loro Relazione tecnica del 12 marzo 2002: “...il circuito di alimentazione realizzato non si è mostrato in grado di risolvere il problema della formazione dei sali. Questo è stato imputato al fatto che nel circuito stesso era possibile far circolare una portata massima di soluzione di soda pari a 2000 kg/h contro i 5000 kg/h di progetto. Anche in questo caso, invece di identificare la ragione di tale malfunzionamento, si è deciso di rimuovere (nel dicembre 2000) il foro calibro inserito sul circuito al fine di limitare la portata di soluzione a 5000 kg/h, ottenendo un aumento della portata a 4000 kg/h” (cfr. foglio 001375 agli atti).

In altri termini, fino al dicembre 2000 la portata della soluzione di Soda caustica alimentata al sistema era solo del 40% rispetto al valore stabilito dal progetto e, dopo il dicembre 2000, con la rimozione del disco calibro, tale valore, pur raddoppiando, restava sempre inferiore del 20% rispetto al valore di progetto di 5000 kg/h.

Tabella 1.

Quantità oraria di soluzione acquosa di NaOH alimentata prima e dopo il dicembre 2000 con le corrispondenti quantità di HCl da neutralizzare

<i>Portata d’acqua sodata immessa (kg/h)</i>	<i>Concentrazione di NaOH (%)</i>	<i>Contenuto di NaOH (kg /h)</i>	<i>Contenuto di HCl da neutralizzare (kg/h)</i>
Prima del dicembre 2000: 2000	3,5	70	63,88
Prima del dicembre 2000: 2000	6,0	120	109,50
Dopo il dicembre 2000: 4000	3,5	140	127,75
Dopo il dicembre 2000: 4000	6,0	240	219,00

Ovviamente, nel caso di portate di HCl maggiori o di concentrazioni di NaOH inferiori rispetto a quelle indicate in Tabella 1, l’ambiente risulterà essere acido (questo vale anche per i valori di NaOH e di HCl che si collocano tra i valori minimo e massimo indicati nella Tabella 1).

Dal Registro delle consegne risulta inoltre che quando veniva immesso vapore acqueo la mandata dell’acqua sodata veniva ridotta: “... strozzare mandata da

G803 su riciclo ingresso cannocchiale e dal vent inviare vapore per riscaldare la soluzione, per tentare di sciogliere i sali” (citato dai CT del PM nella loro relazione tecnica del 15.04.2003 - foglio 001367 agli atti; procedura operativa confermata dal teste Salvatore Gaglio all’udienza del 19.11.2004, cfr. p.44 del verbale d’udienza) creando così le condizioni peggiori, ovvero quelle più favorevoli per lo sviluppo dei fenomeni di corrosione/erosione.

Per tenere sotto controllo il rischio di corrosione della tubazione, i responsabili dell’impianto avrebbero potuto e dovuto:

- adottare per le tubazioni materiali con adeguate caratteristiche di resistenza alla corrosione o con particolari rivestimenti anticorrosione;
- o almeno, nel caso di impiego di acciaio al Carbonio, effettuare frequenti ed accurati controlli periodici (analisi diagnostica dei materiali dell’impianto con tecniche non distruttive) per verificare che lo spessore del materiale non si riducesse eccessivamente, programmandone la sua tempestiva sostituzione al raggiungimento di un certo spessore nella tubazione.

Secondo il “Rapporto di sicurezza” della EVC “*Per prevenire ed evitare le corrosioni sono state adottate le misure consigliate dalla moderna tecnologia e dagli studi ed esperienze realizzati dall’apposito Servizio Corrosioni del Centro Ricerche dello Stabilimento multisocietario; in particolare:*

- *verniciature con prodotti specialmente studiati ...*
- *rivestimento con materiali antiacidi o resistenti all’aggressione per l’interno di apparecchi di processo dove possono essere presenti particolari prodotti corrosivi;*
- *sovraspessori di corrosione (minimo 1 mm).*

Sono inoltre previste ed effettuate ispezioni periodiche e controlli non distruttivi per la verifica dello stato di conservazione di apparecchiature e tubazioni” (v. Allegato 9).¹⁹

- *“Per apparecchi, serbatoi e tubazioni destinati a contenere **CVM, Acido Cloridrico e Dicloroetano**, i sovraspessori sono stati determinati in base all’esperienza storica ed alla letteratura specializzata. Nell’ambito dello stabilimento opera un Servizio di ricerca e controllo specificamente orientato a studiare fenomeni corrosivi ed indicare o confermare le misure più appropriate per prevenirli o minimizzarli”(v. Allegato 9).²⁰*
- *“Le ispezioni alle tubazioni vengono effettuate a cura dell’Azienda, dall’apposito Servizio integrato nella Funzione Sicurezza e Protezione Ambientale, secondo un piano di controllo con frequenze predeterminate ed eventualmente aggiornate sulla base dei riscontri effettuati dopo ogni controllo”²¹.*

¹⁹ EVC Italia, “Rapporto di sicurezza CV22/23”, dicembre 1996, pag. 87, Allegato 9.

²⁰ EVC Italia, “Rapporto di sicurezza CV22/23”, dicembre 1996, pag. 88, Allegato 9.

²¹ EVC Italia, ibidem.

Niente di ciò è stato fatto. Anzi dalla documentazione aziendale riguardante la tubazione TBA e dalla carente o dalla mancata effettuazione dei controlli, emergono scelte errate che violano le più elementari norme di buona tecnica e che denunciano la scarsa o nulla attenzione al problema da parte della società EVC (Italia) SpA.

4. Assenza o carenza dei controlli periodici diagnostici sui materiali dell'impianto, nonché degli indispensabili interventi manutentivi

Secondo il disegno “*Linea da fiaccola a D803-D805 e D808 – Rep. CV 23, DIPE-PM-PAS/Ispezioni Impianti-Schizzo 12H*” (fogli agli atti 000050 e 000656) e “*Schizzo 13F* “ (vedi foglio 001120 agli atti) avente identico oggetto dello Schizzo 12H, la tubazione DN600 (collettore TBA), nel tratto dove è avvenuta la rottura per corrosione-erosione (curva superiore in entrata al serbatoio D805), doveva essere realizzata in Nichel, metallo più pregiato dell'acciaio che offre ottime caratteristiche contro la corrosione. Solo nel tratto successivo, tra la curva ed il serbatoio D805, la tubazione è stata rivestita internamente con Teflon, un materiale plastico resistente alla corrosione. Il disegno in questione (Schizzo 12H e Schizzo 13F) è stato utilizzato per decidere le posizioni nelle quali effettuare i controlli spessimetrici ed è stato fornito dalla società EVC alla società incaricata dei controlli.

Nonostante quanto espressamente prescritto nel suddetto disegno (v. fogli agli atti 000050, 000656, 001120-Allegato 26) ovvero di realizzare la tubazione (collettore TBA) in materiale anticorrosione (Nichel), l'azienda ha omesso di attuare questa elementare norma di buona tecnica, realizzando la tubazione in acciaio al Carbonio, come è noto, un materiale controindicato. Di più, **la società EVC ha pure omesso di fare effettuare i controlli spessimetrici dal 1990 al 1999 ovvero fino al 9 marzo 2001**, quando si è verificato il grave evento inquinante di cui è processo.

Nella realtà, contrariamente a quanto indicato nel disegno suddetto, il tratto di linea DN600 non è di lega anticorrosione in Nichel ma in acciaio al Carbonio. **Si ha quindi un tratto di tubazione non solo realizzato con materiale non adatto, ma sul quale non vengono fatti i controlli diagnostici per la verifica degli spessori.**

L'azienda, nella sua nota tecnica (Nota tecnica EVC, foglio 001460 agli atti – Allegato 7) dichiara che nel passato era stato provato il Nichel, che per tale motivo nel disegno è indicato il Nichel ma che tale materiale non era stato poi impiegato come materiale standard. Ciò non giustifica in alcun modo la scelta aziendale operata. **La non corrispondenza tra disegno e situazione reale costituisce un fatto grave** che, al di là delle affermazioni aziendali, ha una cruda spiegazione: la riduzione dei costi di realizzazione dell'impianto.

Il fatto è evidente: a parità di caratteristiche dimensionali, una tubazione in lega di Nichel può costare da 50 fino a 100 volte di più rispetto a una tubazione in acciaio al Carbonio come quella utilizzata per la realizzazione del collettore TBA.²²

In ogni caso, pur in assenza di controlli sistematici, era ben noto che la tubazione TBA fosse soggetta a forte corrosione. Ciò risulta chiaramente dalla documentazione e dalle testimonianze che seguono.

- Dai controlli spessimetrici fatti nel 1990 da Montedipe / Ispezione impianti (comunicazione interna Montedipe rif. 127/90 del 18.04.1990 fogli 001119 – 001122 agli atti – V. Allegato 27) risulta che in numerosi punti lo spessore è significativamente inferiore rispetto a quello originario; in altri punti risulta che sono già state messe pezze; nelle osservazioni viene esplicitamente annotato (v. foglio 001121 agli atti): *“Come si può vedere dalle notevoli disomogeneità degli spessori rilevati (fortemente inferiori a quelli di progetto) e dalle pezze applicate in precedenza, la linea è interessata da corrosione interna tale da pregiudicarne l’efficienza”*; ancora, nel disegno relativo alla *“Linea da fiaccola a D803-D805 e D808, Rep. CV23-Schizzo n. 13F”*, riportato nel foglio agli atti 001120, si legge: *“Pezza”* posta fra i punti 49 e 50 della linea; *“Perdita”* e installazione di una *“Fascetta”* nel tratto di tubazione in prossimità del serbatoio D805. Inoltre, nel foglio agli atti 001122, nella posizione 60 di rilevazione dello spessore, si legge *“FORATO”*.

In proposito, circa la generalizzata *“Corrosione interna tale da pregiudicarne l’efficienza”* della linea, si sottolinea che su 63 punti controllati nel marzo 1990 per i rilievi spessimetrici, si sono riscontrati (v. fogli 001121 - 001122 agli atti):

- a) **12 punti** (19% del totale dei punti controllati) che presentavano uno spessore ridotto/corroso del 50% o più rispetto allo spessore originario (si vedano i punti: 10, 11, 12, 13, 14, 15, 48, 49, 55, 60, 67, 68); di questi, **6 punti** (9,5 % del totale dei punti controllati) presentavano uno spessore corroso ovvero ridotto del 72,7% rispetto a quello originario (si vedano i punti: 10, 11, 12, 13, 14, 15, e un punto, il numero 60, risultava completamente corroso, forato);
- b) **altri 37 punti** (58,7 % del totale dei punti controllati) presentavano uno spessore ridotto/corroso in un range di valori da circa -1,0 mm a - 4,1 mm rispetto allo spessore originario (si vedano i punti: 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 33, 34, 36, 39, 42, 44, 46, 47, 50, 51, 52, 58, 59, 61, 63, 64, 65, 66, 69).

In altri termini, nel marzo 1990, ben il 77,7 % dei 63 punti controllati sulla linea oggetto del presente procedimento era interessato da fenomeni di corrosione-

²² A parità di caratteristiche dimensionali le leghe a base di Nickel costano circa cento volte di più dell’acciaio al Carbonio. Si veda: Gerhardus H.Koch e al., CC Technologies laboratories, Houston, Office of Infrastructure Research and Development, Report. N. FHWA-RD-01-156, September 30,2001, Appendix V, Table 4.

erosione marcati, o rilevanti o estremamente rilevanti. Insomma, la linea in questione era interessata da un generalizzato ed evidente processo di “*corrosione interna tale da pregiudicarne l’efficienza*” (cfr. foglio 001121 agli atti).

L’azienda, a fronte di questa macroscopica ed estesa corrosione interna della tubazione (collettore TBA), non ha neppure fatto eseguire i controlli spessimetrici fino al mese di agosto 1999, peraltro in modo parziale, tanto è vero che non sono stati effettuati i rilievi spessimetrici proprio sul tratto di linea nel quale il 9.03.2001 si è determinato uno squarcio da corrosione con la fuoriuscita all’atmosfera della nube tossica al centro del presente procedimento penale.

- Dai successivi controlli effettuati dall’Istituto Italiano della saldatura nell’agosto 1999, risulta nuovamente che in alcuni punti lo spessore si è ridotto di oltre 4 millimetri (es. nei punti 5 e 74; v. Istituto italiano della Saldatura, “*EVC, Linea da fiaccola a D803-D805 e D808 Rep. CV22*” Porto Marghera 17.08.1999 – fogli 000653-000656 agli atti, Allegato 28).
- Lo stato di corrosione della linea in questione è ancora chiaramente evidenziato nel rapporto dell’Istituto Italiano della saldatura redatto dopo i controlli dell’agosto 1999²³: “*Sulla base dei risultati acquisiti al controllo di spessore eseguito con metodo ultrasonoro, si evidenzia una sensibile corrosione interna generalizzata. Il decremento di spessore rilevato al controllo ultrasonoro, rispetto al valore nominale varia per DN500 da - 2,0 a - 6,0 mm.*” (e di - 7 mm nel punto 5). La linea, come affermato dall’azienda, era stata sostituita nel 1990 (“*la linea attualmente in esercizio è stata sostituita durante la manutenzione del 1990*”, Nota tecnica EVC, foglio 001460 agli atti, Allegato 7).
- Due mesi dopo la messa in opera della modifica impiantistica, e precisamente il 28.11.2000, viene riscontrata una perdita in corrispondenza della flangia inferiore della curva della tubazione DN 600 su cui si è avuta la rottura per corrosione/erosione il 9.03.2001. Come rilevato dai CT del PM nella relazione tecnica del 12.03.2002, tale perdita avrebbe dovuto essere interpretata come effetto della corrosione e quindi come indicatore delle cattive condizioni del collettore; l’azienda avrebbe dovuto provvedere non solo alla immediata riparazione del guasto, cosa che non ha fatto (vedi il Capitolo 8), ma provvedere anche alla ricerca delle cause del guasto e ad un controllo generale del collettore TBA (controlli diagnostici per la rilevazione degli spessori).

Il problema della corrosione in quel tratto di tubazione era ben noto anche al personale del reparto CV22/23. Per esempio, all’udienza del 12.10.2004, il sig. Danilo Sanguin, alle domande del PM ha reso la seguente testimonianza:

➤ <<*DOMANDA – Aveva avuto occasione altre volte durante le fermate o in altre circostanze di intervenire su quel tratto terminale (del collettore TBA, ndr) ed a fare che cosa?*

²³ Istituto italiano della Saldatura, “*EVC, Linea da fiaccola a D803-D805 e D808 Rep. CV22 (SK 12H)*”, Porto Marghera, 17.08.1999, foglio 000653 agli atti.

➤ *RISPOSTA – Io sono intervenuto su quei tratti là, o li ho sostituiti ...*

OMISSIS

➤ *DOMANDA – Varie volte anche per sostituire?*

➤ *RISPOSTA – Sì, varie volte relative a tanti anni.*

➤ *DOMANDA – Glielo dico io, lei infatti diceva “Avendo lavorato io molti anni al CV22/23 ero stato chiamato varie volte, durante le fermate dell’impianto, a cambiare quel tratto terminale dell’impianto.”*

➤ *RISPOSTA – Sì, è così.*

OMISSIS

➤ *DOMANDA – Lei aveva detto, sempre in quel verbale al Pubblico Ministero, “Inoltre in due tre occasioni mi era capitato di verificare che su quel tratto di linea gli spessori di lamiera si riducevano più rapidamente a causa dell’acidità.”*

➤ *RISPOSTA – Sì.*

➤ *DOMANDA – E’ così?*

➤ *RISPOSTA – Sì>> (pp. 127-128 del verbale di udienza 12.10.2004).*

OMISSIS

➤ *<<DOMANDA – Quel tratto lì a sinistra (del collettore TBA, ndr) non è mai stato controllato, dove si è verificato l’incidente, dove in alto a sinistra c’è quel gomito.*

➤ *RISPOSTA – Sì>> (p. 128).*

Secondo la Nota tecnica EVC (v. foglio 001460 agli atti – Allegato 7) “*dati i bassi tassi di corrosione della linea in acciaio al carbonio individuati mediante i controlli spessimetrici in altri punti dello stesso collettore DN500/600 riportati in allegato 9, nell’ultimo controllo del 1999 non si è ritenuto necessario eseguire delle analisi spessimetriche dedicate sulla curva DN 600 in oggetto. Non esistono infatti motivi che facciano presupporre una corrosione particolare in tale tratto di linea: il gas nella tubazione è infatti costituito da azoto al 95% e acido cloridrico al 5%, con umidità assente (bassa corrosione per aggressione chimica); inoltre il flusso gassoso è tale per cui la velocità nella tubazione risulta essere inferiore a 1 m/sec (basso tasso di erosione).”*

Visto che i fluidi circolanti nel collettore TBA sono gli stessi, è appena il caso di domandarsi: **perché l’azienda faceva effettuare i controlli spessimetrici negli altri punti della linea?**

Non v’è chi non veda che si tratta di un maldestro espediente difensivo.

5. Insufficiente strumentazione di controllo del processo/impianto

Per quanto illustrato al Capitolo 3, possono variare sensibilmente all’interno del collettore TBA, la portata e la composizione degli sfiati acidi, così come la portata e la concentrazione della Soda caustica circolante nell’impianto.

Fermo che per evitare fenomeni di corrosione sulla linea in questione, secondo le norme di buona tecnica, l’azienda avrebbe dovuto impiegare materiali anticorrosione, peraltro previsti nel suo stesso progetto impiantistico (v. disegno riportato sui fogli

000050 e 000656 per lo schizzo 12H, e 001120 per lo schizzo 13F – Allegato 26). Comunque, stante l'adozione di acciaio al Carbonio, un materiale controindicato per fluidi acidi per Acido cloridrico (v. Capitolo 3), l'azienda, a differenza di quanto affermato avventatamente dal direttore Dottor Carmello, avrebbe dovuto tenere sotto costante controllo la linea ovvero eseguire sulla stessa rigorosi controlli spessimetrici, con frequenza mensile e comunque idonea a fronteggiare la situazione, nonché dotare il sistema di idonea strumentazione, per esempio: pHmetri per rilevare il grado di acidità dei fluidi circolanti nel collettore TBA, per rilevare il titolo e la portata della soluzione di Soda caustica alimentata al serbatoio D805; inoltre, altro esempio, dotare di allarme lo strumento che rileva il valore della pressione nel collettore. A quest'ultimo riguardo, si osserva che dalla Nota tecnica EVC del 11.03.2001 (v. Allegato 7) risulta che la individuazione della perdita e quindi l'allarme **non** sono avvenuti tramite strumentazione di controllo ma, in modo fortuito, su segnalazione dei lavoratori della limitrofa società Enichem: *“L'assistente di turno CV23 riceveva informazioni dal personale del reparto Enichem CS28 che vi era una perdita in atto in zona 800.”* Le molteplici carenze tecnologiche di questo impianto sono emblematicamente evidenziate dal fatto che lo stesso non era dotato di sistemi di immediato rilevamento della perdita sul collettore; senza la segnalazione dei lavoratori della società adiacente, l'allarme sarebbe stato dato in ritardo ed i danni sarebbero stati ancora più gravi. Per superare questa macroscopica carenza, sarebbe stato sufficiente dotare lo strumento di misurazione della pressione PR808F, posto sul collettore TBA, di idonei segnali/sistemi di allarme (comunque sia, tale allarme o non esisteva o era fuori uso e non ha funzionato).

Viceversa, l'azienda non ha fatto installare tale strumentazione sull'impianto e non ha neppure fatto eseguire gli indispensabili controlli spessimetrici con tecniche non distruttive.

Al riguardo, è emblematica, per quanto riguarda la mancanza di strumentazione di controllo del processo e quindi la grossolana approssimazione con cui venivano fatte le regolazioni, la testimonianza resa dal signor Savi Andrea, assistente di turno del reparto CV22/CV23, all'udienza del 16.11.2004 (cfr. pp. 70 – 71 del verbale di udienza) così risponde alle domande postegli dal difensore degli imputati avv. Padovan:

OMISSIS

<< DOMANDA – Allora ricorda come effettuava questa operazione?

RISPOSTA – Sì, sì, io so che si apriva il vapore sulla linea di circolazione tramite una manichetta che era collegata su una presa di servizio, si apriva la presa di servizio e veniva immesso il vapore, il vapore sulla linea.

DOMANDA – E la miscelazione di acqua e vapore come veniva stabilita?

RISPOSTA – Stabilita in modo che la linea non scottasse più di tanto, perché se no potevano esserci problemi, passava solo vapore, passava solo acqua, cioè si toccava la linea in modo da evitare che scottasse troppo, che non era calda, che non era fredda. Quindi per dire una portata non posso dirle la quantità, sinceramente. >>

6. Modifiche impiantistiche realizzate senza rispettare le norme di buona tecnica e le leggi

Sull'impianto sono state introdotte due rilevanti modifiche:

- **in data 22.09.2000** è stata apportata una modifica di tipo tecnico impiantistico, consistente nel collegare al collettore sfiati TBA, circa 5 metri prima dell'ingresso nel serbatoio con "gorgogliatore" D805, una linea ausiliaria con diametro DN 25 tramite la quale veniva immessa acqua sodata ²⁴; la modifica aveva lo scopo di evitare la formazione di incrostazioni nei tubi di gorgogliamento del serbatoio D805 ovvero di "*mantenere pulito il distributore di ingresso evitando accumuli di sale come è avvenuto in passato, che potrebbero ostruire il passaggio del gas.*" (v. foglio 000036, Allegato 10); l'acqua sodata, prelevata dalla mandata delle pompe G803, aveva inizialmente una portata 2000 mc/h aumentata successivamente a 4000 mc/h. ; la modifica non aveva dato risultati soddisfacenti e pertanto successivamente:

- **in data 13.12.2000**, sempre allo scopo di ridurre la formazione di incrostazioni (sali), è stata introdotta una seconda modifica, di carattere organizzativo gestionale, consistente nell'introdurre periodicamente vapore tramite la stessa linea di riciclo DN25 "*...è stata data disposizione scritta al personale operativo che, qualora si presentassero sintomi di formazione di depositi di sale del distributore D805, si procedesse ad alimentare vapore a bassa pressione contemporaneamente alla portata di riciclo, allo scopo di aumentare la temperatura del riciclo stesso ...*" (v. Nota tecnica EVC del 11.03.2001, foglio 001461 agli atti – Allegato 7).

Tali modifiche sono state fatte senza rispettare le più elementari norme di buona tecnica. Infatti:

- il foro nella parete della curva della tubazione DN 600 è di 16 mm invece che di 25 mm (cfr. citata Nota EVC, punto 3.3.2 foglio 001461) corrispondenti al diametro interno della linea di riciclo; l'anomalo restringimento ha determinato un doppio effetto: ridurre le portate dell'acqua sodata di ricircolo (a cui l'azienda ha cercato di porre rimedio prima togliendo il disco calibro e poi inserendo vapore) e aumentare la velocità di ingresso del getto d'acqua e di vapore, il che a sua volta ha determinato un aumento della corrosione/erosione;

- la saldatura non è stata fatta a regola d'arte, in quanto "*il materiale di saldatura non ha riempito completamente la fessura tra tubazione e raccordo*" (v. Politecnico di Milano, SAMM, indagine macroscopica (fogli 001290 - 001291 agli atti - Allegato 14);

- l'inserimento è stato fatto ad angolo retto anziché raccordato in direzione del flusso, per cui il fluido immesso batteva con velocità molto elevata sulla parete opposta della curva DN 600 favorendone la corrosione-erosione;

- il collegamento della linea DN25 alla linea DN600 viene fatto "*a monte del tratto finale in ferro teflon*" ²⁵; ciò, forse, per non danneggiare il Teflon! Certo è che con l'immissione di acqua e vapore in un tratto di tubatura non protetto contro la cor-

²⁴ EVC, Tecnologia CV 22/23 protocollo DP/13/00, foglio 00036 agli atti, Allegato 10.

²⁵ EVC, "Controllo modifiche sicurezza", data 09.05.2000, n. rif. PAN/8/00, foglio 000038 agli atti, Allegato 10.

rosione da Acido cloridrico, vengono alterati i parametri chimici e fisici e vengono create le condizioni peggiori ovvero le condizioni che favoriscono lo sviluppo dei fenomeni di corrosione/erosione.

E' da evidenziare il fatto che il riscaldamento dei gas (e della soluzione di acqua e Soda caustica) in entrata nel serbatoio D805, se necessario al fine di evitare la formazione di incrostazioni, avrebbe potuto essere fatto con uno scambiatore di calore, anziché con immissione diretta di vapore, in modo da evitare la presenza di umidità nella tubazione.

Si noti ancora che la stessa curva su cui si è verificata la macroscopica foratura, uno squarcio, era stata precedentemente interessata da un'altra perdita in corrispondenza della saldatura della flangia; perdita sommariamente tamponata con materiale gommoso, senza effettuare un appropriato intervento di riparazione mediante saldatura o sostituzione. (v. Politecnico di Milano, Dipartimento di Chimica-Fisica Applicata - SAMM, indagine macroscopica, foglio 001290 agli atti – Allegato 14).

7. Modifiche impiantistiche realizzate senza rispettare le procedure di sicurezza aziendali

L'impianto di abbattimento degli sfiati acidi dal quale si è sprigionata all'atmosfera la nube tossica il 9 marzo 2001, fa parte dello stabilimento EVC di Porto Marghera che è classificato azienda a rischio di incidente rilevante ai sensi del DPR 175/88 e del D.Lgs. 334/99. Queste aziende devono fare una analisi dei rischi, definire le misure di prevenzione, elaborare un Rapporto di Sicurezza e un Piano di emergenza che coinvolga anche la popolazione esterna allo stabilimento. Tale Sistema di Gestione della Sicurezza deve essere approvato dalle autorità competenti.

E' evidente che ogni modifica impiantistica o organizzativa rischia di alterare il sistema della sicurezza. Ogni modifica quindi deve essere attentamente valutata in tutti i suoi aspetti, ovvero deve essere attuata una rigorosa analisi dei rischi; compreso l'aggiornamento delle procedure scritte e l'informazione e l'addestramento del personale.

Per quanto riguarda le procedure aziendali da seguire in caso di modifica, agli atti esistono due documenti:

- *“Linee Guida per elaborazione Procedura di Stabilimento N.16 - Gestione delle modifiche e progetti. Procedura per la scelta del tipo di analisi dei rischi da effettuare in occasione di modifiche”*, aggiornamento settembre 1999 (fogli 001044 – 001054 agli atti);
- la *“Procedura EVC n. 16” - “Gestione delle modifiche”*, quarta revisione datata 27.03.2002. (fogli 000971 – 001007 agli atti).

Non esiste viceversa agli atti la seconda revisione della Procedura EVC n.16, del marzo 1999, in vigore al momento dell'evento. A quest'ultimo riguardo, il teste sig.

Buso Maurizio, responsabile della sicurezza della società EVC (Italia) SpA di Porto Marghera, all'udienza del 19.11.2004 ha precisato (cfr. p. 29 del verbale di udienza): la procedura dopo il grave evento inquinante del 9.03.2001 non è stata *“sostanzialmente modificata, nel senso che tutti i principi già illustrati in questa procedura sono stati mantenuti.”*

Agli atti si trovano due schede EVC che si riferiscono alla modifica consistente nella installazione della linea di *“Riciclo G803 in ingresso D805”*:

- *“Controllo sicurezza modifiche”* (foglio 000038 agli atti – Allegato 10) che ha le firme del responsabile di progetto (Panizzolo) e del Plant manager (Marzano);
- *“Scheda valutazione sicurezza”*, composta da 3 pagine (fogli 000039 – 000041 agli atti).

Da tali schede risulta che a seguito della modifica impiantistica / processo del 22.09.2000 (e del 13.12.2000) :

- non è stata fatta *“Nessuna analisi dei rischi”* (cfr. foglio 000038);
- è prevista l'informazione/aggiornamento del personale tramite C.I. (cfr. foglio 000041); cosa che non sappiamo se è stata fatta; invero, agli atti vi è la comunicazione *“EVC – Tecnologie CV22/23”* del 22.09.2000, avente come destinatario il *“Personale CV23”* e ad oggetto: *“Riciclo G803 in ingresso D805”* che si limita a dire: *“Oggi è stata installata ed inserita una linea DN25 che collega la mandata della pompa G803 al collettore d'ingresso gas a D805. Lo scopo è quello di mantenere pulito il distributore d'ingresso evitando accumuli di sali come è avvenuto in passato, che potrebbero ostruire il passaggio del gas. Per garantire una portata di circa 4 – 5 ton/h è stato montato in questa nuova linea un disco calibrato (RO802) del diametro di 11 mm”*, a firma D. Panizzolo (cfr. foglio agli atti 000036 – Allegato 10).

Si tratta di una angusta comunicazione che non può certo surrogare la doverosa informazione e l'aggiornamento del personale previsto dalla norma.

Sicuramente le due schede anzidette non sono conformi né alla procedura n.16 *“Gestione delle modifiche”* revisione 4 del 27.03.2002, né alle Linee Guida suddette del settembre 1999, né – per quanto dichiarato dal teste Buso Maurizio - alla procedura n.16 revisione 2[^] in vigore al momento dell'evento inquinante del 9.03.2001.

Secondo la quarta revisione della Procedura EVC n. 16 è infatti previsto che *“Il Responsabile del Progetto valuti l'entità della modifica per stabilire il grado di implicazione nell'attuazione di quanto richiesto dal Decreto del Ministero dell'Ambiente 09.08.2000”* con *“revisione e/o aggiornamento del Rapporto di Sicurezza per richiesta di <<Nulla Osta di Fattibilità (NOF)>>”* o emetta una *“nota di non aggravio del rischio”* (cfr. foglio 000979 agli atti), **il che non è stato fatto.**

La responsabilità della decisione se effettuare o no l'analisi del rischio è comunque del plant manager (Marzano) come risulta anche dalle Linee Guida (cfr. foglio 001054 agli atti – Allegato 29).

Non risulta inoltre sia stata fatta l'iscrizione nel Registro delle modifiche (cfr. foglio 001007 agli atti – Allegato 30), né l'addestramento del personale (cfr. foglio 000982 agli atti).

Va altresì sottolineato che la seconda modifica, di tipo impiantistico procedurale, consistente nell'inserire direttamente vapore acqueo nel collettore TBA, è stata realizzata e gestita nella completa inosservanza delle procedure aziendali, delle norme di buona tecnica, delle norme vigenti citate, il tutto senza alcuna valutazione del rischio.

Valutazioni ed analisi del rischio relative a tale modifica di tipo impiantistico procedurale – (che, ricordiamo, assieme all'immissione dell'acqua sodata nel collettore TBA, è stata la causa diretta della sua corrosione e foratura) – non risultano essere state effettuate né per quanto è rilevabile dalla documentazione agli atti, né dalle testimonianze rese nel presente procedimento penale. Anzi, le testimonianze confermano che tali valutazioni e analisi del rischio non sono state effettuate (cfr. p. 61 del verbale di udienza del 12.10.2004, testimonianza resa dall'Ing. Loris Munaro, all'epoca dei fatti Comandante dei Vigili del Fuoco di Venezia).

8. Mancata riparazione del guasto rilevato il 28.11.2000 sul collettore TBA

In data 01.12.2000 il sig. Elio Casarin, con qualifica di assistente e mansioni di collegamento tra il reparto CV22 e la manutenzione (cfr. p. 136, verbale di udienza 12.10.2004, testimonianza resa dal sig. Memo Valerio), avvia la procedura di richiesta di manutenzione urgente, per la sostituzione del tratto di tubazione dove il 28.11.2000 era stata rilevata la perdita di gas tossici con HCl.

La sostituzione, richiesta con priorità 2 (urgente), avrebbe dovuto iniziare entro 3 giorni (il 4.12.2000) e terminare il 6.12.2000.

L'intervento non è mai stato eseguito.

Dalle testimonianze emerge che la decisione di rinviare l'intervento di manutenzione fu presa scientemente dai responsabili dell'impianto per non arrestare la produzione.

Dalla testimonianza resa all'udienza del 12 ottobre 2004 dal teste Valerio Memo, risulta (le domande sono state poste dal PM) :

<<OMISSIS

- *DOMANDA – Questo ordine lavoro di cui parlavamo adesso, urgente del dicembre 2000, lo vuole illustrare un attimo al Tribunale, chi lo chiede, di cosa si tratta, che tempi sono indicati?*
- *RISPOSTA – La richiesta mi sembra sia del 1 dicembre 2000. La richiesta è stata emessa da Casarin Elio il giorno 1 dicembre alle ore 15,22 per la precisione, ri-*

chiedeva l'eliminazione di una perdita da una linea di ingresso con inizio desiderato 4 dicembre 2000 con la fine 6 dicembre 2000, è stato mandato nel gruppo pianificazione M10, nella mia tasca>> (pp. 138-139 del verbale di udienza).

OMISSIS

- *<<DOMANDA – Ancora al primo incontro dobbiamo arrivare. Quando vi trovate parlate e cosa le dice Casarin?*
- *RISPOSTA – Quando lo troviamo come lavoro da mandare avanti lui mi dice “Tienilo fermo, ti dirò io quando si può fare.”*
- *DOMANDA – Le dice di non pianificare il lavoro?*
- *RISPOSTA – Sì>> (pp. 139-140 del verbale di udienza).*

OMISSIS

- *<<DOMANDA – Allora le contesto tutto il passo, ritorno un attimo sopra “Casarin mi disse di non pianificare il lavoro ma di aspettare che mi dicesse lui quando iniziare il lavoro, per fare quel lavoro sarebbe stato - necessario (nel verbale per errore materiale è stato scritto “nessuno”, ndr) - fermare almeno una parte dell'impianto CV22/23. Non sono in grado di dire Se ciò fosse vero perché non sono un tecnico di impianto e non conosco l'impianto, ribadisco però che tale indicazione mi è stata fornita da Casarin”, qui mi dice che Casarin le ha detto che è necessario fermare l'impianto>> (cfr. p.141 del verbale di udienza).*

OMISSIS

- *<<Giudice: leggiamo il passo e sentiamo.*
- *DOMANDA – Deve rispondere il teste.*
- *Giudice: ha sentito, vuole che le rileggiamo?*
- *Lei ha detto che è stata una sua supposizione che l'impianto dovesse essere fermato?*
- *RISPOSTA – Lui mi ha parlato, mi ha detto del primo incontro, il primo incontro che ho avuto con Casarin mi ha detto “Tienilo fermo, ti dirò io quando si può fare il lavoro”, nei successivi incontri io mi ricordo che con Casarin è venuto fuori il fatto che il lavoro si poteva fare solo con l'impianto fermo o con una fermata accidentale.*

OMISSIS

- *Giudice: ogni settimana riparlavate di questo problema?*
- *RISPOSTA – Sì, tutte le settimane che ci trovavamo>> (cfr. pp. 142-143 del verbale di udienza)*

OMISSIS

- *<<DOMANDA – Quando era prevista la fermata dell'impianto, la fermata generale?*
- *RISPOSTA – La fermata generale programmata era per agosto 2001.>>(cfr. p. 143 del verbale di udienza).*

Come rilevato dai CT del PM “la decisione di non sostituire immediatamente il tratto di linea rappresenta una causa generale dell'evento” (Relazione tecnica 12.03.2002 dei CT del PM Ing. Giuseppe Nano, Ing. Paolo Rabitti, Ing. Renato Rota, foglio 001375 agli atti).

Sul punto, va altresì evidenziato che l'effettuazione del lavoro suddetto, previa "fermata almeno (di) una parte dell'impianto CV22/CV23", avrebbe sicuramente causato un impatto negativo ovvero un impedimento anche per il funzionamento dell'impianto (inceneritore dei sottoprodotti clorurati) CS28. Infatti, quando il serbatoio D805 è escluso dal ciclo / processo: <<Il D808 per esigenze particolari, può funzionare anche come assorbitore di HCl con esclusione del reparto CS28>> (cfr. foglio agli atti 000032, Allegato 5).

In altri termini, per effettuare il lavoro urgente (priorità aziendale 2) richiesto il 01.12.2000 dall'assistente, sig. Elio Casarin, sulla "sezione abbattimento sfiati acidi del CV22/CV23 (zona 800)", non solo sarebbe stato necessario fermare "almeno una parte" di questi ultimi impianti, ma fermare anche l'impianto (inceneritore) CS28. Infatti, i vapori e i gas contenenti Acido cloridrico derivanti da quest'ultimo impianto non potevano essere inviati al serbatoio D808 nel caso del suo funzionamento "come assorbitore di HCl".

Insomma, come è facilmente comprensibile, la fermata di un impianto dedicato al trattamento (neutralizzazione) di fluidi acidi, per Acido cloridrico, provenienti da diversi cicli produttivi non si riflette su uno solo di questi (nel nostro caso gli impianti CV22/CV23), ma anche su altri (leggi per esempio, l'inceneritore CS 28); la catena delle fermate (totali o parziali) si allunga: infatti, la fermata dell'impianto CS28 causa altre fermate.

9. Stima delle quantità di gas tossici (HCl, 1,2-DCE, CVM) emesse dal collettore TBA il 09 marzo 2001

Nella Tabella 2 che segue si riportano i dati indicati dalla società EVC nell'allegato 3 della sua Nota tecnica 11.03.2001 (l'azienda non ha indicato le modalità di calcolo adottate). Secondo l'azienda la quantità totale di gas tossici sarebbe di 622 kg nei 43 minuti di durata dell'emissione da essa considerati.

Viceversa, nella Tabella 3 si riporta la quantità totale ricavata da questi relatori concernente le emissioni di gas tossici sprigionatesi dal collettore TBA a seguito della sua rottura per corrosione-erosione avvenuta il 9 marzo 2001.

In proposito, si sottolinea che la quantità di gas tossici emessa il 9.03.2001, calcolata da questi C.T.P., è nettamente maggiore rispetto alla quantità dichiarata dalla società EVC: 1.083,0 kg nei 50 minuti considerati, nonostante che la durata effettiva della emissione sia stata pari a 65 minuti (v. Tabella 3), contro i 622 kg nei 43 minuti considerati dalla società EVC. Peraltro, in un altro documento aziendale datato 09.03.2001 (v. foglio 000047 agli atti – Allegato 31) si riporta "una fuoriuscita pari a 750 kg totali di gas che, con un tenore di HCl del 5%, danno luogo ad una fuoriuscita di circa 37 kg di HCl."

Tabella 2. - Calcolo EVC delle emissioni di gas dal collettore TBA a seguito della foratura avvenuta il 9 marzo 2001

Intervallo di tempo	Minuti	Diametro equivalente del foro (mm)	Pressione nel collettore (mm H ₂ O)	Emissione (kg/s)	Emissione di gas totale (kg)
09,37 – 09,40	3	50	2250		51
09,40 – 09,50	10	50	1650		143
09,50 – 10,00	10	50	1200		120
10,00 – 10,20	20	70	500		308
Totali:	43				622

Fonte: Allegato 3 alla Nota Tecnica EVC del 11.03.2001.

Tabella 3. - Stima delle emissioni di gas dal collettore TBA a seguito della foratura per corrosione/erosione avvenuta il 9 marzo 2001

Intervallo di tempo	Durata min.	Diametro equivalente del foro (mm.)	Area foro (m ²)	Pressione nel collettore (mmH ₂ O)	Pressione nel collettore (Pascal)	Emissione (Kg/s)	Emissione di gas totale (Kg)
9,22 - 9,37	15		(*)	2.800	128.784	(*)	(*)
9,37 – 9,40	3	50	0,0020	2.250	123.390	0,324	58,3
9,40 – 9,50	10	70	0,0038	1.650	117.506	0,528	316,8
9,50 – 10,00	10	70	0,0038	1.200	113.093	0,451	270,6
10,00 – 10,20	20	70	0,0038	500	106.228	0,292	350,4
10,20 – 10,27	7	70	0,0038	250	103.777	0,207	86,9
Totali	65						1.083,0

Fonte: Dati riportati nella documentazione agli atti; elaborazione di L. Mara, B.Thieme - CT di Medicina Democratica

Note:

La stima delle emissioni è stata ricavata utilizzando le modalità di calcolo stabilite in “*Perry’s Chemical Engineers Handbook*”, 1997, Section 6, “*Fluids and Particles Dynamics*”, ipotizzando che il gas sia costituito solo da Azoto. Nella realtà la emissione del 09.03.2001 è costituita da una miscela di gas di Azoto, Acido cloridrico, 1,2-Dicloroetano, Cloruro di vinile in proporzioni non note.

(*) Dalla documentazione agli atti risulta che alle ore 09,22 la pressione registrata corrisponde a 2800 mm di H₂O. Dato che non è disponibile il diametro equivalente del foro nelle prime fasi della rottura, non è possibile calcolare l’emissione nell’intervallo di tempo 09,22 – 09,37. Va comunque sottolineato che l’emissione non può assolutamente essere considerata pari a zero, come si illustra nella successiva stima riportata al paragrafo a).

(**) In questo intervallo di tempo si è considerato un valore “*medio*” della pressione pari a 250 mm di H₂O. Singolarmente la società EVC non ha considerato che il valore della pressione nel collettore TBA si azzerava alle ore 10,27 e non alle ore 10,20.

Dalla Tabella 3 si possono inoltre rilevare i seguenti dati:

- a) Alle ore 09.22 risulta un valore della pressione registrata nel collettore TBA di 2800 mm di H₂O (cfr. foglio 000042 agli atti). Dato che dalla documentazione agli atti non è disponibile il valore del diametro equivalente del foro nelle prime fasi della rottura del collettore TBA, non è possibile calcolare il valore quantitativo dell'emissione di gas tossici nell'intervallo di tempo 09,22 – 09,37. Comunque sia, l'emissione di gas tossici in questo intervallo di tempo non può essere considerata pari a zero; viceversa, essa è sicuramente significativa in termini di inquinamento ambientale anche se non è possibile il calcolo quantitativo non disponendo del valore del diametro equivalente del foro. Pertanto, per offrire una stima quantitativa approssimata della emissione della miscela di gas tossici fuoriuscita all'atmosfera nel periodo 09,22 – 09,37, questi CTP hanno ipotizzato un diametro equivalente del foro pari a 20 mm nei primi due minuti dell'emissione, di 30 mm nel terzo minuto e di 50 mm dalle ore 09,25 – 09,37. La stima della quantità della miscela di gas tossici fuoriusciti nei 15 minuti è risultata essere complessivamente di 264,7 kg.
- b) La società EVC, singolarmente, non considera neppure l'emissione di tali gas nell'intervallo di tempo dalle ore 10,20 alle ore 10,27. In questo intervallo di tempo, questi relatori hanno considerato un valore “*medio*” della pressione pari a 250 mm H₂O con una emissione totale di gas tossici di 86,9 kg.
- c) La società EVC considera un diametro equivalente del foro nel collettore TBA pari a 70 mm, solo nell'intervallo di tempo dalle ore 10,00 alle ore 10,20, senza nulla documentare. L'ipotesi formulata dalla società è contraddetta dalla testimonianza resa dall'Ing. Loris Munaro all'udienza del 12 ottobre 2004, all'epoca dei fatti di cui è processo, Comandante dei Vigili del Fuoco di Venezia, e precisamente:

“Omissis...

RISPOSTA - L'Enichem a quel tempo, oggi se non sbaglio (Sindial), ha la squadra dei Vigili del Fuoco aziendali che sono intervenuti immediatamente, perché sono dislocati in impianto, ed hanno provveduto, visto che c'era in atto questa perdita da questo gomito, hanno cercato di tamponare questa falla pensando che fosse un crash meccanico e quindi...inserito un cuneo di gomma, mi sembra fosse, cercando di otturare la falla.”

In altri termini, da questa testimonianza, si evince che se il foro è stato allargato – come dice l'azienda senza documentare – ovvero se è passato da un diametro equivalente di 50 mm a un diametro equivalente di 70 mm, a seguito dell'inserimento nel foro di tale “*cuneo di gomma*”, questa operazione è avvenuta sicuramente pri-

ma delle ore 10,00: dato che i Vigili del Fuoco aziendali “sono intervenuti immediatamente, perché sono dislocati in impianto, ed hanno provveduto...” ad inserire nel foro “*un cuneo di gomma*”.

Ancora, il teste indicato dalle Difese degli imputati, il signor Basso Pietro, alle domande postegli dall’Avv. Padovan, sul punto così risponde:

OMISSIS

<<DOMANDA – *Quando Lei è intervenuto c’erano altre persone sul posto?*

RISPOSTA – *No.*

DOMANDA – *E’ stato il primo ad intervenire?*

RISPOSTA – *Ad andare in quota sono stato io, perché il ragazzo, l’assistente di ... è rimasto giù, al piano terra ...>> (cfr. p. 23 del verbale di udienza del 16.11.2004).*

OMISSIS

<<DOMANDA – *Lei è intervenuto con un pezzo di legno?*

RISPOSTA – *Le ripeto, non sono intervenuto con niente, è stato il mio istinto di poter chiudere il tutto con un pezzo di legno, però al momento mi ha buttato su anche il pezzo di legno, ma era impossibile, non l’avevo l’abbigliamento ...>> (cfr. p. 24 del verbale di udienza del 16.11.2004).*

A tacere del fatto che nella Nota tecnica EVC del 11.03.2001 si legge testualmente : << *La corrosione sembra aver avuto un effetto molto intenso in una zona localizzata. Il foro risulta avere un diametro equivalente pari a 70 mm.* >> (Cfr. p. 6 di 10, foglio agli atti 001459 – Allegato 7 alla presente Relazione tecnica).

Proprio per questo, i sottoscritti CTP per calcolare la quantità di gas tossici emessi all’atmosfera il 09.03.2001 hanno considerato un diametro equivalente del foro nel collettore TBA pari a 70 mm a partire dalle ore 9,40 e non a partire dalle ore 10,00 come indicato contraddittoriamente dall’azienda nell’allegato 3 all’anzidetta Nota tecnica 11 marzo 2001.

Per quanto documentato nei capitoli 1.1 e 2, è pacifica la presenza di 1,2-Dicloroetano (1,2-DCE), Cloruro di vinile monomero (CVM) e Acido cloridrico (HCl) negli “*sfiati*” di processo continui, discontinui e negli scarichi di emergenza immessi nel collettore TBA.

Nella Tabella 4 che segue si presentano i valori delle concentrazioni al suolo delle tre suddette sostanze tossiche (due di esse, il CVM e il 1,2-DCE, sono anche cancerogene e mutagene).

Tenuto conto che sull’impianto in questione non è stata installata la necessaria strumentazione atta a rilevare i contenuti di Acido cloridrico, di 1,2-Dicloroetano, di Cloruro di vinile monomero presenti negli “*sfiati*” di processo “*immessi*” nel collettore TBA, nella Tabella 4 si presentano differenti scenari relativi alle possibili concentrazioni delle tre sostanze tossiche presenti nei fluidi (miscela di gas / vapori pari a 1083 kg secondo quanto calcolato da questi CTP nella Tabella 3 e a 622 kg secondo la società EVC, così come indicato nella Tabella 2) emessi alla atmosfera il 09.03.2001 a causa della corrosione / foratura che ha interessato il collettore TBA. Inoltre, ponendo

mente che la densità relativa dei vapori delle suddette tre sostanze tossiche è nettamente maggiore rispetto a quella dell'aria (vedi le tabelle 5, 6 e 7), il calcolo delle concentrazioni al suolo dei 3 inquinanti è stato effettuato con due diversi modelli (il “*modello gas pesante*” e il “*modello gaussiano*”).

In particolare, per i calcoli delle concentrazioni al suolo delle tre sostanze tossiche presenti nel fluido sprigionatosi all'atmosfera dal collettore TBA il 09.03.2001, si sono considerate concentrazioni rispettivamente di :

- a) – Acido cloridrico dal 5 % al 25%;
- b) – 1,2 –Dicloroetano dallo 0,5 % al 5 %;
- c) – Cloruro di vinile monomero dallo 0,5 % al 5 %.

Le concentrazioni indicate ai precedenti paragrafi a), b), c), tengono anche conto delle testimonianze rese sul punto dai testi ing. Franco Rigosi e ing. Loris Tomiato, tecnici ARPAV, all'udienza del 2 novembre 2004 (sul punto si veda il Capitolo 13).

Tabella 4. – Stime delle emissioni : calcolo delle concentrazioni al suolo di HCl, di 1,2 DCE, e di CVM, a seguito della foratura per corrosione del collettore TBA avvenuta il 9 marzo 2001

Stima N.	Fuoriuscita totale di gas (kg)	Contenuto % di gas particolarmente tossico	Durata Emissione (min.)	Quantità di gas tossico fuoriuscito (kg)	Portata media del gas tossico (kg/s)	Distanza (m.) alla quale al suolo si hanno concentrazioni:								Note
						(modello gas pesante)				(modello gaussiano)				
						>=1 ppm	>=5 ppm	>=9,65 ppm	>=10 ppm	>=1 ppm	>=5 ppm	>=10 ppm	>=50 ppm	
1	622	HCl = 5%	43	31	0,01205	678	292			204 (1,5ppm)	111	77	29	
2	1083	HCl = 5%	50	54	0,01805	838	360			321	142			
3	622	HCl = 10%	43	62,2	0,0241	933	401		279	357	158	111		
4	1083	HCl = 10%	50	108,3	0,0361	1200	495		344	437	193	136		
5	622	HCl = 15%	43	93,3	0,0362	1100	493		342	433	192	135		Portata HCl = 130 kg/h
6	1083	HCL= 15%	50	162,5	0,0542	1500	642		445	560	248	175		Portata HCl = 195 kg/h
7	622	HCl = 20%	43	124,4	0,0482	1400	604		419	528	234	164		Portata HCl = 174 kg/h
8	1083	HCl = 20%	50	216,6	0,0722	1700	743		516	648	287	202		Portata HCl = 260 kg/h
9	622	HCl = 25%	43	155,5	0,0608	1600	681		473	569	252	178		Portata HCl = 217 kg/h
10	1083	HCl = 25%	50	270,8	0,0929	1900	837		582	725	321	226		Portata HCl = 324 kg/h
11	622	1,2DCE=0,5%	43	3,11	0,00121	108	46	33		46	NA	NA		
12	1083	1,2DCE=0,5%	50	5,4	0,0018	148	63	45		58	NA	NA		
13	622	1,2 DCE=1%	43	6,22	0,00241	171	73	52		69	24	NA		
14	1083	1,2DCE=1%	50	10,8	0,0036	212	90	63		85	34	NA		
15	622	1,2 DCE=5%	43	31	0,01205	399	169	120		158	69	47		
16	1083	1,2DCE=5%	50	54	0,01805	495	211	148		194	85	58		
17	622	CVM = 0,5%	43	3,11	0,00121	153	67		46	60	NA	NA		
18	1083	CVM = 0,5%	50	5,4	0,0018	188	81		57	75	29	NA		
19	622	CVM = 1%	43	6,22	0,00241	219	94		66	88	35	NA		
20	1083	CVM = 1%	50	10,8	0,0036	270	116		80	107	45	28		
21	622	CVM = 5%	43	31	0,01205	510	218		151	199	88	60		
22	1083	CVM = 5%	50	54	0,01805	631	270		187	244	108	75		

Note:

Il modello matematico applicato per calcolare la concentrazione al suolo è ALOHA di EPA, con le seguenti variabili:

- Vento da 15° velocità 2 m/s a 10 metri di altezza.
- Temperatura dell'aria 11 °C, UR 50%; classe di stabilità del vento C (si tratta di un valore medio, corrispondente a cielo parzialmente coperto, utilizzato anche nella stima EVC foglio agli atti 001468).
- Altezza del foro da terra m.5 (cfr. p. 1 – Allegato 13).
- I Pesì Molecolari dei gas interessati sono: Azoto PM = 28; HCl PM = 36,46; 1,2 DCE PM = 99; Ossigeno PM = 32; VCM PM = 62,5; (ponendo mente che i principali componenti dell'aria sono l'Azoto con una concentrazione di 75,54 %, Ossigeno, con una concentrazione del 23,16 %, Argon, con una concentrazione di 1,3 %, il "Peso molecolare" dell'aria risulta essere pari a 29,10).
- I valori indicati dal modello sono valori medi; localmente possono esserci concentrazioni maggiori. Il modello è valido per sostanze chimiche pure e lontano dalla sorgente; per distanze inferiori ai 100 metri e per miscele di sostanze i valori sono indicativi. Per brevissime distanze non è applicabile (NA).

Le quantità di gas totale fuoriuscito (kg. 622 e kg. 1083) corrispondono alla valutazioni fatte rispettivamente da EVC (vedi Tabella 2) e da questi CTP (vedi Tabella 3).

La portata media del gas tossico (kg/s) è stata calcolata come rapporto tra quantità del gas tossico complessivamente rilasciato e la durata della emissione; nei primi minuti tuttavia la portata è stata maggiore e quindi possono esservi state punte di concentrazione maggiori.

Per la valutazione della dispersione dei gas nell'ambiente sono stati adottati due modelli di dispersione dei gas in atmosfera: il modello per gas pesanti ed il modello gaussiano. Il modello per gas pesanti, porta a stimare valori più alti delle concentrazioni al suolo e delle distanze.

Sia il peso molecolare dell' HCl che quelli del DCE e del CVM sono maggiori di quello dell'aria. Tuttavia la miscela di gas fuoriuscita dal collettore, dove prevale l'Azoto, ha una densità paragonabile a quella dell'aria. La distanza reale a cui è giunta la nube tossica è compresi tra i due valori estremi indicati nella Tabella suddetta.

Secondo le testimonianze (Ing. F. Rigosi e Ing. L. Tomiato - udienza del 2.11.2004) l'odore di Acido cloridrico era nettamente percepibile presso la portineria n.1 del Petrolchimico di Porto Marghera, situata a circa due km dal punto di fuoriuscita della nube tossica; la soglia di percezione olfattiva dell'HCl è indicata, a seconda degli autori, tra 1 e 12 ppm (testimonianza Rigosi) e a 10 ppm (Stern, "Air pollution", third edition, Academic Press, London, 1976); pertanto le ipotesi 6, 7, 8, 9, 10, secondo cui la nube con concentrazione di 1 ppm è giunta a km. 1,5 – 1,9, risultano le più probabili.

Si noti che la Portineria 1 si trova a NNO rispetto al punto di fuoriuscita della nube tossica. Tenendo conto della direzione dominante del vento durante l'emissione (da NNE) la portineria risulta collocata lateralmente o addirittura leggermente sopravvento rispetto al punto di fuoriuscita della nube. Va tenuto conto che con venti deboli, come quelli che spiravano tra le ore 9 e le 10 (2 m/s), e con venti variabili, come quelli che spiravano dopo le ore 10, la direzione della nube può avere subito variazioni di direzione. (Sul punto, si vedano le testimonianze rese dai tecnici ARPAV, ing. F. Rigosi e ing. L. Tomiato, richiamate al Capitolo 13).

Secondo la ricostruzione fatta da questi CTP (Tabella 1 di questa relazione), la portata di HCl da neutralizzare, che fluiva nel collettore TBA era compresa tra 127,75 e 219 kg/h . Queste portate di HCl corrispondono all'incirca a quelle delle stime 6, 7, 8, 9, 10 della presente Tabella.

Il sensore di 1,2-DCE nella zona 800 ha rilevato, in concomitanza con la fuoriuscita di gas dal collettore TBA, un concentrazione di 1,2-DCE pari a 9,65 ppm; non è nota la posizione e la distanza del sensore rispetto al punto di fuoriuscita della nube tossica; se il sensore è collocato sottovento, una fuoriuscita di 3,11 - 6,22 kg di 1,2-DCE (stime numero 11, 12, 13 della presente Tabella) è verosimile, in quanto in grado di determinare una concentrazione di 9,65 ppm a 33 - 52 metri di distanza sottovento dal punto di emissione. Se il sensore è collocato lateralmente è possibile che la quantità di 1,2-DCE fuoriuscita fosse maggiore (stime numero 14, 15 della presente Tabella). I valori qui indicati sono stati ricavati utilizzando il modello di calcolo per i gas pesanti che risulta essere appropriato, tenuto conto, come già detto, che i gas / vapori delle tre sostanze in questione hanno una densità relativa maggiore rispetto a quella dell'aria.

Dai dati riportati nella Tabella 4, si può stimare, in modo prudenziale, che il giorno 9 marzo 2001 vi è stata una fuoriuscita all'atmosfera dal collettore TBA di:

- **Acido cloridrico (HCl)** da 162,5 kg a 270,8 kg (cfr. Tabella 4 – Stime numero 6, 7, 8, 9, 10), queste quantità emesse consentono a una persona di rilevare, attraverso la propria percezione olfattiva, la concentrazione nell'aria di 1 ppm di HCl alla distanza rispettivamente di 1.500 metri e di 1.900 metri dalla fonte di emissione (il collettore TBA forato).
Si sottolinea che quest'ultima distanza corrisponde all'incirca alla distanza alla quale il teste Franco Rigosi percepiva olfattivamente e in modo spiccato la presenza di Acido cloridrico nell'aria alle ore 11,05 del 09.03.2001 all'esterno della Portineria 1 del Petrolchimico di Porto Marghera. In altri termini, la suddetta quantità di Acido cloridrico emessa dal collettore TBA trova conferma nella puntuale testimonianza resa dall'Ing. F. Rigosi (e dall'Ing. L. Tomiato) di cui si dice al Capitolo 13.
- **1,2 –Dicloroetano (1,2-DCE)** da 3,11 kg a 6,22 kg (cfr. Tabella 4 – Stime numero 11, 12, 13); l'emissione all'atmosfera di queste quantità di 1,2-DCE consentono di rilevare strumentalmente, così come è stato effettivamente rilevato alle ore 10,13 del 9 marzo 2001, presso la zona 800 del reparto CV22/CV23, una concentrazione - al suolo - nell'aria di 9,65 ppm rispettivamente alla distanza di 33 e di 52 metri, sottovento, rispetto al punto di emissione del collettore TBA. Inoltre, se il sensore che ha rilevato la presenza nell'aria di 1,2-DCE era installato lateralmente rispetto al punto di emissione, è possibile che la quantità di 1,2-DCE fuoriuscita sia stata maggiore (cfr. Tabella 4 – Stime n.14 e 15).
- **Cloruro di vinile monomero (CVM)**, alla luce di quanto precedentemente documentato e illustrato circa le quantità di 1,2-DCE fuoriuscite all'atmosfera dal collettore TBA il 09.03.2001 (si veda anche la Figura 1) e tenuto conto della

contestuale presenza del CVM nei fluidi (“*sfiati*” di processo) immessi nel collettore TBA, questi CTP stimano come probabile una quantità emessa di CVM da circa un terzo a circa un mezzo della quantità emessa di 1,2-DCE, ovvero da 1,04 – 1,55 kg a 2,07 – 3,11 kg.

Circa le quantità delle tre sostanze emesse il 09.03.2001 dal collettore TBA a seguito dei processi di corrosione / erosione che hanno causato la foratura dello stesso, si sottolinea:

- a) che l’Acido cloridrico, l’1,2-DCE e il CVM sono tre sostanze tossiche (v. Tabelle 5, 6, 7);
- b) che l’1,2-DCE e il CVM sono due sostanze mutagene e cancerogene e cioè in grado di indurre nelle persone esposte mutazioni genetiche, patologie neoplastiche, nonché patologie non neoplastiche. Circa le proprietà cancerogene e mutagene delle due sostanze va sottolineato che **per le sostanze con queste proprietà non esiste una soglia, per quanto infinitesima, al di sotto della quale non vi sia rischio oncogeno per le persone esposte**. Per questo, l’unica soglia umanamente e scientificamente valida è quella corrispondente al valore di esposizione pari a ZERO;
- c) come esempio dei gravi rischi derivanti alle persone esposte alle sostanze cancerogene, con i conseguenti impatti sanitario e ambientale provocati dal loro rilascio nell’ambiente, basti citare che negli USA tali sostanze sono sottoposte a un rigoroso obbligo di notifica al National Response Center (NRC); nel caso che ci occupa, le notifiche sono obbligatorie, per il CVM e per l’1,2-Dicloroetano, per rilasci nell’ambiente uguali o superiori alle seguenti quantità:
 - **1,2-Dicloroetano:** 100 libbre, pari a 45,4 kg (v. Tabella 6);
 - **Cloruro di vinile monomero:** 1 libbra, pari a 0,454 kg (v. Tabella 7).

In altri termini, gli anzidetti obblighi di notifica che scattano negli USA per le emissioni (rilasci nell’ambiente) delle due sostanze in questione e per le quantità sopraindicate, consentono di stimare la magnitudo ovvero la gravità dell’inquinamento industriale del 09.03.2001, causato per responsabilità degli imputati nel presente processo.

10. Cronologia dei fatti relativi alla linea della sezione di abbattimento sfiati acidi, reparto CV22/CV23 – Zona 800

Data	Evento	Fonte
22.09.2000	Entrata in esercizio della modifica dell'impianto, attraverso la realizzazione di una linea DN25 di acciaio al Carbonio per acqua sodata, munita di valvola in radice e di disco con foro calibrato " <i>per garantire una portata</i> " di 5 mc/h	Relazione dei CT del PM, foglio 001373; Relazione dei CT del PM, foglio 001365; Allegato 10 alla presente relazione, foglio agli atti 000038
28.11.2000	Rilevazione della perdita in corrispondenza della saldatura della flangia, vicino al punto di inserimento della linea DN25 di immissione dell'acqua sodata. La perdita viene attribuita (erroneamente) dalla società E.V.C. al difetto della saldatura e non alla corrosione	Nota tecnica EVC 11.03.2001, foglio 001460 – Allegato 7 alla presente Relazione tecnica
28.11.2000 - 01.12.2000	I responsabili EVC osservano che la portata di acqua sodata dalla linea DN25 non è di 5.000 kg/h ma di 2.000 kg/h; a fronte di questa notevole differenza, indice di un macroscopico errore di progettazione e/o di esecuzione non viene fatta alcuna ricerca delle cause; successivamente, in data 11.12.2000 viene rimosso il disco con foro calibro per aumentare la portata	Nota tecnica EVC 11.03.2001, foglio 001460 – Allegato 7 alla presente Relazione tecnica
01.12.2000	Richiesta di manutenzione urgente, per la sostituzione del tratto di tubazione dove il 28.11.2000 era stata rilevata la perdita, da terminare entro il 6.12.2000. L'intervento non verrà mai eseguito	Relazione 12.03.2002 dei CT del PM, foglio agli atti 001375
11.12.2000	Viene rimosso il disco con foro calibro dal circuito dell'acqua sodata	Nota tecnica EVC 11.03.2001, foglio 001460 – Allegato 7 alla presente Relazione tecnica
13.12.2000	Viene data disposizione scritta al personale operativo di " <i>alimentare vapore a bassa pressione</i> " per aumentare la temperatura " <i>qualora si presentassero sintomi di formazione di depositi di sali del distributore D805, alimentare vapore a bassa pressione</i> "	Relazione 12.03.2002 dei CT del PM, Foglio 001373; Nota tecnica EVC 11.03.2001, foglio 001460 – Allegato 7 alla presente Relazione tecnica

Segue

Continua

13.12.2000	Strozzare mandata da G803 su riciclo ingresso cannocchiale e dal vent inviare vapore per riscaldare la soluzione per tentare di sciogliere i sali	Riportato nel registro delle consegne del Reparto. Si veda il foglio agli atti 001367 della Relazione 15.04.2003 dei CT del PM
22.12.2000	D805 sempre vapore aperto su linea riciclo	Riportato nel registro delle consegne del Reparto. Si veda il foglio agli atti 001367 della Relazione 15.04.2003 dei CT del PM
21.01.2001	Il colore dell'acqua di D805 è arancio (indicatore di corrosione dell'acciaio)	Registro delle consegne del Reparto CV22/CV23 – zona 800; precisazioni riportate nella relazione tecnica 15.04.2003 dei CT del PM, foglio agli atti 001368
25.01.2001	Nell'acqua del serbatoio D805 è stata rilevata la presenza di Cloro (indicatore di ambiente ossidante, incompatibile con le normali condizioni di esercizio e in grado di favorire i processi di corrosione)	Registro delle consegne, precisazioni riportate nella relazione tecnica 15.04.2003 dei CT del PM, foglio 001368
09.03.2001 Ore 9:45	L'assistente di turno CV23 riceve dal personale del reparto CS28 segnalazione della fuoriuscita della nube tossica acida per Acido Cloridrico (HCl)	Foglio agli atti 001456 – Allegato 7 alla presente Relazione tecnica
09.03.2001 Ore 9:49	L'assistente di turno telefona al COPIE (Centro Operativo Pronto Intervento Emergenza di Enichem) chiedendo il loro immediato intervento	Foglio agli atti 001456 – Allegato 7 alla presente Relazione tecnica
09.03.2001 ore 10.05	Il C.O.P.I.E. attivava l'allarme di stabilimento	Foglio agli atti 001456 – Allegato 7 alla presente Relazione tecnica

Segue

Continua

09.03.2001 Ore 10:30	Cessazione dell'emissione secondo quanto dichiarato dalla società EVC – Stabilimento di Porto Marghera	Foglio agli atti 001457 – Allegato 7 alla presente Relazione tecnica
09.03.2001 Ore 11:05	I tecnici dell'ARPAV ing. F. Rigosi e sig. Grandesso giungono all'esterno della Portineria 1 del Petrolchimico di Porto Marghera, ove <i>“c'erano tutti gli operai fuori”</i> a seguito dell'allarme dato all'interno dello stabilimento	Verbale dell'udienza 2 novembre 2004, p. 13, testimonianza resa dall'ing. Rigosi
09.03.2001 Ore 11:12	Cessato allarme di stabilimento	Foglio agli atti 001457 – Allegato 7 alla presente Relazione tecnica

11. Schede relative alle caratteristiche chimico-fisiche, ai fattori di pericolosità e alle proprietà tossiche dell'Acido cloridrico (HCl) e a quelle tossiche e cancerogene del 1,2-Dicloroetano (1,2-DCE) e del Cloruro di vinile monomero (CVM)

11.1 Caratteristiche chimico-fisiche e fattori di pericolosità dell'Acido Cloridrico

L'Acido cloridrico puro (HCl), in condizioni normali di temperatura e pressione è un gas fumante, fortemente corrosivo e con odore pungente, non infiammabile, totalmente solubile in acqua. Veleno per l'uomo per qualsiasi via.

L'Acido cloridrico è una sostanza estremamente reattiva; anche in soluzione dà luogo a reazioni violente con molte sostanze con sviluppo di fumi tossici di Acido cloridrico e/o di Cloro gassoso (es. la reazione tra Acido cloridrico e Ipoclorito di sodio). Come anzidetto, l'HCl in relazione alla concentrazione si presenta sotto forma gassosa (fumi anidri o liquido fumante) o liquida; ha proprietà corrosive molto marcate e produce notevoli ustioni alla pelle e ulcerazioni alle mucose (con possibili danni irreversibili nel caso di contatto con gli occhi); provoca necrosi delle cellule ed "erosione dentale".

A concentrazioni inferiori (intorno al 27 %) l'ingestione provoca edemi, emorragie, ulcere alle mucose, atonia e dilatazione dell'esofago, ulcere duodenali e dolori lancinanti. Frequenti esposizioni a soluzioni diluite provocano dermatiti.

L'Acido cloridrico ha un odore pungente e irritante, identificabile alle concentrazioni da 1 a 10 ppm (da 1,5 mg/mc a 15 mg/mc) a seconda delle diverse fonti bibliografiche; brevi esposizioni a 35 ppm causano irritazione della gola. Esposizioni di 50-100 ppm sono estremamente pericolose per la persona che non resiste per oltre un'ora. Concentrazioni oltre i 1.000 ppm comportano danni gravi e irreversibili anche per brevi esposizioni.²⁶ Secondo l'ACGIH l'Acido cloridrico è irritante per inalazione a partire da 5 ppm.²⁷

Va sottolineato che l'esposizione ad Acido cloridrico, a modeste concentrazioni, da 0,4 a 1,10 ppm (0,6 – 1,5 mg/mc) può provocare una visione alterata.²⁸

L'inalazione prolungata provoca inizialmente tosse, infiammazioni quindi edemi polmonari e spasmi della laringe; tra i sintomi di una esposizione ad Acido cloridrico sono segnalati vomito, diarrea, collasso circolatorio e sete intensa.

L'esposizione cronica o prolungata è associata a modifiche nelle funzioni polmonari, a bronchite cronica, dermatiti, erosione dentale, sanguinamento del naso e delle gengive, ulcerazione delle mucose orale e nasale, congiuntiviti ed evidenti anomalie del tratto respiratorio superiore. Inoltre viene segnalata possibilità di clorosi e diminuzione del contenuto di emoglobina nel sangue.

²⁶ Prager, J.C. Environmental Contaminant Reference Databook Volume 1. New York, NY: Van Nostrand Reinhold, 1995, p. 740.

²⁷ American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Inc. Documentation of the Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices. 6th ed. Volumes I, II, III. Cincinnati, OH: ACGIH, 1991.773

²⁸ WHO; Environ Health Criteria 21: Chlorine and Hydrogen Chloride p.73 (1982)

La IARC, Agenzia dell'OMS, ha classificato l'Acido Cloridrico nella Classe 3, ovvero fra le sostanze che presentano una “*inadeguata evidenza*” come cancerogeno per l'uomo e l'animale ²⁹; sono state osservate aberrazioni cromosomiche, riduzione dei cromosomi sessuali, genotossicità.

La presenza nell'aria di Acido cloridrico e Formaldeide dà luogo, per reazione spontanea, alla formazione del Bisclorometilene, una nota sostanza cancerogena per l'uomo. ³⁰

L'HCl sperimentalmente si è dimostrato mutageno e teratogeno.

Nell'uso industriale i rischi principali sono connessi a spandimenti e rilasci (emissione all'atmosfera come nel caso che ci occupa) e al coinvolgimento di questa sostanza negli incendi.

²⁹ 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. 54 206 (1992).

³⁰ National Research Council. Prudent Practices for Handling Hazardous Chemicals in Laboratories. Washington, DC: National Academy Press, 1981. 30.

TABELLA 5**Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità dell'Acido Cloridrico**

Nome Chimico:	ACIDO CLORIDRICO
Sinonimi:	Cloruro di idrogeno, Acido Muriatico, Acido Cloridrico Anidro
Formula chimica:	HCl
Numero CAS:	7647-01-0
Numero CEE:	017-002-00-2
Numero EINECS:	231-595-7
Peso molecolare:	36,5
Punto di fusione:	-114,3 °C
Punto di ebollizione:	-84,8 °C
Densità (gas) relativa dei vapori rispetto all'aria	1,639 a 0 °C
Densità (liquido)	1,194 kg/l a -26 °C
Solubilità in acqua:	100 % (823 g/l a 0 °C - IPCS INCHEM 1982), è solubile in benzene e alcoli
Pressione di vapore:	4 atm a 18 °C
Soglia olfattiva:	Da 1 a 10 ppm (da 1,49 mg/mc a 14,9 mg/mc)
Caratteri organolettici :	Gas o liquido incolore/giallo, fumante, di odore pungente
Tossicità acuta:	
Dose letale per l'uomo (NIH/EPA; OHM/TADS (1985):	70 – 180 mg, a seconda del peso della persona
Concentrazione immediatamente pericolosa per la salute (IDLH)	50 ppm (NIOSH)
Ecotossicità:	
LC100 per la trota	10 mg/l/24 hr
Potenziale di bioaccumulo.:	
Classificazione secondo la direttiva 65/548 CEE e successivi adeguamenti:	T (Tossico) C (Corrosivo)
Fraasi di rischio (HCl anidro e in soluzione acquosa fino al 5%):	R 23 Tossico per inalazione R 35 Provoca gravi ustioni

Segue

Continua Tabella 5.

<i>Effetti sull'uomo:</i>	Altamente corrosivo per gli occhi, per l'apparato respiratorio, per la pelle. Immediatamente irritante se inalato a concentrazioni di 5 ppm o più (toxnet). Per inalazione: Corrosivo, sensazione di bruciore, difficoltà respiratoria Per la cute
<i>Altri rischi per l'uomo:</i>	Mutageno e teratogeno sperimentale
<i>Obblighi relativi ad accertamenti sanitari dello stato di salute delle lavoratrici e dei lavoratori esposti :</i>	Art. 33 DPR 303/1956, voce 15: Cloro e composti, obbligo di visite trimestrali per i lavoratori addetti alla produzione del cloro e dello Acido cloridrico nonché all'impiego del Cloro e dell'Acido cloridrico come materie prime nei processi chimici industriali. Attualmente l'obbligo di accertamenti sanitari periodici è regolamentato dal DLgs 626/94 (come modificato dal DLgs 25/2002), articolo 72 decies in quanto agente chimico pericoloso
<i>DPR 18.04.73: obbligo di denuncia di malattia professionale :</i>	Voce 15 – Cloro, Bromo, Iodio e loro composti inorganici, Fluoro e suoi composti
<i>DPR 9.06.75: malattie professionali indennizzabili</i>	Malattie causate da Bromo, Cloro, Fluoro, Iodio e composti
<i>DM 27.04.2004 "Elenco delle malattie per le quali è obbligatoria la denuncia" come malattia professionale</i>	Lista 1 – Malattie la cui origine lavorativa è di elevata probabilità; Gruppo 1, Malattie da agenti chimici; voce 18 "Bromo, Cloro, Iodio" e loro composti inorganici; patologie associate : tracheobronchite, congiuntivite, dermatite irritativa da contatto, acne
<i>Limiti ammissibili o raccomandati (e classificazione) da diversi Enti:</i>	
<i>IARC International Agency for Research on Cancer:</i>	Gruppo 3
<i>Limiti TLV ACGIH di esposizione negli ambienti di lavoro (ACGIH 1999 e ACGIH 2002):</i>	5 ppm (valore Ceiling) E' in fase di esame la proposta di riduzione a 2 ppm (valore Ceiling)

Segue

Segue Tabella 5.

Limite OSHA PEL (1987 e 1997)	Valore Ceiling : 5 ppm (7,45 mg/mc).
Limite NIOSH (1987 e 1997)	Valore Ceiling : 5 ppm (7,45 mg/mc).
NIOSH - IDHL (Concentrazione che comporta pericolo immediato per la vita o la salute): (NIOSH 1997)	50 ppm
Norme di legge italiane:	
DM 12.07.1990 (linee guida emissioni, DPR 203/1988)	20 ppm pari a 30 mg/mc (Composti inorganici del Cloro sotto forma di gas o vapore, esclusi Clorocianuro e Fosgene, espressi come Acido cloridrico)
Proprietà particolari : Corrosione	In presenza di umidità, anche in tracce modeste, corrode la maggior parte dei metalli ed occorre l'impiego di materiali speciali, quali Nickel e Hastalloy, per resistere a tale azione. Di conseguenza tutte le installazioni a contatto di Acido cloridrico devono presentare atmosfere particolarmente anidre. La soluzione acquosa di HCl attacca praticamente tutti i metalli, l'Acido cloridrico è uno degli acidi più corrosivi.
Normativa sui rischi di incidenti rilevanti (DLgs 334/1999 – ex DPR 175/1988)	Sostanza elencata nell'Allegato 1 parte prima, del D.Lgs. 334/99 al n. 12: limite per la notifica completa di 250 t presenti contemporaneamente (classe A1); il limite per la notifica semplice se superiore a 25 t (classe A2); se presente tra 10 e 25 t è soggetto a relazione semplice (classe B); se presente in quantità inferiori a 10 t (attività di processo) oppure per la sola detenzione di meno di 25 t l'impianto è soggetto a esenzione parziale (classe C)

Nota : 1 ppm = 1,49 mg/mc alla pressione barometrica di 760 torr e a 25 °C

11.2 Caratteristiche chimico-fisiche e fattori di pericolosità del 1,2-Dicloroetano (prodotto presso il Reparto CV23 della società E.V.C., utilizzato per l'ottenimento del CVM presso il Reparto CV22)

A temperatura e pressione ambiente il 1,2-DCE è un liquido incolore, di odore piacevole e gusto dolce, infiammabile; le sue caratteristiche sono riportate nella Tabella 6. che segue.

La IARC classifica questa sostanza come possibile cancerogeno umano (Gruppo 2B)³¹. L'EPA ³², 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.

L'1,2-Dicloroetano è prodotto presso il Reparto CV23 a partire da Etilene, Acido cloridrico e Ossigeno dell'aria attraverso la reazione di ossiclorurazione. (Presso il Reparto CV22 si ottiene il Cloruro di vinile monomero per cracking dell'1,2-DCE).

Sperimentalmente il 1,2-DCE è stato accertato come 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, diarrea, ulcerazione o sanguinamento dallo stomaco, degenerazione del fegato grasso. Può seguire cianosi, dispnea e fibrillazione cardiaca nonché coma. Sintomi neurologici possono apparire dopo molte ore dall'esposizione. Si può sviluppare anche edema polmonare unitamente a tosse. Sono riportati effetti neurologici quali vertigine e tremori. L'inalazione causa irritazione del tratto respiratorio, congiuntivite, depressione neurologica, confusione mentale e letargia, danni alle ghiandole surrenali. E' un forte irritante della pelle e degli occhi, il liquido viene assorbito dalla pelle con possibili effetti simile all'ingestione o all'inalazione.

La decomposizione per calore del 1,2-DCE provoca lo sviluppo di fumi tossici di monossido di carbonio, Acido cloridrico e Fosgene. La dose mortale per l'uomo è considerata tra 20 e 50 ml ³³.

³¹ 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.

³² 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).

³³ WHO; Environ Health Criteria 176: 1,2-Dichloroethane p.100 (1995).

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 .

Nella Tabella 6 che segue si riportano le proprietà dell'1,2-DCE.

TABELLA 6.**Proprietà chimico-fisiche e fattori di pericolosità del 1,2- Dicloroetano**

Nome chimico:	1,2- Dicloroetano
Sinonimi:	Etilene dicloruro 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 del liquido (a 20 °C):	1,257
Stato fisico :	Liquido
Punto di fusione:	- 35,4 °C
Punto di ebollizione:	83,5 °C
Tensione di vapore :	3,3 kPa (0° C); 53,3 kPa (10°C); 8,5 kPa (20 °C); 13,3 kPa (30°C), 32,0 kPa (50°C); 93,3 kPa (80°C); 61 mmHg a 25°C
Solubilità in acqua:	8,7 g/l a 20°C; 9,2 g/l a 0°C
Densità relativa dei vapore (rispetto all'aria) :	3,5
Log K_{ow}(Coefficiente di partizione ottanolo/acqua)	1,48
Soglia percepibilità olfattiva:	6-200 ppm (40 ppm secondo quanto riportato da Stern "Air Pollution", Academic Press, London, 1976) 88 ppm (secondo INRS, Cahiers de notes documentaires n. 156, 3° trimestre 1994)
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

Segue

Continua Tabella 6.

<i>Classificazione di pericolo secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti:</i>	T – Tossico F – Facilmente infiammabile Carcinogeno Cat. 2
<i>Rischi per l'uomo:</i>	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
<i>Obblighi relativi ad accertamenti sanitari dello stato di salute delle lavoratrici e dei lavoratori esposti :</i>	Art. 33 DPR 303/56, voce 38 “ <i>derivati alogenati degli idrocarburi alifatici</i> ”, con obbligo di periodicità trimestrale delle visite mediche. Attualmente l'obbligo di accertamenti sanitari periodici è regolato dal D.Lgs. 626/94 modificato dal D.Lgs. 66/00 in quanto sostanza cancerogena di categoria 1 o 2 ai sensi dell'art. 61 (come modificato dal D.Lgs. 66/00), Titolo VII.
<i>DPR 18.04.73: obbligo di denuncia malattia professionale</i>	Voce 17): Derivati alogenati degli idrocarburi alifatici saturi e non saturi, ciclici e non ciclici.
<i>DPR 9.06.75: malattie professionali indennizzabili</i>	Malattie causate da altri derivati, derivati alogenati dagli idrocarburi alifatici saturi e non saturi, ciclici e non ciclici
<i>DM 27.04.2004 “Elenco delle malattie per le quali è obbligatoria la denuncia” come malattia professionale</i>	Lista 1 – Malattie la cui origine lavorativa è di elevata probabilità; Gruppo 1, Malattie da agenti chimici; voce 32 “ <i>derivati alogenati e/o nitrici degli idrocarburi alifatici</i> ” patologie associate : tracheobronchite, congiuntivite, dermatite irritativa da contatto, epatopatia tossica, nefropatia, polineuropatia periferica
<i>Limiti TLV :</i> <i>NIOSH :</i> <i>ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:</i>	TWA : 1 ppm (4,0 mg/m ³); STEL 2 ppm (8,0 mg/m ³) TWA : 10 ppm (40 mg/m ³)

Segue

Continua Tabella 6.

Altri rischi rilevanti :	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 236/1988 (qualità delle acque destinate al consumo umano)	
<i>Valore guida:</i>	1 microgrammo/l (composti organoalogenati)
<i>Concentrazione massima ammissibile:</i>	30 microgrammi/l (composti organoalogenati)
D.Lgs. Governo n° 31 del 02/02/2001 <i>Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano :</i>	3,0 microgr/litro
DPR 962/1973 <i>Tutela della città di Venezia e del suo territorio dagli inquinamenti delle acque.</i>	
<i>Limiti allo scarico nella laguna di Venezia e nei corpi idrici del suo bacino scollante :</i>	0,05 mg/l (Composti organici clorurati non citati altrove)
Decreto Ministeriale del 23/04/1998 <i>Requisiti di qualità delle acque e caratteristiche degli impianti di depurazione per la tutela della laguna di Venezia</i>	
<i>Limite obiettivo imperativo per le acque della Laguna</i>	0,4 microgrammi/l
DM 6.11.2003 n. 367 <i>Regolamento concernente la fissazione di standard di qualità nell'ambiente acquatico per le sostanze pericolose</i>	

Segue

Segue Tabella 6.

<p><i>Standard di qualità delle matrici acquose per garantire a breve termine la salute umana e a lungo termine la tutela dell'ecosistema acquatico. (Per la Laguna di Venezia valgono gli standard più restrittivi)</i></p>	<p>3,0 microgrammi/l (entro il 2008) acque dolci superficiali 0,4 microgrammi/l (entro il 2008) acque di laguna e acque marine 0,3 microgrammi/l (entro il 2015) acque dolci superficiali 0,1 microgrammi/l (entro il 2008) acque di laguna e acque marine (questi limiti valgono anche come limiti per le acque idonee alla vita dei molluschi nonché, dal 2008, quali parametri per la classificazione dei corpi idrici superficiali, a integrazione di quanto previsto dal DLgs 152/1999)</p>
<p><i>DM 471/1999 (Regolamento sulla messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati)</i></p>	
<p><i>Valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo</i></p>	
<p><i>siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale:</i></p>	<p>0,2 mg/kg (1,2-DCE)</p>
<p><i>siti ad uso commerciale e industriale:</i></p>	<p>5 mg/kg (1,2-DCE)</p>
<p><i>Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:</i></p>	<p>3 microgrammi/l (1,2-DCE)</p>

Segue

Continua Tabella 6.

<p><i>Normativa sui rischi di incidenti rilevanti (DLgs 334/1999 – ex DPR 175/1988)</i></p>	<p>Questa sostanza ha un limite per la notifica completa di 50.000 t e per la notifica semplice di 5.000 t (Allegato 1 parte seconda del D.Lgs. 334/99) L'impresa che la detiene è in:</p> <p>CLASSE A1 (notifica completa) se all'interno dello stabilimento sono presenti contemporaneamente più di 50000 t di questa sostanza;</p> <p>CLASSE A2 (notifica semplice) se all'interno dello stabilimento sono presenti contemporaneamente più di 5000 t di questa sostanza;</p> <p>CLASSE C (esenzione parziale) se all'interno dello stabilimento sono presenti contemporaneamente meno di 5000 t di questa sostanza</p>
<p><i>Quantitativo del rilascio al di sopra del quale scatta l'obbligo di notifica al National Response Centere (NRC) USA:</i></p>	<p>100 libbre pari a 45,4 kg</p>

Nota : 1 ppm = 4.05 mg/mc alla pressione barometrica di 760 torr e a 25 °C.

11.3 Caratteristiche chimico-fisiche e proprietà tossicologiche del Cloruro di Vinile Monomero (prodotto presso il Reparto CV22 della società E.V.C. di Porto Marghera, utilizzato per l'ottenimento del Cloruro di Polivinile - PVC - presso il reparto CV24/25)

Caratteristiche chimico-fisiche e fattori di pericolosità del CVM

Preliminarmente va sottolineato che, << secondo quanto affermato nella nota prot. 4463/TOA22-TOC-1A in data 29 gennaio 1999 del Direttore dell'Istituto Superiore di Sanità, i risultati di uno studio effettuato “evidenziano che il rischio cancerogeno per una singola esposizione accidentale può ragionevolmente essere considerato ... apprezzabile per il Cloruro di Vinile >>.³⁴

In condizioni normali di temperatura e pressione il Cloruro di vinile è un gas incolore, altamente infiammabile, più pesante dell'aria. Viene conservato ed utilizzato allo stato liquido in pressione, additivato con stabilizzanti per prevenirne la polimerizzazione; nella Tabella 7 che segue si riportano le sue proprietà chimico fisiche e i suoi fattori di pericolosità.

Il 95 % del CVM è utilizzato per la produzione di polimeri polivinilici (PVC e copolimeri). La parte rimanente è usata per produrre solventi clorurati, quasi esclusivamente 1,1,1 Tricloroetano – Metilcloroformio (Xn – Nocivo, N – Pericoloso per l'ambiente).

Nel 1974 negli USA è stato vietato l'uso come propellente.

Con la Direttiva CEE/CEE/CE n° 769 del 27/07/1976 (recepita in Italia con il Decreto del Presidente della Repubblica n° 904 del 10/09/1982) il CVM non è ammesso come agente propulsore degli aerosol, qualunque sia l'impiego.

Nella normativa sull'inquinamento atmosferico (DPR 203/1988; DM 12 luglio 1990) il CVM 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/Nmc.

Oltre a quanto si dirà circa le sue proprietà cancerogene, concentrazioni elevate (oltre 10.000 ppm) inducono stati di euforia simili a quelli dovuti all'alcool, spasmi epigastrici, anoressia, dermatiti allergiche, vertigine, nausea. A concentrazioni elevate è una sostanza asfissiante che colpisce in primo luogo il sistema nervoso con sintomi quali nausea, dolori addominali, stanchezza, atassia, euforia, stanchezza, pallore o cianosi delle estremità, disturbi visivi, aritmie cardiache, narcosi fino alla morte. Il CVM è un forte irritante degli occhi, della pelle e delle mucose.

Esposizioni croniche causano scleroderma metacarpale e della falange³⁵, il contatto diretto con la pelle di CVM in fase di evaporazione può causare congelamenti localizzati; sindrome di Raynaud, acroosteolisi e ingrossamento e danni al fegato

³⁴ Si veda l'Ordinanza (GAB/DEC/932/99) 22 giugno 1999 emessa dal Ministro dell'Ambiente e pubblicata sulla rivista “Medicina Democratica” 122-124, 1999, pp. 69-72.

³⁵ International Labour Office. Encyclopaedia of Occupational Health and Safety. 4th edition, Volumes 1-4 1998. Geneva, Switzerland: International Labour Office, 1998.,p. 104.245

(epatomegalia, fibrosi epatica, splenomegalia), trombocitopenia, polineuropatia dei nervi sensori. Sono stati indicati anche disordini neurologici e psichici (neuroastenie, depressione, disordini psichiatrici, disordini nelle funzioni sessuali), alterazioni patologiche dell'EEG.

L'esposizione cronica a gas contenenti CVM provocano inoltre pneumoconiosi.

La IARC classifica questa sostanza come cancerogeno umano (Gruppo 1 ³⁶ L'EPA, a sua volta, considera la stessa sostanza come un cancerogeno con sufficiente evidenza per l'uomo³⁷ .

La Commissione Consultiva Tossicologica Nazione indica il CVM come “*sostanza per la quale esiste una sufficiente evidenza di effetti cancerogeni sull'uomo, tali da stabilire un nesso causale tra esposizione e sviluppo di tumori*”

L'NTP classifica questa sostanza fra gli agenti cancerogeni umani.

L'ACGIH considera il CVM un cancerogeno³⁸ di classe A1.

Il NIOSH indica il CVM come un cancerogeno occupazionale.

L'US EPA classifica il CVM come cancerogeno di categoria A ovvero come cancerogeno umano riconosciuto, per inalazione, e sulla base di dati epidemiologici umani e degli studi sugli animali. Questa Agenzia considera inoltre la sostanza il CVM come una sostanza mutagena. ³⁹

Le patologie tumorali direttamente associate all'esposizione a CVM, sono epatocarcinomi (e, in particolare, angiosarcomi del fegato), tumori cerebrali e del sistema nervoso ⁴⁰, tumori all'apparato digestivo ⁴¹, tumori all'apparato respiratorio, linfomi.

Sono stati inoltre registrate patologie teratogene, in eccesso rispetto all'atteso; del sistema nervoso centrale; deformità del tratto digestivo superiore e dell'apparato genitale in bambini nati vicino a impianti di polimerizzazione di CVM negli USA. ⁴²

L'Organizzazione Mondiale della Sanità, nelle valutazioni sui limiti per la qualità dell'aria, non indica alcun livello di sicurezza e riporta che per una esposizione inferiore a 1 microgrammo/mc di aria per la durata della vita (70 anni) è associato a un rischio di un tumore aggiuntivo per un milione di persone esposte (1×10^{-6})⁴³; si tratta dello stesso valore riportato dall'EPA.

³⁶ 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 373 (1987)

³⁷ U.S. Environmental Protection Agency's Integrated Risk Information System (IRIS) on Vinyl Chloride (75-01-4) Available from: <http://www.epa.gov/ngispgm3/iris> on the Substance File List as of August 8, 2000

³⁸ American Conference of Governmental Industrial Hygienists. Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices for 1994-1995. Cincinnati, OH: ACGIH, 1994.35

³⁹ U.S. Environmental Protection Agency's Integrated Risk Information System (IRIS) on Vinyl Chloride (75-01-4)

⁴⁰ Waxweiler RJ et al; Ann NY Acad Sci 271: 40-8 (1976); Cooper WC; Environ Health Perspect 41: 101-6 (1981)]**

⁴¹ Theriault G, Allard P; J Occup Med 23 (10): 671-6 (1981)

⁴² IARC. Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Man. Geneva: World Health Organization, International Agency for Research on Cancer, 1972; Theriault G et al; Teratol 27 (3): 359-70 (1983)

⁴³ World Health Organization, Regional Office for Europe “*Air Quality Guidelines for Europe*”, Second Edition, WHO Regional Publication, European Series, n. 91, 2000, capitolo 5.16, pp.118-122.

TABELLA 7.**Caratteristiche chimico-fisiche e proprietà tossicologiche del Cloruro di Vinile Monomero**

Nome chimico:	Cloruro di vinile monomero -CVM
<i>Sinonimi:</i>	VINYL CHLORIDE VINILE CLORURO ETILENE CLORO ETHYLENE, CHLORO- CVM CLORURO DI VINILE CLOROETILENE CHLOROETHYLENE CHLOROETHENE
<i>Formula chimica :</i>	C_2H_3Cl ; $CH_2=CHCl$
<i>Numero CAS:</i>	75-01-4
<i>Numero CEE:</i>	602-023-00-7
<i>Numero EINECS:</i>	200-831-0
<i>Peso molecolare:</i>	62,50
<i>Peso specifico del liquido :</i>	0,91 a 15 ° C
<i>Stato fisico :</i>	Gas
<i>Punto di fusione:</i>	- 153,7 °C
<i>Punto di ebollizione:</i>	- 13,9 °C
<i>Tensione di vapore :</i>	1,7 atm a 0° C; 3,5 atm a 25 °C
<i>Densità dei vapori (rispetto all'aria) :</i>	2,51
<i>Solubilità in acqua:</i>	0,11 % a 25 °C
<i>Densità del vapore (rispetto all'aria)</i>	2,15
<i>Log K_{ow}(Coefficiente di partizione ottanolo/acqua)</i>	1,36
<i>Odore :</i>	Odore etereo, dolciastro
<i>Soglia di perceibilità olfattiva</i>	3.000 ppm (5.000 ppm secondo P.L. Viola)
<i>Punto di infiammabilità (oc):</i>	- 78 °C
<i>Limiti di infiammabilità/esplosività in aria</i>	
<i>- inferiore (LEL):</i>	3,6 – 4 % (36.000 – 40.000 ppm)
<i>- superiore (UEL):</i>	20 - 33 % (200.000 – 330.000 ppm)

Segue

Continua Tabella 7

<i>Classificazione secondo la direttiva 67/548 CEE e successivi adeguamenti (22° adeguamento, recepito in Italia con DM 28.04.1997) :</i>	T - Tossico - testa di morto F + - Estremamente infiammabile - fiamma Carcinogeno Cat. 1
<i>Rischi per l'uomo:</i>	R12-estremamente infiammabile R45-puo' provocare il cancro
<i>Limiti TLV ACGIH 2002 di esposizione negli ambienti di lavoro:</i>	TWA 1 ppm (2,6 mg/mc) Ceiling 5 ppm
<i>Limiti di esposizione negli ambienti di lavoro, D.Lgs.66/00</i>	7,77 mg/mc (3 ppm) sulle otto ore (il valore di 3 ppm era anche il valore di lunga durata stabilito dal DPR 962/1982)
<i>Altri rischi:</i>	IARC cancerogeno per l'uomo (Gruppo 1)
<i>DPR 18.04.73: obbligo di denuncia malattia professionale</i>	Voce 17 - derivati alogenati degli idrocarburi alifatici saturi e non saturi, ciclici e non ciclici
<i>DPR 09.06.1975 n. 482– Tabella delle malattie professionali</i>	Malattie causate da Cloruro di vinile e da altri derivati alogenati degli idrocarburi alifatici, saturi e non saturi, ciclici e non ciclici
<i>DM 27.04.2004 “Elenco delle malattie per le quali è obbligatoria la denuncia” come malattia professionale</i>	Lista 1 – Malattie la cui origine lavorativa è di elevata probabilità; Gruppo 1, Malattie da agenti chimici; voce 34 “Cloruro di vinile” patologie associate : fibrosi polmonare, acrosteolisi, sindrome Raynaud simile, epatopatia fibrotica, angiosarcoma epatico
<i>Obblighi relativi ad accertamenti sanitari dello stato di salute delle lavoratrici e dei lavoratori esposti</i>	Art. 33 DPR 303/56, voce 38 “derivati alogenati degli idrocarburi alifatici”, con obbligo di periodicità trimestrale delle visite mediche, successivamente l'obbligo di accertamenti sanitari periodici è stato definito dal DPR 962/1982 Attualmente l'obbligo di accertamenti sanitari periodici è regolato dal D.Lgs. 626/94 modificato dal D.Lgs. 66/00 in quanto sostanza cancerogena di categoria 1 o 2 ai sensi dell'art. 61 (come modificato dal D.Lgs. 66/00), Titolo VII.

Segue

Continua Tabella 7.

<i>D.Lgs. Governo n° 31 del 02/02/2001 Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano</i>	0,5 microgr/litro
<i>Bioaccumulo</i>	In acqua la semivita del CVM è pari a 28 giorni (condizioni aerobiche) e 110 giorni (condizioni anaerobiche). In condizioni anaerobiche il Tricloroetilene e il Tetracloroetilene vengono ridotti a CVM.
<i>DPR 962/1973 Tutela della città di Venezia e del suo territorio dagli inquinamenti delle acque.</i>	
<i>Limiti allo scarico nella laguna di Venezia e nei corpi idrici del suo bacino scollante :</i>	0,05 mg/l (Composti organici clorurati non citati altrove)
<i>DPR 152/1999 (tutela delle acque dall'inquinamento)</i>	
<i>Classificazione dei corpi idrici (Tabella 21, allegato 1) in caso di superamento del limite il corso d'acqua viene classificato in classe 4 (impatto antropico rilevante con caratteristiche idrochimiche scadenti)</i>	0,5 microg/l
<i>DM 6.11.2003 n. 367 Regolamento concernente la fissazione di standard di qualità nell'ambiente acquatico per le sostanze pericolose</i>	
<i>Standard di qualità delle matrici acquose per garantire a breve termine la salute umana e a lungo termine la tutela dell'ecosistema acquatico. (Per la Laguna di Venezia valgono gli standard più restrittivi)</i>	0,5 microgrammi/l (entro il 2008) per acque dolci superficiali 0,05 microgrammi/l (entro il 2008) per acque di laguna e acque marine (questi limiti valgono anche come limiti per le acque idonee alla vita dei molluschi nonché, dal 2008, quali parametri per la classificazione dei corpi idrici superficiali, a integrazione di quanto previsto dal DLgs 152/1999)

Segue

Continua Tabella 7.

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>	0,01 mg/kg
<i>siti ad uso commerciale e industriale:</i>	0,1 mg/kg
Valore di concentrazione limite accettabile nelle acque sotterranee:	0,5 microg/litro
Normativa sui rischi di incidenti rilevanti (DLgs 334/1999 – ex DPR 175/1988)	<p>Questa sostanza ha un limite per la notifica completa di 50 t e per la notifica semplice di 10 t (Allegato 1 parte seconda del D.Lgs. 334/99)</p> <p>L'impresa che la detiene è in:</p> <p>CLASSE A1 (notifica completa) se all'interno dello stabilimento sono presenti contemporaneamente più di 50 t di questa sostanza;</p> <p>CLASSE A2 (notifica semplice) se all'interno dello stabilimento sono presenti contemporaneamente più di 10 t di questa sostanza;</p> <p>CLASSE C (esenzione parziale) se all'interno dello stabilimento sono presenti contemporaneamente meno di 10 t di questa sostanza.</p>
Quantitativo del rilascio al di sopra del quale scatta l'obbligo di notifica al National Response Center (NRC) USA :	1 libbra pari a 0,454 kg

Nota : 1 ppm = 2,56 mg/mc alla pressione barometrica di 760 torr e a 25 °C

Fonti:

- 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;
- NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards; Publication No. 2001-145, August 2001;
- ACGIH 2002 Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices;
- 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;
- Istituto Superiore di Sanità, Etichettatura Sostanze Pericolose, Base Dati.

12. Alcuni incidenti avvenuti negli impianti CV22/CV23, prima e dopo l'incidente industriale rilevante del 9 marzo 2001

Questi CTP hanno già evidenziato le aberranti scelte aziendali attuate nella gestione degli impianti CV22/CV23. Impianti, peraltro, costruiti in violazione delle più elementari norme di sicurezza - come documentato nel procedimento penale n. 43246/99 R.G.N.R. e n. 2164/02 R.G. nei confronti di imputati della società EVC di Porto Marghera - con "*I forni di cracking (dell'1,2-dicloroetano, ndr) sprovvisti di tutte le sicurezze di cui sono dotati comunemente i forni*" ! (cfr. Capitolo 2., pp. 9-10 della "*Relazione preliminare*" 30 novembre 1999 di questi relatori nell'anzidetto procedimento penale).

Fatti che sono qui richiamati, sia per i loro effetti estremamente negativi sugli impianti CV22/CV23 per limitarci ad essi, che per evidenziare come questi impianti siano stati concepiti, progettati, realizzati e gestiti a "*ciclo aperto*", cioè privi degli indispensabili sistemi di prevenzione, sicurezza e protezione ambientale ovvero sversando i reflui tossici di processo nell'ambiente di lavoro e in quello esterno.

In altri termini, si tratta di impianti nati tecnologicamente obsoleti, privi dei più elementari sistemi di sicurezza e protezione ambientale, con gravi carenze manutentive e mal gestiti in violazione delle norme di buona tecnica.

A tutto questo va aggiunto il fatto che, gli stessi impianti, sono stati oggetto anche di potenziamenti produttivi. Infatti, la capacità produttiva installata degli impianti CV22 era di 180.000 ton/anno di Cloruro di vinile nel 1988⁴⁴ e, la stessa, raggiungeva le 250.000 ton/anno nel 1995⁴⁵, con un aumento di circa il 39%. Discorso analogo vale per i potenziamenti produttivi realizzati negli impianti CV23 ove si è passati dalle 300.000 ton/anno del 1980/81 alle 380.000 ton/anno di 1,2-Dicloroetano alla fine del decennio⁴⁶, con un aumento produttivo di circa il 27%.

Prima di passare in rassegna alcuni degli incidenti avvenuti sugli impianti CV22/23, va pure ricordata la loro vetustà; infatti, al momento dell'incidente industriale rilevante, avvenuto il 9 marzo 2001, essi erano in produzione da circa 30 anni.

Come è facilmente comprensibile, impianti realizzati con tecnologia obsoleta, vetusti, con rilevanti carenze manutentive, mal gestiti in violazione delle norme di buona tecnica e sui quali sono stati effettuati *anche* gli anzidetti potenziamenti produttivi, inevitabilmente, sono causa di guasti e rotture impiantistiche che provocano incidenti industriali con i relativi impatti sanitari e ambientali.

⁴⁴ Si veda il Rapporto 21 ottobre 1988 della società American Appraisal relativo a una valutazione dello stato degli impianti coinvolti nella "*joint venture*" fra le società Montedison S.p.A. ed ENI/Enichem S.p.A., fra i quali venivano anche valutati gli impianti del Petrolchimico di Porto Marghera.

⁴⁵ Atti del Convegno FULC "*La chimica tra ambiente, ricerca e sviluppo*" - Mestre (VE), 17 febbraio 1995. (L'aumento produttivo in questione sarebbe stato raggiunto nel 1991/92 secondo le informazioni assunte sul campo da questi CTP).

⁴⁶ Documento della società E.V.C. del giugno 1996 concernente "*Reflui liquidi provenienti da cicli produttivi - Stabilimento E.V.C. di Porto Marghera*", relativo alla richiesta del 1° aprile 1996 formulata all'azienda dal Ministero dei LL.PP., Magistrato alle Acque di Venezia - Ufficio per la Salvaguardia di Venezia.

La situazione descritta potrebbe essere - erroneamente - liquidata con l'affermazione che si tratta di una realtà impiantistica insicura e pericolosa ma lontana nel tempo, che non trova riscontri negli anni Novanta e Duemila.

È vero il contrario. Per esempio, sul punto valgono i tre gravi e pericolosi (per gli addetti, la popolazione e l'ambiente) eventi inquinanti, due dei quali avvenuti nel 1996, e l'altro avvenuto nel 1999 negli impianti del reparto CV22/23, e precisamente:

- **18 giugno 1996:** su un reattore si sviluppa un incendio; il Dicloroetano (e il CVM) rilasciato si incendia con fiamme alte 20 metri che danno luogo a una notevole nube tossica con il relativo inquinamento ambientale.
- **18 ottobre 1996: ore 11:30**, a seguito del cedimento di uno dei tubi del forno B401A nel quale avviene il cracking dell'1,2-Dicloroetano (1,2-DCE) per la produzione del CVM si determina un rilascio di circa 500 kg di 1,2-DCE (e CVM) che si incendiano dando luogo a una nube tossica, contenente alti tenori di sostanze clorurate fra cui Diossine, Furani e Acido cloridrico; nube che si è estesa al di fuori del Petrolchimico costringendo alla fuga precipitosa i lavoratori della centrale ENEL di Fusina.

Nell'indagine successiva al disastro - (come già sottolineato nella relazione 30.11.1999 di questi CTP relativa al citato procedimento penale 43246/99 RGNR e n. 2164/02 RG) - è risultato che il tubo in questione ha ceduto in quanto **lo spessore si era ridotto notevolmente a causa di fenomeni (usura per erosione e/o corrosione, fatica, creep) aggravati dal lungo periodo di esercizio dell'impianto** (superiore al tempo di vita di 100.000 ore stabilito dalle norme progettuali e di buona tecnica per questo tipo di impianti - vedi le Norme ANCC/ISPESL) in condizioni di elevata temperatura e pressione.

Il disastro si sarebbe potuto evitare se l'azienda avesse provveduto a rinnovare l'impianto secondo le norme di buona tecnica e quelle ANCC/ISPESL, nonché ad esercire lo stesso impianto con necessari e appropriati interventi manutentivi, eseguendo quei controlli indispensabili (es. controlli non distruttivi degli spessori dei materiali dei diversi componenti dell'impianto, quali ad esempio le prove con liquidi penetranti, con polveri magnetiche o con analisi morfologiche delle microstrutture eseguite su repliche delle superfici interessate dai fenomeni di creep) assieme agli altrettanto necessari interventi tecnologici per garantire l'esercizio efficiente e sicuro degli impianti in questione. Per non dire dei molteplici eventi inquinanti che hanno preceduto la notevole fuoriuscita di Cloruro di Vinile monomero avvenuta il giorno

- **8 giugno 1999**, che *"rappresenta un incidente rilevante, ai sensi dell'art.1 del DPR 175/1988, e che detto incidente è l'ultimo ed il più grave di una serie di quindici eventi incidentali verificatesi nell'ultimo anno negli impianti CV22, CV23, CV24 e CV25"* ⁴⁷.

⁴⁷ Ordinanza (GAB/932/99) del Ministro dell'Ambiente del 22 giugno 1999, pubblicata sul fascicolo 122-124 di "Medicina Democratica", 1999, p.70.

A quest'ultimo riguardo, di seguito si riportano alcuni degli "eventi incidentali" avvenuti sugli impianti del reparto CV22/CV23 ⁴⁸ (v. Allegato 32) circa due anni prima dell'incidente industriale rilevante dell'9 marzo 2001 e successivamente, precisamente:

- **27 gennaio 1998: ore 12.00**, fuori servizio dell'analizzatore in continuo del termocombustore adibito all'analisi dei fumi emessi dal camino (E79).
- **05 marzo 1998: ore 10.00**, fuori servizio del termocombustore al quale sono inviati gli sfiati dagli impianti CV22/CV23/CV24 i cui fumi di combustione sono emessi dal camino E79; il blocco dell'impianto, come è intuibile, ha causato inquinamento ambientale da 1,2-DCE, CVM, Diossine, Furani, Acido cloridrico ed altri tossici. Secondo l'azienda l'impianto è stato riavviato alle ore 18.00 dello stesso giorno.
- **11 maggio 1998**: si determina il fuori servizio del termocombustore (che scarica i suoi fumi e gas inquinanti dal camino E79) dalle ore 12.50 alle ore 21.00 circa, periodo nel quale sono state emesse nell'ambiente le anzidette sostanze inquinanti.
- **28 giugno 1998**: a seguito del blocco dei reattori di ossiclorurazione, viene scaricata nell'ambiente una grande quantità di composti di reazione e, fra essi, il 1,2-DCE (CVM), le Diossine e i Furani. Le sostanze tossiche sono scaricate (come è avvenuto durante "l'incidente rilevante" dell'8 giugno 1999) all'atmosfera attraverso la candela fredda (punto di emissione E10), dopo che il flusso delle stesse aveva "sfondato la guardia idraulica" (analogamente a quanto è avvenuto il giorno 8 giugno 1999).
- **20 agosto 1998**: verso le ore 4.30, per guasti impiantistici, si è determinato il "blocco" del termocombustore B502 (punto di emissione E79) per circa 10 ore, con le conseguenti emissioni di sostanze tossiche all'atmosfera, ivi compresi il CVM, il 1,2-DCE, le Diossine e i Furani.
- **9 settembre 1998**: a seguito di anomalie di processo, verso le ore 16.30, si è avuta l'apertura di una valvola di sicurezza posta a protezione di una delle colonne di distillazione senza che sia avvenuto l'immediato trattamento dell'emissione nel termocombustore, con il conseguente inquinamento ambientale.
- **12 ottobre 1998 : ore 12.10**, a seguito di sfondamento della guardia idraulica per guasto strumentale (indicatore di livello) si è verificata la fuoriuscita all'at-

⁴⁸ Questi eventi sono ripresi da un recente elenco predisposto dall'Amministrazione della Provincia di Venezia sulla base delle autodenunce presentate dalla società EVC (Italia) S.p.A., nonché dal "Diario dei guasti impiantistici e degli inquinamenti causati dal Petrolchimico di Porto Marghera nel 1998", pubblicato nella rivista di Medicina Democratica 119-121, pp.48-53, 1998.

atmosfera, dal punto di emissione E10 (torcia fredda), di quantità non dichiarate di 1,2-DCE e CVM, contaminati da Diossine e Furani, nonché con emissioni di Percloroetilene che costituisce il battente della guardia idraulica.

- **17 ottobre 1998:** per guasti agli impianti si verifica la "*messa fuori servizio del termocombustore* (punto di emissione E79)" dalle ore 14.10 fino a circa le ore 15.30, con le conseguenti emissioni tossiche all'atmosfera.
- **5 novembre 1998:** per guasti impiantistici, dalle ore 12.50 alle ore 20.30 circa, viene posto fuori servizio il termocombustore (punto di emissione E79) con il conseguente scarico all'atmosfera di sostanze tossiche e fra esse le già citate sostanze cancerogene e mutagene CVM, 1,2-DCE e con essi le Diossine e i Furani (E.V.C. ha dichiarato un'emissione di 500 kg di Composti Organici Volativi e di 30 kg di CVM).
- **13 novembre 1998: ore 8.00,** a seguito di interventi manutentivi sul termocombustore (punto di emissione E79), per 7 ore gli sfiati dei reattori in marcia sono stati deviati allo sfiato di emergenza E13 e, da qui, all'atmosfera sono finiti i composti tossici e cancerogeni 1,2-DCE, CVM, Diossine, Furani e altri.
- **14 gennaio 1999: ore 08.00,** a seguito di interventi manutentivi sul termocombustore, per 4 ore gli sfiati dell'unico reattore in marcia sono stati deviati allo sfiato di emergenza E13 e, da qui, sono finite all'atmosfera le sostanze tossiche e cancerogene (1,2-DCE, CVM, Diossine, Furani e altre).
- **19 gennaio 1999: ore 05.15,** fuga di Acido cloridrico dal compressore P113/S con una emissione stimata dall'azienda di 12 kg.
- **14 maggio 1999: ore 08.00,** fuori servizio di un non meglio precisato analizzatore automatico per la rilevazioni del contenuto di Ossigeno.
- **24 maggio 1999: ore 08.00,** deviazione degli sfiati al camino E13 per procedere alla manutenzione sul termocombustore i cui prodotti tossici di combustione sono emessi dal camino E79. Secondo l'azienda la durata delle operazioni sarebbe stata di circa 12 ore, mentre gli impianti di produzione CV22/CV23 sarebbero stati tenuti in marcia a carico ridotto per ridurre le emissioni (1,2-DCE, CVM, Diossine, Furani, Acido cloridrico, altri tossici).
- **08 giugno 1999 :** aperture della valvola di sicurezza sul filtro a carboni attivi D505 per la purificazione finale CVM, con emissioni dalla candela fredda (E10) di migliaia di kg di CVM.

Data la magnitudo e i notevoli impatti sanitario e ambientale causati da questa nube tossica, si sottolinea che la fuoriuscita nell'ambiente avvenuta il giorno 8 giugno 1999, di una enorme quantità di CVM (circa 5.000 Kg)⁴⁹ dagli impianti CV22/CV23 era *prevedibile e prevenibile*, proprio per la situazione e la gestione degli impianti innanzi descritte. In altri termini, gli eventi inquinanti avvenuti prima dell'8 giugno 1999 erano più che premonitori dell'incidente rilevante avvenuto in questo giorno (sul punto si veda la Relazione tecnica di questi CTP del 27 giugno 2003 nel citato procedimento penale n. 43246/99 R.G.N.R. e n. 2164/02 R.G.).

Pertanto, questi CTP non possono che ribadire e concordare con il Ministro dell'Ambiente laddove nell'ordinanza del 22 giugno 1999 afferma che la fuoriuscita del CVM nell'ambiente è dovuta a cause "*riconducibili a limiti tecnologici dell'impianto, alla mancata manutenzione di parti dell'impianto ed alla inadeguata conduzione dell'impianto*".

Nella stessa ordinanza si dice ancora che "*lo stato di efficienza e affidabilità degli impianti, ai fini di una loro sicura gestione, si stia sempre più fortemente avvicinando a un punto di criticità estrema*".

In altre parole, dei gravi fatti relativi al suddetto procedimento (che sono causa dell'"*incidente rilevante*" ai sensi dell'art.1 del DPR 175/1988, avvenuto l'8 giugno 1999 sugli impianti del reparto CV22/CV23 della società EVC presso il Petrolchimico di Porto Marghera), l'azienda porta precise responsabilità.

- **11 giugno 1999: ore 09.00**, deviazione degli sfiati al camino E13 per procedere alla manutenzione sul termocombustore i cui composti tossici di combustione sono emessi dal camino E79. La durata delle operazioni, secondo l'azienda, sarebbe stata di circa 5 ore, mentre l'impianto sarebbe stato in marcia a carico ridotto per ridurre le emissioni di 1,2-DCE, CVM, Diossine, Furani, Acido cloridrico.
- **16 luglio 1999: ore 08.00**, deviazione degli sfiati dei due reattori di ossiclorurazione al camino E13 a causa del fermo impianti (Ord. Min. Ambiente) e quindi del termocombustore relativo al camino E79. Secondo l'azienda la durata delle operazioni è stata di circa 48 ore.
- **28 luglio 1999: ore 12.30**, deviazione degli sfiati al camino E13 per procedere alla manutenzione sul termocombustore relativo al camino E79. La durata delle operazioni, secondo l'azienda, sarebbe stata di circa 4 ore, mentre l'impianto sarebbe stato in marcia a carico ridotto per ridurre le emissioni (v. le suddette sostanze tossiche, mutagene e cancerogene).

⁴⁹ E.V.C. - Reparti CV22/23 e CV24/25. Rilascio di CVM al reparto CV22/23. Procedimento n°43246/99 N.R.N.R. - Relazione tecnica dei consulenti Ing. Giorgio Macchi, Ing. Giuseppe Nano, Ing. Paolo Rabitti, Ing. Renato Rota. Venezia 20 settembre 1999, p.12.

- **08 agosto 1999: ore 10.25**, lo sfondamento della guardia idraulica P705 è stato causato - (secondo EVC) - da una manovra non idonea effettuata sulla colonna di purificazione del 1,2-DCE, con una emissione all'atmosfera dalla candela fredda E10 stimata da EVC in 8 kg di 1,2-DCE.
- **12 agosto 1999 : ore 09.45**, fuga di 1,2-DCE da una tasca termometrica del forno di cracking B401, durante le fasi di riavviamento degli impianti. L'azienda ha stimato una emissione all'atmosfera di 150 kg di 1,2-DCE e la causa della rottura sarebbe stata determinata da una cattiva realizzazione della tasca termometrica.
- **01 settembre 1999: ore 12.00**, deviazione degli sfiati al camino E13 per procedere alla manutenzione sul termocombustore che scarica i suoi fumi dal camino E79. La durata delle operazioni, secondo l'azienda, sarebbe stata di circa 4 ore, mentre l'impianto sarebbe stato tenuto in marcia a carico ridotto per ridurre le emissioni (1,2-DCE, CVM, Diossine, Furani, Acido cloridrico).
- **10 settembre 1999: ore 13.34**, fuori servizio dell'analizzatore per la rilevazione del tenore dell'Ossido di Carbonio sulle emissioni del camino E05. Secondo l'azienda la ripresa del funzionamento dell'analizzatore sarebbe avvenuta il 17 settembre 1999.
- **13 settembre 1999: ore 12.30**, deviazione degli sfiati al camino E13 per procedere alla manutenzione sul termocombustore che scarica i suoi fumi dal camino E79. La durata delle operazioni, secondo l'azienda, sarebbe stata di circa 4 ore, mentre l'impianto sarebbe stato tenuto in marcia a carico ridotto per ridurre le emissioni.
- **17 settembre 1999: ore 11.00**, fuori servizio di un non meglio precisato analizzatore dei fumi di combustione, per una settimana per realizzare l'intervento manutentivo.
- **24 settembre 1999: ore 08.00**, pulizia e sostituzione del rompifiamma del termocombustore per circa 12 ore. Per ridurre l'emissioni al camino E13 l'impianto è stato tenuto in marcia a carico ridotto.
- **25 ottobre 1999: ore 13.30**, pulizia e sostituzione del rompifiamma del termocombustore per circa 4 ore. Per ridurre le emissioni dal camino E13 l'impianto è stato tenuto in marcia a carico ridotto.
- **31 ottobre 1999: ore 22.00**, per mancanza di energia elettrica nello stabilimento, si determina il blocco del termocombustore con il conseguente inquinamento ambientale. Secondo l'azienda l'impianto sarebbe stato riavviato alle ore 02.00 del 1° novembre 1999.

- **23 novembre 1999: ore 17.10**, fuori servizio dell'analizzatore per la rilevazione del tenore di Ossido di Carbonio nelle emissioni dal camino E05. Secondo l'azienda la ripresa del suo funzionamento sarebbe avvenuta il 30 novembre 1999.
- **18 gennaio 2000: ore 15:54**, fuori servizio dell'analizzatore per la rilevazione in continuo dell'Ossigeno nelle emissioni del termocombustore (punto di emissione E79).
- **19 gennaio 2000: ore 21.28**, deviazione degli sfiati al camino E13 a causa del blocco della colonna adibita al lavaggio dei fumi emessi dal termocombustore (punto di emissione E79); secondo l'azienda, la deviazione al camino E13 sarebbe proseguita fino alle ore 5.00 del 20 gennaio 2000. Gli impianti di produzione sarebbero stati tenuti in marcia al minimo tecnico. Inoltre nella colonna anzidetta sono stati sostituiti gli anelli di riempimento e la stessa sarebbe stata ripristinata il 24 gennaio 2000 alle 12.00.
- **18 febbraio 2000: ore 10.00**, a seguito dello sporcamento di una non meglio precisata "*finestra di trasmissione raggi IR*", è stato effettuato un intervento per il suo ripristino che sarebbe avvenuto il 24 febbraio 2000.
- **27 febbraio 2000 : ore 23.29**, apertura della valvola di sicurezza sulla colonna di assorbimento Acido cloridrico (HCl) dal CVM. Secondo l'azienda si tratterebbe di un probabile errore di manovra relativo al cambio del serbatoio del CVM da parte di non meglio precisati operatori dell'Enichem. L'azienda ha stimato una emissione dalla guardia idraulica di circa 8 kg di CVM e Azoto.
- **28 settembre 2000: ore 08.00**, fuori servizio dell'analizzatore che rileva il tenore di Ossigeno nei fumi emessi dal termocombustore (punto di emissione E79). Secondo l'azienda, il ripristino dello strumento sarebbe avvenuto entro una settimana ovvero il 4 ottobre 2000 alle ore 16.00. (Nel mentre sui fumi si analizza l'Ossigeno in discontinuo con una analisi ogni 3 giorni).
- **08 novembre 2000: ore 18.34**, l'analizzatore dell'Ossido di carbonio (CO) e dell'Acido cloridrico (HCl) è rimasto fuori servizio per manutenzione fino alle ore 10.00 del 10 novembre 2000.
- **22 dicembre 2000: ore 14.00**, fuori servizio dell'analizzatore che rileva il tenore dell'Ossido di carbonio nei fumi emessi dal termocombustore (punto di emissione E79). La funzionalità dell'analizzatore sarebbe stata ripristinata il 27 dicembre 2000 alle ore 12.00.

- **09 marzo 2001: ore 09.45**, foratura di una tubazione della rete sfiati acidi in "zona 800" con la fuoriuscita di gas acidi per Acido cloridrico; secondo l'azienda l'emissione sarebbe stimata in 37 kg di Acido cloridrico (sull'evento è stata inviata una relazione aziendale all'Amministrazione della Provincia di Venezia). Si tratta del grave evento inquinante di cui al presente processo penale.

Anche dopo il 9 marzo 2001 sugli impianti del reparto CV22/CV23 sono proseguiti gli eventi incidentali inquinanti (quelli che seguono sono solo i casi noti a questi CTP, per i quali l'azienda ha dato notizia all'Amministrazione della Provincia di Venezia):

- **11 marzo 2001 : ore 11.00**, fuori servizio dell'analizzatore dell'Ossido di Carbonio installato sul forno B401/E; il suo ripristino sarebbe avvenuto il 23 marzo 2001, mentre la segnalazione del fuori servizio è avvenuta il 26 marzo 2001.
- **11 maggio 2001: ore 10.05**, repentina variazione sul collettore di raccolta sfiati e deviazione automatica dei gas al camino E13, con conseguente emissione all'atmosfera, per circa venti minuti, di composti tossici inquinanti. L'azienda il 24 maggio 2001 ha stimato un'emissione all'atmosfera di circa 45 kg di 1,2-DCE.
- **25 maggio 2001: ore 14.30**, blocco improvviso del termocombustore con deviazione dei vent gas al camino E13, mentre gli off-gas sono stati inviati al combustore del reparto CS28. Secondo l'azienda, l'impianto sarebbe stato riavviato dopo circa due ore stimando un'emissione all'atmosfera di 1,2-DCE pari a circa 460 kg.
- **05 giugno 2001: ore 15.10**, blocco improvviso del termocombustore con deviazione dei vent gas al camino E13, mentre gli off-gas sono stati inviati al combustore del reparto CS28. Secondo l'azienda, l'impianto sarebbe stato riavviato alle 16.37. Tale blocco sarebbe stato causato dalle anomalie di una valvola adibita alla regolazione del metano alimentato al termocombustore .
- **06 giugno 2001: ore 13.00**, blocco del termocombustore a causa di un disservizio del regolatore di livello di minima della colonna di lavaggio dei fumi in uscita dal camino E79. Secondo l'azienda, la probabile causa del blocco sarebbe dovuta alla presenza di sali su un non meglio precisato apparecchio, e il blocco sarebbe durato fino alle ore 15.00 circa, con una quantità di 1,2-DCE emessa all'atmosfera stimata in 28 kg.
- **28 luglio 2001: ore 10.49**, durante le operazioni di manutenzione programmata dell'impianto si è verificato uno sfondamento della guardia idraulica P705/A con emissione - secondo EVC - dal camino E10 di Azoto, con Acido cloridrico (HCl) e tracce di CVM. L'azienda ha inviato all'Amministrazione della Provin-

cia di Venezia il 30 luglio 2001 una relazione su questo evento, stimando le emissioni di 1,3 kg di CVM e di 0,5 kg di Acido cloridrico (HCl).

- **25 settembre 2001: ore 21.20**, blocco del termocombustore, a seguito del quale è stato ridotto il carico degli impianti di produzione CV22/CV23 attraverso la fermata di due forni e di due reattori. I vent-gas sono stati emessi all'atmosfera, previa loro deviazione attraverso il camino E13, mentre gli off-gas sarebbero stati inviati all'impianto di termocombustione CS28. Secondo l'azienda, il termocombustore sarebbe stato riavviato alle ore 23.20 .
- **12 ottobre 2001: ore 09.00**, fuori servizio dell'analizzatore per il rilievo del tenore di Ossigeno nei fumi emessi dal camino E79. Il funzionamento dell'analizzatore sarebbe stato ripristinato il 15 ottobre 2001.
- **18 marzo 2002: ore 08.00**, fuori servizio dell'analizzatore dell'Ossido di Carbonio installato sul forno B401/E, evento segnalato dall'azienda il 19 marzo 2002, mentre il ripristino dello strumento sarebbe avvenuto il 20 marzo 2002.
- **31 marzo 2002: ore 08.00**, fuori servizio dell'analizzatore dell'Ossido di Carbonio installato sul forno B401/E, evento segnalato dall'azienda il 2 aprile 2002, mentre il ripristino del funzionamento dello strumento sarebbe avvenuto il 3 aprile 2002.
- **30 aprile 2002: ore 15.30**, a seguito della foratura della serpentina della caldaia per il recupero termico, viene fermato il termocombustore. Sugli impianti CV22 e CV23 viene ridotto il carico con la fermata di due forni e di due reattori. I vent-gas vengono deviati al camino E13 e quindi emessi all'atmosfera, mentre gli off-gas vengono inviati al termocombustore CS28. Secondo l'azienda, l'impianto sarebbe stato rimesso in funzione alle ore 04.00 del 3 maggio 2002.
- **18 giugno 2002: ore 17.00**, fuori servizio dell'analizzatore dell'Ossido di Carbonio e dell'Acido cloridrico (HCl) installato sul camino E79 del termocombustore al quale sono inviati gli sfiati gassosi degli impianti CV22/CV23/CV24.(A questi relatori non è nota la durata di tale fuori servizio).
- **15 luglio 2002: ore 09.00**, fuori servizio dell'analizzatore adibito al rilievo dell'Ossigeno nei fumi emessi dal camino E79. La funzionalità dello strumento sarebbe stata ripristinata il 17 luglio 2002 alle ore 15.00.
- **31 luglio 2002: ore 15.30**, dopo aver completato le operazioni di bonifica del reparto CV22/23 per la manutenzione generale sono iniziate le operazioni di fermata del termocombustore. Gli sfiati residui sono stati convogliati al termocombustore CS28. Secondo l'azienda il riavviamento del termocombustore, installato presso questo reparto, sarebbe avvenuto l'11 agosto 2002 mentre gli

sfiati emessi dagli impianti CV22/CV23 sarebbero stati alimentati allo stesso solo dalle ore 10.00 del 12 agosto.

- **18 agosto 2002: ore 10.25**, blocco in fase di "*warmup*" del termocombustore con emissione in atmosfera dei prodotti della combustione del solvente (kerosene) e, fra essi, il nerofumo. Il blocco sarebbe stato eliminato alle ore 14.30 dello stesso giorno.
- **07 settembre 2002: ore 11.00**, fuori servizio dell'analizzatore per la rilevazione del tenore dell'Ossido di Carbonio e dell'Acido cloridrico (HCl) nelle emissioni dal camino E79 del termocombustore al quale sono avviati gli sfiati gassosi dagli impianti CV22/CV23/CV24. Il funzionamento dello strumento sarebbe stato ripristinato il 13 settembre 2002.

Questo per limitarci agli eventi incidentali/inquinanti avvenuti sugli impianti del reparto CV22/CV23 dal 1998 ad agosto/prima settimana di settembre 2002 e, solo, per gli eventi di cui l'azienda ha dato notizia all'Amministrazione della Provincia di Venezia e di cui questi relatori sono venuti a conoscenza. (Sulla magnitudo e le cause di tali eventi indicate dall'azienda questi CTP esprimono le loro riserve).

13. Osservazioni preliminari alla relazione tecnica svolta dal Prof. Pio Forzatti all'udienza del 21 dicembre 2004

Il CT delle difese degli imputati prof. Forzatti, nella sua audizione all'udienza del 21.12.2004, ha cercato vanamente di delegittimare la testimonianza resa dall'ing. Franco Rigosi all'udienza del 2.11.2004, con l'affermazione generica e di nessun pregio: *“Secondo la testimonianza Basso e Trolese, Rigosi non poteva sentire l'Acido cloridrico”*.

Singolarmente il suddetto CT tace sulla testimonianza resa, sempre all'udienza del 2.11.2001, dall'Ing. Loris Tomiato. Infatti, le testimonianze rese dai due ingegneri dell'ARPAV Rigosi e Tomiato sono puntuali e granitiche sul punto relativo alla percezione olfattiva dell'Acido cloridrico rilevata dall'Ing. Rigosi, alle ore 11:05 del 9.03.2001, all'esterno della Portineria 1 del Petrolchimico di Porto Marghera.

Queste due testimonianze sono preziose per l'accertamento dei fatti che hanno caratterizzato il grave evento inquinante di cui è processo.

Le due testimonianze sono coerenti e, cosa ancora più importante, esse descrivono la conduzione di una indagine ambientale effettuata dai due tecnici dell'ARPAV mentre l'evento inquinante era in atto. (Si tratta di un positivo accertamento tecnico condotto in tempo reale).

Per questi motivi è illuminante richiamare di seguito le due testimonianze.

➤ Ing. Franco Rigosi

OMISSIS

*<< Quella mattina ero in ufficio, ero l'unico ingegnere in ufficio quando è arrivato il fax della Protezione civile del Comune di Venezia che ci allertava, verso le ore 10:37, orario del fax, che alle 09:45 era avvenuto un incidente ... Il direttore ha chiamato me, che ero l'unico ingegnere lì, mi ha mandato appunto a verificare cosa stava succedendo, se era il caso di fare misure. Siamo andati io e il perito Grandesso, **alle 11.05 eravamo in portineria uno**, all'ingresso del Petrolchimico, dove c'erano tutti gli operai fuori, perché era stata data l'emergenza, **si sentiva l'odore dell'acido cloridrico**, nel senso che è l'odore che si sente anche in casa quando si usa l'acido muriatico, per fare le pulizie, era piccantino, l'odore tipico dell'acido cloridrico, siamo stati bloccati in portineria dai guardiani, perché non avevamo maschere, non eravamo attrezzati con maschere specifiche per l'acido cloridrico. >>* (pp. 13-14 Verbale di udienza 2.11.2004).

OMISSIS

<< C'era questo sensore che aveva rilevato anche DCE, il tubo che arrivava al serbatoio di 805 è un tubo di dove si raccolgono tutti gli sfiati delle valvole di sicurezza del reparto acide, quindi sono tantissime e non si può sapere cosa stia sfiatando in quel momento, può esserci CVM, acido cloridrico, DCE, i prodotti lavorati, tutti quelli lavorati in reparto. In quel momento evidentemente c'era qual-

che valvola che sfiatava dicloroetano e acido cloridrico. >> (p. 16 Verbale di udienza 2.11.2004).

Questa puntuale e solida testimonianza dell'Ing. Franco Rigosi trova una altrettanto puntuale e conferma da parte dell'ing. Loris Tomiato, responsabile del Servizio Rischio Industriale e Bonifiche dell'ARPAV.

In proposito, il teste Loris Tomiato così risponde alle domande postegli all'udienza del 2 novembre 2004:

OMISSIS

<< *DOMANDA – Quali sono state le sue attività, con riferimento all'incidente che si è verificato presso il Petrolchimico di Marghera, il 9 marzo del 2001?*

RISPOSTA – Il 9 di marzo, l'ingegnere Rigosi, che stava intervenendo per conto del Dipartimento dell'ARPAV di Venezia, mi chiamò per dirmi che si stava avvicinando al Petrolchimico e che all'ingresso uno sentiva odore di acido cloridrico. Chiedendomi se era possibile una qualche modellizzazione rispetto ad un evento di questo tipo.

OMISSIS

DOMANDA – Che cosa significa modellizzazione?

RISPOSTA – Si tratta di simulare attraverso un modello matematico, un evento fisico che può accadere. Si usano normalmente questo tipo di modellizzazioni per le analisi di sicurezza nell'ambito dell'attività a rischio d'incidente rilevante, per dare un'idea di quello che potrebbe essere l'accadimento di un incidente.

OMISSIS

A questo punto io ho provato con un modello che è in disponibilità, era allora lo è tuttora, presso ARPAV, per verificare se si stava avvicinando agli impianti (l'ing. Rigosi, ndr), quale poteva essere una dimensione di perdita, che desse un'idea che a 300, 400 metri, potesse essere sentita come soglia olfattiva. Teniamo presente che in letteratura, per l'acido cloridrico, troviamo soglie olfattive un po' diverse, da qualche ppm fino a poco più di dieci, in sostanza. Allora, simulando un evento con i dati meteo più sfavorevoli, quindi in classe F due metri al secondo come velocità, mi risultava che grosso modo uno poteva avvertire la soglia olfattiva da 12 a qualche ppm, attorno ai 300, 400 metri. Il fatto strano era che comunque l'ingegnere Rigosi, arrivato nella posizione in cui era, attorno ai 400, 500 metro non l'avvertiva più, ma l'aveva avvertiva in portineria. Probabilmente il fenomeno stava già scemando, quindi lui l'aveva sentita prima, come la coda del fenomeno iniziale. Questo è quanto io ho fatto>>

(cfr. pp. 21-22 del verbale di udienza del 2.11.2004).

DOMANDA – Avete fatto una stima della quantità che poteva essere uscita?

RISPOSTA – Ho fatto una stima della quantità necessaria, per arrivare a dov'era Rigosi in quel momento, quindi a sentirla, ho fatto una stima a rovescio, io sono a 500 metri, qual è la minima quantità di perdita per riuscire a percepirla in questa distanza. I 50 chili, che mi sono risultati, erano un po' questo.

DOMANDA – Il risultato era 50 chili, come quantità minima per poter essere percepita?

RISPOSTA – Sì, per avvertirla intorno ai 400 metri. In quel momento Rigosi mi segnalò che non la stava avvertendo perché probabilmente coda di un fenomeno già passato.

DOMANDA – Rigosi le ha detto di averla avvertita a due chilometri di distanza?

RISPOSTA – Rigosi mi segnalò che l'aveva avvertita all'ingresso della portineria uno.

DOMANDA – In base ai dati del vento, lei ha stimato?

RISPOSTA – Siccome lui si muoveva, è stato fermo in portineria, perché mi segnalava l'impossibilità di entrare senza i DB (leggasi DPI, ndr) adeguati. Quando lui si è mosso per arrivare verso l'impianto, in sostanza, gli ho detto: "Se tu la senti a 400, 500 metri, la perdita può essere di 50" (kg di Acido cloridrico, ndr).

Come dicevo prima, a ritroso. E' chiaro che se la sente a due chilometri (leggi Portineria 1, ndr), io non ho fatto i calcoli, ma probabilmente potrebbe essere maggiore di sicuro, comunque un evento che si sta muovendo sotto il profilo dinamico, che quindi Rigosi stava sentendo la coda all'ingresso uno, >>(cfr. pp. 21 – 23 del verbale dell'udienza 2.11.2004).

PUBBLICO MINISTERO

DOMANDA – Volevo chiedere al teste, se è in grado di dirlo adesso, eventualmente di riservarsi per una prossima udienza, visto che ne abbiamo ancora diverse. Di esplicitare meglio i termini dei modelli, e di esplicitare meglio i luoghi e i tempi. Perché quando l'ingegnere Rigosi, come lei sa, poco fa ci parla che la portineria uno sente l'odore di acido cloridrico, qui siamo a due chilometri, va fatto un calcolo su questa situazione. La situazione dei 400, 500 metri successiva è un'altra situazione, teoricamente può essere chiusa la fuga è può essere passata, vanno esaminaste le due situazioni.

RISPOSTA – All'epoca non ero in grado, non so se sono in grado adesso, perché non conosco gli elementi a corredo, nel senso che, per stimare esattamente il termine sorgente, bisogna conoscerne la durata. Se non so la durata del fenomeno, non so la dimensione del foro, comunque allora l'avevo stimata in 5 centimetri, non conosco esattamente il momento iniziale finale, le condizioni meteo, è abbastanza difficile da fare, cioè queste cose vanno conosciute.

DOMANDA – Io sono intervenuto solo per invitarla a dire queste situazioni, c'è una situazione del vento, che ci ha riferito l'ingegnere Rigosi, poco fa.

RISPOSTA – Certamente, a bandiera in sostanza.

DOMANDA – Poi è cambiato, dopo due ore è cambiato la situazione di movimento di vento, di stasi, poi è cambiata.

Avvocato Bolognesi: mi scusi signor Giudice, qui dobbiamo sentire il teste su quello che ha visto.

GIUDICE

DOMANDA - Lei all'epoca, ha fatto questo tipo di calcolo, se lo è segnato da qualche parte?

RISPOSTA – All'epoca io ho impostato il modello in classe F2 non sapendo le condizioni meteo esatte della zona.

DOMANDA – Che vuol dire F2?

RISPOSTA – Vuol dire che, in una dispersione di un contaminante, sotto il profilo cautelativo, tengo le massime distanze a parità di concentrazione. L'idea che avevo, era quella di essere cautelativo in questa prima informazione che Rigosi mi chiedeva. quindi vuol dire classe di stabilità F e velocità del vento, due metri al secondo. È chiaro che, quando Rigosi mi ha dato l'input, dopo lui si è sposato.

*DOMANDA – **Quando lei ha fatto questo calcolo, era sulla base delle informazione che le hanno dato dall'ingresso uno?***

*RISPOSTA – Certo, lui dice: **“Qui lo sento, però adesso sto andando verso l'impianto”**. Allora ho detto: **“Il tempo che io inizio a farlo girare, ci sentiamo tra un po”**. Ci siamo sentiti grosso modo, quando lui era attorno ai 500 metri. Lui non lo sentiva più, invece io dicevo: **“Per sentirlo a questa distanza la perdita dovrebbe essere stata, almeno di 50 chili”**. Questo è quello che ho fatto. >> (cfr. pp. 23-25 del verbale di udienza del 2.11.2004).*

Lungi l'idea di alimentare sterili polemiche, questi CTP non possono però esimersi dal rilevare che l'audizione resa dal Prof. Forzatti all'udienza del 21.12.2004 è stata contrassegnata da affermazioni ad usum delphini che, in diversi punti, contrastano con la stessa Nota tecnica della società E.V.C. (Italia) SpA del 11 marzo 2001 (cfr. Nota tecnica EVC 11.03.2001 - Allegato 7).

In particolare, il Prof. Forzatti ha affermato (qui si sintetizza non disponendo ancora dei verbali di udienza):

a) che, nella modifica impiantistica di cui è processo, la portata oraria di 5.000 kg/ora della soluzione di Soda caustica alimentata nel circuito *“va letta come portata massima”*, lasciando intendere che portate significativamente inferiori

non debbano essere considerate come errori di progetto e/o gestione del processo di “*abbattimento*” sfiati acidi per Acido cloridrico.

Sul punto, è appena il caso di osservare che nella documentazione agli atti non si legge affatto : “*portata massima*” ma, viceversa, che bisogna “*GARANTIRE*” la portata suddetta (cfr. foglio agli atti 000038 – Allegato 10).

- b) Che il CT Luigi Mara avrebbe fatto un’affermazione impropria a proposito della velocità (5,52 m/sec) con la quale l’acqua sodata colpiva la superficie interna della curva (DN600) in acciaio al Carbonio. Per evitare fraintendimenti, si ribadisce quanto riportato al Capitolo 3.1 della presente relazione tecnica e cioè: “*Prima delle modifiche la velocità del fluido nel collettore era modesta (circa 1 m/s); con le modifiche viene immesso contro la parete interna della tubazione un getto d’acqua alla velocità di 5,52 m/s, velocità che arriva fino a 200 m/s quando viene iniettato vapore (questi valori della velocità sono tratti dalla Nota tecnica EVC del 11.03.2001, ndr), ovvero un valore della velocità del fluido ben superiore a quello della velocità critica (circa 100 m/sec per l’aria o per l’Azoto; circa 5 m/sec per l’acqua; circa 30-40 m/sec per il vapore acqueo)*”.

Sul punto, il Prof. Forzatti cerca di “*giustificare*” il fatto che la velocità di erosione dell’acqua sodata raggiunta nel sistema, pari a 5,52 m/s, è stata causata dall’erroneo innesto del “*tronchetto*” sulla curva di DN 600 : il foro è risultato essere di 16 mm invece di 25 mm. Come se i mancati controlli sulla realizzazione della modifica impiantistica e il mancato collaudo della stessa non fossero da addebitarsi agli odierni imputati !

Inoltre, il Prof. Forzatti evita accuratamente di parlare della velocità di erosione del vapor acqueo. Infatti, la decisione aziendale di immettere vapore acqueo nel sistema viola le più elementari norme di buona tecnica : la velocità di erosione del vapore acqueo sull’acciaio al Carbonio è – da sempre – ben nota nella letteratura tecnico-scientifica.

- c) Secondo il Prof. Forzatti la nube tossica sprigionatasi il 9.03.2001 dal collettore TBA non avrebbe interessato l’esterno del reparto CV22/CV23. Per brevità, sul punto, si dà qui per richiamato quanto riportato nel Capitolo 9 della presente relazione tecnica e, segnatamente, nella Tabella 4 e alle pagine 42-43.
- d) Il riferimento fatto dal Prof. Forzatti ai TLV relativi all’esposizione all’Acido cloridrico e al 1,2-Dicloroetano indicati per gli ambienti di lavoro dalle diverse agenzie internazionali, al di là dei loro limiti scientifici intrinseci, non possono essere adottati come soglie di esposizione per la popolazione esposta all’esterno di un dato ambiente di lavoro.

A tacere del fatto che, per una sostanza cancerogena e mutagena quale è il 1,2-DCE NON esiste una soglia, per quanto infinitesimale, al di sotto della quale non vi è rischio oncogeno per le persone esposte. Come già detto (cfr. Capitolo 2, p. 14), per la popolazione che risiede nel territorio interessato dall’evento inquinante, i limiti di riferimento sono molto più restrittivi, generalmente inferiori

di uno o due ordini di grandezza rispetto a quelli proposti per gli ambienti di lavoro.

- e) Il Prof. Forzatti, contro l'evidenza dei fatti, durante la Sua audizione ha assolto sia il progetto che la realizzazione della modifica impiantistica operata per alimentare la soluzione di Soda caustica nella curva DN 600 di acciaio al Carbonio del collettore TBA.

Secondo il CT delle Difese degli imputati, dato che la reazione (di neutralizzazione) fra la Soda caustica alimentata nel collettore e l'Acido cloridrico che fluisce nello stesso è istantanea, non si verrebbe a determinare alcun fenomeno di corrosione acida dell'acciaio al Carbonio. Il C.T. finge di non sapere che in un impianto, quale è quello che ci occupa, privo della indispensabile strumentazione per la rilevazione rigorosa e in continuo dei parametri di processo, la suddetta affermazione (seppur vera in astratto) non trova riscontro nella realtà relativa al processo di "abbattimento" dell'Acido cloridrico presente nel collettore TBA. (Sul punto, si veda quanto sin qui documentato e illustrato e, segnatamente, ai capitoli 3,4 e 5).

Comunque sia, quanto affermato strumentalmente dal Prof. Forzatti è infondato: infatti, a valle del serbatoio D805 è installata la colonna C801 dedicata proprio al lavaggio (con la stessa soluzione di Soda caustica che circola nel medesimo impianto) dei gas acidi, per Acido cloridrico, in uscita dall'anzidetto serbatoio D805. (*"I gas uscenti dal D805 vengono lavati nella colonna a riempimento C801 con la soluzione basica del D805 stesso"*; cfr. foglio agli atti 001464 – in Allegato 7 alla presente relazione tecnica.

Ancora : *"I gas vengono fatti gorgogliare nel serbatoio D805 (...), successivamente passano per mezzo delle pompe G803/A/S, nella colonna a riempimento C801, per un lavaggio in controcorrente"*; cfr. "Zona 800 – Trattamento effluenti", allegato 8 al Rapporto di Sicurezza EVC – Porto Marghera del dicembre 1996, qui prodotto come Allegato 4).

Pertanto, risulta essere infondata, ad usum delphini, l'affermazione del Prof. Forzatti : *"I progettisti E.V.C. hanno calcolato che la corrosione acida non opera"*.

- f) Sono altresì infondate e strumentali le affermazioni del suddetto CT delle Difese degli imputati :

- *"La perdita del 28.11.2000 non è dipesa dall'acqua sodata"*;
- *"Non esiste nesso causale fra la cattiva installazione del tronchetto per l'acqua sodata e l'evento del 9.03.2001"*;
- *"Anche se fosse stato installato un tronchetto con curva, per alimentare l'acqua sodata (all'interno del collettore TBA), questa si sarebbe forata"*.

Va subito detto che, secondo le più elementari norme di buona tecnica, quando si verifica una perdita su una tubazione nella quale passano sostanze tossiche e

cancerogene (HCl, 1,2-DCE, CVM, Cloro, altre), come è il caso di specie, questa va immediatamente riparata, previa la sua messa in sicurezza e la sua bonifica; inoltre, al termine dei lavori di manutenzione/riparazione la linea va controllata/collaudata.

Circa poi le suddette affermazioni, va ancora osservato :

a) se la perdita del 28.11.2000 fosse stata riparata (come peraltro era stato richiesto il 01.12.2000 con procedura aziendale di urgenza), previa messa in sicurezza e bonifica della linea, e se la stessa fosse stata controllata si sarebbero potuti rilevare i fenomeni di corrosione in atto nella stessa;

b) se fossero stati attuati i controlli/collaudi relativi all'installazione sul collettore TBA del "tronchetto" in questione, si sarebbe evitata una errata installazione dello stesso con le relative ripercussioni negative che hanno favorito i fenomeni di corrosione/erosione. Sul punto, risulta poi singolare la suddetta affermazione del Prof. Forzatti, dato che lo stesso durante la sua audizione aveva individuato in tale cattiva realizzazione la causa dell'aumento della velocità dell'acqua sodata (5,52 m/s) contro la parete interna della curva in acciaio al Carbonio da DN600;

c) nel negare l'evidenza dei fatti, pur di "giustificare" l'operato degli imputati ("anche se installata la curva si sarebbe forata"), il Prof. Forzatti non si avvede che la sua affermazione perde totalmente di significato se si fosse installata una curva in lega anticorrosione.

14. Osservazioni finali

Per i fatti evidenziati, per la documentazione richiamata, per le risultanze focalizzate nella presente relazione tecnica, a parere di questi CTP risultano fondati i capi di imputazione formulati dal Pubblico Ministero Dr. Felice Casson con la richiesta di rinvio a giudizio degli Imputati nel presente procedimento penale.

In particolare, nella presente relazione tecnica si sono documentati i seguenti fatti :

a) la nube tossica sprigionatasi all'atmosfera il 9 marzo 2001 dal collettore TBA conteneva oltre all'Acido cloridrico anche 1,2-Dicloroetano e Cloruro di vinile monomero (vedi capitoli 1 e 2);

b) le quantità di HCl, 1,2-DCE e CVM rilasciate all'atmosfera in tale evento inquinante sono stimate rispettivamente :

- **Acido cloridrico (HCl)** da 162,5 kg a 270,8 kg (cfr. Tabella 4 – Stime numero 6, 7, 8, 9, 10);

- **1,2 –Dicloroetano (1,2-DCE)** da 3,11 kg a 6,22 kg (cfr. Tabella 4 – Stime numero 11, 12, 13); l'emissione all'atmosfera di queste quantità di 1,2-DCE consentono di rilevare strumentalmente, così come è stato effettivamente rilevato alle ore 10,13 del 9 marzo 2001, presso la zona 800 del reparto CV22/CV23, una concentrazione - al suolo – nell'aria di 9,65 ppm rispettivamente alla distanza di 33 e di 52 metri, sottovento, rispetto al punto di emissione del collettore TBA. Inoltre, se il sensore che ha rilevato la presenza nell'aria di 1,2-DCE era installato lateralmente rispetto al punto di emissione, è possibile che la quantità di 1,2-DCE fuoriuscita sia stata maggiore (cfr. Tabella 4 – Stime n.14 e 15).

- **Cloruro di vinile monomero (CVM)**, alla luce di quanto precedentemente documentato e illustrato circa le quantità di 1,2-DCE fuoriuscite all'atmosfera dal collettore TBA il 09.03.2001 (si veda anche la Figura 1) e tenuto conto della contestuale presenza del CVM nei fluidi (“*sfiati*” di processo) immessi nel collettore TBA, questi CTP stimano come probabile una quantità emessa di CVM da circa un terzo a circa un mezzo della quantità emessa di 1,2-DCE, ovvero da 1,04 – 1,55 kg a 2,07 – 3,11 kg.

c) La nube tossica emessa dal collettore TBA il 9.03.2001 è fuoriuscita dal perimetro del reparto CV22/CV23 nonché dello stabilimento Petrolchimico di Porto Marghera ed è ricaduta in una zona molto più vasta. L'Acido cloridrico è stato percepito olfattivamente con certezza, all'esterno della Portineria 1 del Petrolchimico ovvero a circa 2 km dal punto di emissione sul collettore TBA (in proposito, si vedano le testimonianze rese dagli Ing. Franco Rigosi e Loris Tomiato all'udienza del 2.11.2004; vedi Capitolo 13);

d) il grave evento inquinante prodottosi il 9 marzo 2001 è stato determinato da più cause e da comportamenti aziendali che hanno violato le più elementari norme di buona tecnica nonché le leggi e le stesse procedure dell'azienda, come ad esempio :

- adozione di acciaio al Carbonio per la realizzazione del collettore TBA, materiale controindicato per fluidi contenenti sostanze corrosive quali sono l'Acido cloridrico e l'1,2-DCE;
- mancata effettuazione periodica dei controlli spessimetrici nonché degli interventi manutentivi (preventivi, conservativi, programmati e straordinari) sul collettore anzidetto;
- mancata riparazione della perdita rilevata il 28.11.2000 sul collettore TBA;
- modifiche impiantistiche/processo – senza l'analisi dei rischi e in netta violazione delle norme di buona tecnica - che hanno determinato nel collettore TBA l'aumento rilevante dei fenomeni di corrosione ed erosione causati a loro volta dall'immissione nel collettore TBA di acqua sodata dal 22 settembre 2000 e di vapore acqueo dal 13 dicembre 2000;

e) mancata dotazione della indispensabile strumentazione per la rilevazione dei parametri di processo sull'impianto “*abbattimento sfiati acidi dal CV22-23 (zona 800), impianto sottoposto al Decreto Legislativo n. 334/99 inerente i rischi di incidente rilevante ('Seveso 2')*” (cfr. Capitolo 5);

f) mancata effettuazione della analisi dei rischi derivanti dalle modifiche impiantistiche e di processo suddette;

g) incidenti sugli impianti CV22/CV23 avvenuti, prima e dopo l'incidente industriale rilevante del 9 marzo 2001, che evidenziano come gli stessi impianti siano obsoleti tecnologicamente, inaffidabili, mal gestiti, nonché causa di rilevanti e frequenti impatti sanitari e ambientali (cfr. Capitolo 12).

Da ultimo, non va taciuto che le affermazioni fatte dal CT delle Difese degli imputati, Prof. Pio Forzatti, nella sua relazione svolta all'udienza del 21 dicembre 2004, sono state tese a derubricare il grave evento inquinante di cui è processo nonché a sollevare la società EVC e gli odierni Imputati dalle loro responsabilità (cfr. Capitolo 13).

Per quanto non è stato qui esplicitamente richiamato, si rimanda alla relazione che precede.

Milano/Venezia 27 dicembre 2004

Dr. Luigi MARA

Ing. Bruno THIEME



Allegato 1

Allegato 2

Allegato 3

Allegato 4

Allegato 5

Allegato 6

Allegato 7

Allegato 8

Allegato 9

Allegato 10

Allegato 11

Allegato 12

Allegato 13

Allegato 14

Allegato 15

Allegato 16

Allegato 17

Allegato 18

Allegato 19

Allegato 20

Allegato 21

Allegato 22

Allegato 23

Allegato 24

Allegato 25

Allegato 26

Allegato 27

Allegato 28

Allegato 29

Allegato 30

Allegato 31

Allegato 32

