

**TRIBUNALE DI FOGGIA IN COMPOSIZIONE MONOCRATICA**  
**Sezione distaccata di Manfredonia**

Giudice Dr.ssa Maria Michela Valente

Procedimento Penale N° 7031/00 R.G.N.R. e N° 20123/02 R.G. Tribunale  
contro Campelli Mario + Altri 11

**RELAZIONE TECNICA III**


**Osservazioni relative alla Relazione Tecnica del giugno 2007 (e alle slides  
22.06.2007 della medesima) depositata nel procedimento emarginato dai CTU  
Prof. Ing. Gennaro Russo e Ing. Paola Russo.  
Inattendibilità delle risultanze alle quali sono pervenuti i CTU.**



Ing. Roberto CARRARA, Dr. Luigi MARA, Ing. Bruno THIEME  
Consulenti tecnici delle parti civili Medicina Democratica e Confederazione Unitaria  
di Base – (C.U.B.)  
rappresentate e difese  
dall'Avv. Giuseppe Mattina, del Foro di Roma, con domicilio eletto presso lo studio  
dell'Avv. Marina Notarangelo e dall'Avv. Umberto Liguori del Foro di Foggia

Milano – Foggia 31 Luglio 2007

<b>SOMMARIO</b>	
<b>Premessa</b>	4
<b>1.- L'INATTENDIBILITÀ RELATIVA AL FATTO "CHE IL 26 SETTEMBRE DEL '76 FUORIUSCIRONO DALLA COLONNA 71CI DELL'IMPIANTO AMMONIACA NELL'AMBITO DELLO STABILIMENTO ENICHEM, ALL'EPOCA ANIC, ("SOLO") CIRCA 10 - 12 TONNELLATE DI MISCELA COSTITUITA DA CARBONATO DI POTASSIO, ARSENITI ED ARSENIATO DI POTASSIO..."</b>	5
<b>2.- LE CONOSCENZE RELATIVE ALLA EVIDENZA DI CANCEROGENICITÀ DELL'ARSENICO (E SUOI COMPOSTI), E L'INATTENDIBILITÀ, AI FINI DELLA TUTELA DELLA SALUTE, DEI LIMITI DI ESPOSIZIONE AMBIENTALE AGLI AGENTI CANCEROGENI</b>	13
2.1. - Le conoscenze relative alla evidenza di cancerogenicità dell'Arsenico (e suoi composti)	14
2.1.1 - IARC 1972 - 1973	18
2.1.2 - IARC 1980	18
2.1.3 - IARC 1987	19
2.1.4 - IARC 2002 - 2004	19
2.1.5 - Organizzazione Mondiale della Sanità, 2001 - Arsenico e composti dell'Arsenico - Criteri di ambiente e salute 224	20
2.2 - L'inattendibilità, ai fini della tutela della salute, dei limiti di esposizione ambientale agli agenti cancerogeni	20
<b>3. - LA MANCATA BONIFICA E LE DIMENTICANZE DEI C.T.U.</b>	25
3.1 - Le dimenticanze dei C.T.U. Prof. Gennaro Russo e Ing. Paola Russo	25
<b>4. - L'INATTENDIBILITÀ DELL'ANALISI E DELLA VALUTAZIONE DEI C.T.U. DEL "RISCHIO - (AGGIUNTIVO DI CASI DI TUMORE) - CANCEROGENO INCREMENTALE"</b>	34
4.1 - Ulteriori osservazioni alla Relazione Tecnica - Giugno 2007 dei C.T.U.	34
4.1.1 - La mancata valutazione dell'esposizione combinata dei lavoratori all'Arsenico attraverso le tre vie di assorbimento: respiratoria, cutanea e digerente	34
4.1.2 - L'uso improprio, distorto, delle medie relative ai valori delle concentrazioni di Arsenico nel terreno dello stabilimento della società Syndial (già ANIC, poi Enichem) di Manfredonia	36
4.1.3 - Impropria trattazione da parte dei C.T.U. dei dati riportati nella Tabella 6.7 (pag. 34) della loro relazione e, conseguente, inattendibilità del valore calcolato della concentrazione media di Arsenico nel terreno/suolo dello stabilimento	40
4.1.4 - Non rappresentatività dei campioni delle polveri sedimentate prelevati, alla fine di novembre 1976, sulle superfici interne ed esterne di edifici siti in alcune isole e zone dello stabilimento	41
4.1.5 - Impropria trattazione dei dati da parte dei C.T.U. e mancata adozione del principio di conservazione/precauzione	44
<b>5. - IL RISCHIO NON TOLLERABILE DA ARSENICO CUI, LORO MALGRADO, SONO STATI ESPOSTI I LAVORATORI PRESENTI NELLO STABILIMENTO ANIC (POI ENICHEM E ORA SYNDIAL) S.P.A. DI MANFREDONIA IL 26.09.1976 E SUCCESSIVAMENTE FINO AL 03.11.1976, AL 13.01.1977, AL 31.12.1982, E OLTRE</b>	46
<b>6. - OSSERVAZIONI FINALI</b>	64
<b>ALLEGATI 1-5</b>	70


2

BTR

## Premessa

Preliminarmente si danno qui per integralmente richiamate le Relazioni tecniche dei CC.TT. di Medicina Democratica e della Confederazione Unitaria di Base-(C.U.B.), illustrate dal C.T. Dr. Luigi Mara alle udienze del 23 febbraio 2006 e 23 marzo 2006, e precisamente:

- **del 27.01.2004**, depositata con i relativi allegati il 23.02.2006, avente ad oggetto: *“Inquinamento ambientale ed esposizione prolungata ai composti arseniacali dei lavoratori (dipendenti ANIC/SCD/ENICHEM e delle imprese appaltatrici) del Petrolchimico di Manfredonia, a seguito dell’esplosione avvenuta il 26.09.1976 della colonna “71-C-1” dell’impianto Ammoniaca”*;
- **del 22.03.2006**, avente ad oggetto le seguenti problematiche:
  - “Sulle evidenze oncogene dell’Arsenico.*
  - Sulla inattendibilità, ai fini della tutela della salute, dei limiti di esposizione ambientale agli agenti cancerogeni.*
  - Sulla non validità dei limiti relativi al monitoraggio biologico dell’Arsenico (BEI -Biological Exposure Index) ai fini della prevenzione di possibili effetti oncogeni.*
  - Sulla mancata dotazione di idonei DPI ai lavoratori presenti nello stabilimento Enichem (già ANIC/Chimica Dauna) di Manfredonia dopo l’evento disastroso e inquinante avvenuto il 26.09.1976.”*

Si segnala che le due suddette Relazioni Tecniche, agli atti del presente procedimento penale, sono state trasmesse - dal C.T. Dr. Luigi Mara - con lettera raccomandata a.r. al C.T.U. Prof. Gennaro Russo, così come da questi richiesto nei colloqui telefonici intercorsi con l’anzidetto C.T. e con l’Avv. Giuseppe Mattina (Allegato 1).

Singolarmente, nella *“Relazione Tecnica”* – Giugno 2007 (e nelle slides 22.06.2007 relative alla medesima) dei C.T.U. Prof. Ing. Gennaro Russo e Ing. Paola Russo non vi è traccia delle due suddette Relazioni Tecniche e, soprattutto, dei dati in esse contenuti.

Inoltre, questi relatori non possono tacere la loro sorpresa nel leggere quanto riportato nell’istanza di ricusazione presentata il 04.05.2007 dall’Avv. Vitantonio Caruso, per la parte civile INAIL, nei confronti del C.T.U. Prof. Gennaro Russo. Alla luce dei contenuti dell’anzidetta istanza, a parere di questi CC.TT., il suddetto C.T.U. risulta essere sprovvisto della indispensabile terzietà nel presente procedimento (cfr. istanza in Allegato 2).



3





La presente Relazione Tecnica si incentrerà principalmente sui seguenti temi:

1.- L'inattendibilità relativa al fatto "che il 26 settembre del '76 fuoriuscirono dalla colonna 71C1 dell'impianto ammoniacca nell'ambito dello Stabilimento Enichem, all'epoca ANIC, ("solo") circa 10 – 12 tonnellate di miscela costituita da carbonato di potassio, arseniti ed arseniato di potassio con ricadute in un'area estesa circa 12 chilometri quadrati..." (cfr. quesito della Consulenza tecnica di ufficio disposta all'udienza del 30.03.2007).

2. - Le conoscenze relative alla evidenza di cancerogenicità dell'Arsenico (e suoi composti);

3.- L'inattendibilità, ai fini della tutela della salute, dei limiti di esposizione ambientale agli agenti cancerogeni e, in primis, all'Arsenico;

4. – La mancata bonifica e le dimenticanze dei C.T.U.;

5. – L'inattendibilità dell'analisi e della valutazione del rischio svolte dai C.T.U.;

6. – Il *non tollerabile* rischio Arsenico cui, loro malgrado, sono stati esposti i lavoratori presenti nello stabilimento ANIC (poi Enichem e ora Syndial) S.p.A. di Manfredonia il 26.09.1976 e, successivamente, fino al 03.11.1976, al 13.01.1977, al 31.12.1982, e, oltre.

7. - Osservazioni finali.



**1.- L'INATTENDIBILITÀ RELATIVA AL FATTO "CHE IL 26 SETTEMBRE DEL '76 FUORIUSCIRONO DALLA COLONNA 71C1 DELL'IMPIANTO AMMONIACA NELL'AMBITO DELLO STABILIMENTO ENICHEM, ALL'EPOCA ANIC, ("SOLO") CIRCA 10 - 12 TONNELLATE DI MISCELA COSTITUITA DA CARBONATO DI POTASSIO, ARSENITI ED ARSENIATO DI POTASSIO..."**

Sul punto, come accennato in Premessa, tenuto conto che i C.T.U. hanno ignorato scientemente le citate Relazioni Tecniche di questi CC.TT., e data la ovvia rilevanza processuale che riveste la quantità di Arsenico sprigionatasi nell'ambiente a seguito dell'"esplosione" della colonna 71-C-1 dell'impianto Ammoniaca avvenuta il 26.09.1976 presso lo stabilimento ANIC di Manfredonia, diviene necessario (ri)focalizzare la problematica.

Per evitare inutili duplicazioni di seguito si riporta integralmente il Capitolo 5. (pagg. 47 - 50) della Relazione Tecnica 27.01.2004 dei CC.TT. di Medicina Democratica e della Confederazione Unitaria di Base - (C.U.B.) illustrata e depositata dal C.T. Luigi Mara all'udienza del 23.02.2006.

In proposito, si evidenzia subito - come hanno puntualmente documentato in detta relazione questi CC.TT. - che **la quantità di Arsenico dispersa nell'ambiente a seguito della citata esplosione risulta essere di 49,40 tonnellate** (di Arsenico equivalente, cfr. Tabella 5.1 del Capitolo 5 cit. che segue), e **NON "solo" "circa 10 - 12 tonnellate di miscela costituita da carbonato di potassio, arseniti ed arseniato di potassio..."**, come ha affermato l'azienda il giorno successivo a tale "esplosione", senza nulla documentare.

Singolarmente, oggi, questo dato aziendale è stato assunto - acriticamente - dal Giudice e riportato nel quesito 30.03.2007 di cui è perizia.

In merito alla suddetta quantità di Arsenico (49,40 tonnellate) dispersa nell'ambiente il 26.09.1976, non va taciuto che i consulenti tecnici delle difese degli imputati, Ingg. Boattini e Messineo, nella loro Relazione tecnica 01.02.2007 si sono ben guardati dal contestare tale dato, nonchè quanto documentato da questi CC.TT. nella citata Relazione Tecnica depositata il 23.02.2006, e di questo si prende atto.

In proposito, va sottolineato che i C.T.U. si sono limitati a generiche quanto inattendibili affermazioni, mentre disponevano agli atti del presente procedimento della documentazione (ivi comprese le Relazioni Tecniche di questi CC.TT.) attraverso la quale potevano ricavare le quantità di Arsenico disperso nell'ambiente a seguito del disastro industriale del 26.09.1976 di cui è processo.

Per esempio, perché scrivere genericamente: "*A seguito della rottura della colonna, vi fu la fuoriuscita di una nube costituita dalle sostanze presenti nel processo (la soluzione Giammarco Vetrocoke - soluzione acquosa di carbonato di potassio, arsenito ed arseniato di potassio - e i gas di sintesi per la produzione*

R

5

dluog

73R

dell'ammoniaca) e di parte del materiale di riempimento della colonna stessa" (cfr. pag. 5 Relazione Tecnica – Giugno 2007 - dei C.T.U.), e non porsi il problema della verifica delle quantità di dette sostanze e materiali sprigionati nell'ambiente a seguito di tale evento disastroso?

Eppure, oltre alla consultazione della citata Relazione Tecnica di questi CC.TT., sarebbe bastata la semplice lettura del primo Rapporto dell'Ispettorato del Lavoro di Foggia e del documento ANIC 27.09.1976 agli atti per constatare che:

- a causa della violenza dell'esplosione (la parte terminale della colonna, alta 4 metri, è stata lanciata a 200 metri di distanza) tutto il contenuto della colonna, anelli *Raschig* e liquido, è stato proiettato nell'ambiente. E questo è confermato sia dal primo Rapporto dell'Ispettorato del Lavoro di Foggia redatto dopo lo scoppio: "contemporaneamente fuoriuscivano dalla colonna danneggiata le selle di materiale ceramico di riempimento (anelli di Raschig) ed una nube costituita dalle sostanze di processo"<sup>1</sup>, che dalla ricostruzione fatta dall'ANIC il giorno successivo (27.09.1976) al disastro industriale: "le selle di materiale ceramico, costituenti il riempimento della parte superiore della colonna in oggetto, per un volume complessivo di 110 m<sup>3</sup>, si ritiene che siano state completamente espulse durante la rottura"<sup>2</sup> (v. Allegato 7 alla Relazione Tecnica 27.01.2004 cit., depositata il 23.02.2006).
- Il 26.09.1976 non solo una "parte (non meglio quantificata, ndr.) del materiale di riempimento della colonna stessa" è stata sprigionata nell'ambiente come scrivono i C.T.U., ma, viceversa, come scrivono l'Ispettorato del Lavoro e l'ANIC, tutte "le selle di materiale ceramico, costituenti il riempimento della parte superiore della colonna in oggetto, per un volume complessivo di 110 m<sup>3</sup>, si ritiene che siano state completamente espulse durante la rottura".
- Il volume dei gas di sintesi fuoriusciti nell'ambiente a seguito di tale esplosione era di circa 35 mila Nmc<sup>3,4</sup>.

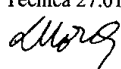
Si è insistito nell'evidenziare questi dati, perché, come si illustra di seguito, dagli stessi è possibile ricavare con semplici calcoli le reali quantità di Arsenico disperse nell'ambiente a seguito dell'esplosione della colonna dell'impianto Ammoniaca avvenuta il 26.09.1976 presso lo stabilimento ANIC di Manfredonia.

<sup>1</sup> Ispettorato del Lavoro, "Relazione in ordine allo scoppio avvenuto il 26.9.1976 nello stabilimento Petrolchimico di Macchia Monte Sant'Angelo (Foggia)", Foggia, 4.10.1976, pag. 112 (v. Allegato 2 alla Relazione Tecnica 27.01.2007 cit).

<sup>2</sup> ANIC, "Stima delle sostanze emesse all'atmosfera durante la rottura della colonna di lavaggio Gianmarco Vetrocoke 71-C-1", Manfredonia, 27.9.1976, pag. 203 (v. Allegato 7).

<sup>3</sup> Ispettorato del Lavoro, "Relazione in ordine allo scoppio avvenuto il 26.9.1976 nello stabilimento Petrolchimico di Macchia Monte Sant'Angelo (Foggia)", Foggia, 4.10.1976, pag. 115 (v. Allegato 2 alla Relazione Tecnica 27.01.2004 cit.).

<sup>4</sup> ANIC, "Stima delle sostanze emesse all'atmosfera durante la rottura della colonna di lavaggio Gianmarco Vetrocoke 71-C-1", Manfredonia, 27.9.1976, pag. 202 (v. Allegato 7 alla Relazione Tecnica 27.01.2004 cit.).



In altri termini, come è ben noto anche ai C.T.U., secondo elementari norme di buona tecnica, risulta essere inattendibile e fuorviante sia il calcolo delle esposizioni (nel nostro caso ad Arsenico, nota sostanza tossica e cancerogena) che del relativo rischio cancerogeno incrementale, senza che preventivamente sia stata calcolata la reale quantità della sostanza tossica e cancerogena dispersa nell'ambiente alla quale sono stati sicuramente esposti, loro malgrado, i lavoratori colpiti da patologie professionali - neoplastiche e non neoplastiche - Arsenico-correlate al centro del presente procedimento penale.

Va detto a chiare lettere: questa insanabile omissione dei C.T.U. rende inattendibili le risultanze alle quali sono pervenuti con la loro Relazione Tecnica (Giugno 2007/22.06.2007); inoltre, come si documenta nel prosieguo, vi sono anche altre distorsioni ed omissioni che, se possibile, rendono ancor più inattendibili tali risultanze.

Di qui, l'utilità di (ri)focalizzare la problematica relativa alla quantità di Arsenico (e suoi composti) dispersa nell'ambiente a seguito dell'esplosione della citata colonna, che di seguito si documenta riportando - per evitare inutili duplicazioni - il Capitolo 5 della citata Relazione Tecnica 27.01.2004/23.02.2006.

\*\*\*\*\*

**Segue il Capitolo 5 della Relazione Tecnica 27.01.2004 di questi CC.TT., depositata all'udienza del 23.02.2006 dal C.T. Dr. Luigi Mara.**

\*\*\*\*\*



<<

**Arsenico contenuto nella colonna "71-C-1" e stima della quantità di Arsenico dispersa nell'ambiente a seguito dell'esplosione**

Al momento dell'esplosione l'Arsenico era presente nella colonna sotto queste forme:

- a) soluzione G.V. esausta sul fondo della colonna;
- b) soluzione G.V. (in parte rigenerata e in parte esausta) che bagna gli anelli del letto di riempimento;
- c) incrostazioni e melme sugli anelli costituenti i letti di riempimento.

A queste quantità bisogna aggiungere:

- d) la soluzione G.V. immessa in colonna nei minuti successivi allo scoppio, prima dell'arresto dell'impianto.

Di seguito vengono stimate le rispettive quantità di Arsenico:

- a) Il livello della soluzione G.V. esausta sul fondo della colonna, in condizioni di normale funzionamento, è di m. 5.<sup>5</sup> Ponendo mente che il primo stadio della colonna ha un diametro di 4,45 metri, ad un livello (altezza) di 5,0 metri corrisponde un volume della soluzione G.V. contenuta in colonna di mc. 77,72, con una concentrazione di  $As_2O_3$  di 138,3 g/l (v. Tabella 2.2) pari a un totale di 10,75 tonnellate.

Poiché:

il Peso Molecolare della  $As_2O_3 = 197,84$ ;

il Peso Atomico dell'As = 74,92;

il 75,7 % in peso della  $As_2O_3$  è costituito da As  $[(74,92 \times 2)/197,84 \times 100]$ .

Il contenuto di As nella soluzione è di 8,14 tonnellate.

- b) Ponendo mente che la colonna "71-C-1" ha un volume di 420 mc e stimando in 342,28 mc (420 mc - 77,72 mc) il suo riempimento, e che il volume della soluzione che bagna gli anelli sia pari a 25 l/mc<sup>6</sup>, si ha un volume pari a 8,5 mc di soluzione G.V. che bagna gli anelli del riempimento. Essa è in parte rigenerata (alla sommità della colonna) ed in parte esausta (al fondo della colonna); supponendo che la concentrazione di Arsenico abbia un valore intermedio tra quello della soluzione rigenerata e quello della soluzione esausta, il contenuto di As è di 0,94 tonnellate  $[8,5 \text{ mc} \times (138,3 + 154)/2 \times 0,757] / 10^3$ .

<sup>5</sup> Nella documentazione agli atti il livello della soluzione in colonna non compare. Il livello di 5 metri è quello esistente in impianti analoghi.

<sup>6</sup> Si tratta di un valore stimato prudenzialmente da questi CTP.





<<

- c) La parte superiore della colonna esplosa, è occupata da anelli di ceramica (anelli Raschig) "Il materiale ceramico suddetto costituiva il riempimento della parte superiore della colonna, per un volume di mc 110"<sup>7</sup>.

Tali anelli, come già detto, sono coperti da incrostazioni di sali contenenti tra il 49 % e il 67 % di As<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Si può stimare la quantità di As<sub>2</sub>O<sub>3</sub> contenuta nelle incrostazioni pari a 240 kg/m<sup>3</sup><sup>8</sup> (v. documento prodotto come Allegato 13 alla Relazione Tecnica 27.01.2004 di questi CC.TT.), per un totale di 26,4 tonnellate con un contenuto di As pari a 19,98 tonnellate (26,4 tonnellate x 0,757).

A causa della violenza dell'esplosione (la parte terminale della colonna, alta 4 metri, è stata lanciata a 200 metri di distanza) tutto il contenuto della colonna, anelli e liquido, è stato proiettato nell'ambiente. Ciò è confermato dal primo rapporto fatto dall'Ispettorato del Lavoro dopo lo scoppio: "contemporaneamente fuoriuscivano dalla colonna danneggiata le selle di materiale ceramico di riempimento (anelli di Raschig) ed una nube costituita dalle sostanze di processo"<sup>9</sup> e dalla ricostruzione fatta dall'ANIC il giorno successivo all'incidente "le selle di materiale ceramico, costituenti il riempimento della parte superiore della colonna in oggetto, per un volume complessivo di 110 m<sup>3</sup>, si ritiene che siano state completamente espulse durante le rotture"<sup>10</sup> (v. Allegato 7 alla Relazione Tecnica 27.01.2007 cit.).

Nel calcolo della stima della quantità di Arsenico dispersa nell'ambiente a seguito dell'esplosione della colonna, questi CTP in via estremamente prudentiale hanno considerato "un volume complessivo di 110 mc" di materiale ceramico espulso dalla "parte superiore della colonna", attenendosi così alla versione data dall'ANIC.

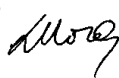
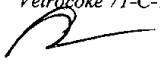
Sul punto, va osservato che, quasi sicuramente, il volume del materiale ceramico di riempimento espulso nell'evento disastroso ha interessato anche il primo stadio della colonna, con un volume del riempimento di 232,28 mc (310 mc - 77,72 mc).

<sup>7</sup> Ispettorato del Lavoro, "Relazione in ordine allo scoppio avvenuto il 26.9.1976 nello stabilimento Petrolchimico di Macchia Monte Sant'Angelo (Foggia)", Foggia, 4.10.1976, pag. 112 (v. Allegato 2 alla Relazione Tecnica 27.01.2004 di questi CC.TT.).

<sup>8</sup> Si stima prudentialmente che le incrostazioni sugli anelli avessero uno spessore medio di 1 millimetro ed un peso specifico di 2 kg/dm<sup>3</sup>; la superficie complessiva presentata da un metro cubo di riempimento di anelli Raschig di diametro nominale mm. 38 è pari a 120 metri quadrati (Perry's Chemical Engineer's Handbook Sixth Edition, McGraw-Hill Book Company, 2<sup>nd</sup> printing 1985, tab. 18-5) (v. documento Allegato 13); il peso delle incrostazioni risulta quindi pari a 240 kg/m<sup>3</sup> (0,001 x 2 x 120).

<sup>9</sup> Ispettorato del Lavoro, "Relazione in ordine allo scoppio avvenuto il 26.9.1976 nello stabilimento Petrolchimico di Macchia Monte Sant'Angelo (Foggia)", Foggia, 4.10.1976, pag. 112 (v. Allegato 2 alla Relazione Tecnica 27.01.2007 cit.).

<sup>10</sup> ANIC, "Stima delle sostanze emesse all'atmosfera durante la rottura della colonna di lavaggio Gianmarco Vetrocoke 71-C-I", Manfredonia, 27.9.1976, pag. 203 (v. Allegato 7).



<<

d) Il flusso di soluzione Gianmarco Vetrocoke (G.V.) immesso in colonna è di 1.200 mc/h (di cui 360 mc/h di soluzione rigenerata e 840 mc/h di soluzione semirigenerata; si veda la legenda di Figura 2.2 della citata Relazione Tecnica 27.01.2004), pari a 20 mc/min<sup>11</sup>.

E' improbabile che il flusso, al momento dello scoppio, si sia arrestato immediatamente; è più probabile che siano occorsi alcuni minuti per bypassare la colonna e deviarlo verso dei serbatoi.

In effetti l'azienda ha stimato in circa 35 mila Nmc il volume del gas fuoriuscito<sup>12,13</sup>. Poiché il gas contenuto in colonna è di 11.330 Nmc e il flusso in condizioni di marcia normale è di 150.000 Nmc/h o più, si può dedurre che sono passati 0,158 ore  $[(35.000 - 11.330) / 150.000 = 0,1578]$  ovvero 9,5 minuti prima dell'esclusione della colonna.

**In un intervallo di 9,5 minuti potrebbero essere fuoriusciti altri 190 mc di soluzione G.V., di cui 133 mc di soluzione semirigenerata (14 mc/minuto x 9,5 minuti) e 57 mc di soluzione rigenerata ( 6 mc/minuto x 9,5 minuti) con un contenuto di 26,87 tonnellate di As<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (133 x 0,136 + 57 x 0,154), pari a tonnellate 20,34 di Arsenico.**

Nella Tabella 5.1 che segue, si riporta il contenuto di Arsenico nella colonna "71-C-1", sulla base della quantità calcolate ed illustrate nei precedenti paragrafi a), b), c), d).

---

<sup>11</sup> EniChem Agricoltura, "Lavaggio CO<sub>2</sub> evoluzione della soluzione G.V. dal 1978 ad oggi", Manfredonia 1.12.1988, pag. 762 (v. Allegato 4).

<sup>12</sup> Ispettorato del Lavoro, "Relazione in ordine allo scoppio avvenuto il 26.9.1976 nello stabilimento Petrolchimico di Macchia Monte Sant'Angelo (Foggia)", Foggia, 4.10.1976, pag. 115 (v. Allegato 2 alla Relazione Tecnica 27.01.2004 cit.).

<sup>13</sup> ANIC, "Stima delle sostanze emesse all'atmosfera durante la rottura della colonna di lavaggio Gianmarco Vetrocoke 71-C-1", Manfredonia, 27.9.1976, pag. 202 (v. Allegato 7 alla Relazione Tecnica 27.01.2004 cit.).



<<

**Tabella 5.1 - Quantità di Arsenico contenute nella colonna "71-C-1" e sprigionatesi nell'ambiente a seguito dello scoppio del 26.09.1976**

	<b>Quantità</b>	<b>Arsenico (tonn.)</b>
Soluzione G.V. esausta sul fondo della colonna (138,3 g di As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /l)	77,72 mc	8,14
Soluzione G.V. che bagna gli anelli (146,1 g di As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /l)	8,50 mc	0,94
Incrostazioni sugli anelli (come As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	26,40 tonn.	19,98
Soluzione G.V. immessa e fuoriuscita dalla colonna nei 9,5 minuti seguenti allo scoppio, prima della fermata dell'impianto (133 mc a 136 g/l + 57 mc a 154 g/l di As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	190,00 mc	20,34
<b>Totale</b>		<b>49,40</b>

**Sembra quindi ragionevole stimare in 49,40 tonnellate la quantità di Arsenico dispersa nell'ambiente.**

Viceversa, l'azienda ha valutato una quantità pari a 10 tonnellate senza mai motivare – almeno nella documentazione agli atti – le ipotesi utilizzate.

Nel comunicato del 27.09.1976<sup>14</sup> l'azienda stima che sia fuoriuscita, oltre al gas, la sesta parte dei 500 metri cubi di soluzione, e cioè 83,33 metri cubi; questa quantità corrisponde all'incirca a quella presente in colonna (secondo la stima di questi CTP), e si basa quindi sull'ipotesi che sia avvenuto un immediato arresto del flusso della soluzione, ma così non è stato.

Viceversa la FULC nazionale, nel comunicato emesso il giorno successivo allo scoppio, valuta che la quantità di soluzione uscita sia molto maggiore, pari a 200 metri cubi<sup>15</sup> (documento che si produce come Allegato 14).

L'azienda inoltre ammette la completa espulsione degli anelli Raschig, ma non **considera la presenza delle incrostazioni di Arsenico sugli stessi** nel computo dell'Arsenico fuoriuscito.

Tale dato non poteva assolutamente essere ignorato.

Va sottolineato che l'azienda ha sempre teso a sottostimare la gravità dell'evento.

<sup>14</sup> ANIC, "Stima delle sostanze emesse all'atmosfera durante la rottura della colonna di lavaggio Gianmarco Vetrocoke 71-C-1", Manfredonia, 27.09.1976, pag. 202 (v. Allegato 7 alla Relazione Tecnica 27.01.2004 cit.).

<sup>15</sup> Comunicato FULC nazionale, 27.09.1976, pag. 204 (v. Allegato 14 alla Relazione Tecnica 27.01.2004 cit.).

<<

Infatti, questo è stato immediatamente rilevato dai funzionari dell'Ispettorato del Lavoro di Foggia che, nel loro primo rapporto, affermano : *“Subito dopo l'incidente ha destato perplessità l'atteggiamento della Direzione dello stabilimento. Infatti il 27 settembre “La Gazzetta del Mezzogiorno” nel riportare la notizia dell'evento, pubblicava un'intervista rilasciata dal Vice Direttore dello stabilimento Dr. Guidi, in cui lo stesso, rispondendo alla domanda del cronista relativa alla presenza di arsenico nella colonna, affermava testualmente “in minima quantità”. E più oltre, quando gli veniva chiesto che cosa contenesse la nube alzatasi dopo lo scoppio “non era altro che vapore acqueo e anidride carbonica assolutamente innocua”* <sup>16</sup>. Affermazione evidentemente falsa perché era sicuramente ben noto al dirigente che nella colonna circolavano centinaia di metri cubi di soluzione G.V. contenente elevate quantità di Arsenico.>>



---

<sup>16</sup> Ispettorato del Lavoro, *“Relazione in ordine allo scoppio avvenuto il 26.09.1976 nello stabilimento Petrochimico di Macchia Monte Sant'Angelo (Foggia)”*, Foggia, 4.10.1976, pag. 113 (v. Allegato 2 alla Relazione Tecnica 27.01.2004 ch.).

## 2.- LE CONOSCENZE RELATIVE ALLA EVIDENZA DI CANCEROGENICITA' DELL'ARSENICO (E SUOI COMPOSTI), E L'INATTENDIBILITA', AI FINI DELLA TUTELA DELLA SALUTE, DEI LIMITI DI ESPOSIZIONE AMBIENTALE AGLI AGENTI CANCEROGENI

I C.T.U. Prof. Gennaro Russo e Ing. Paola Russo hanno trattato in modo assolutamente carente e superficiale questa fondamentale problematica nel capitolo 5, pagina 13 della loro Relazione Tecnica, datata Giugno 2007.

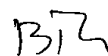
Viceversa, si tratta di un tema centrale del presente procedimento – [stanno lì a ricordarcelo gli operai colpiti dalle patologie professionali, neoplastiche e non neoplastiche, che li hanno condotti a morte a causa dell'esposizione lavorativa ad Arsenico (e suoi composti) presso lo stabilimento di Manfredonia di cui è processo] - anche alla luce del quesito posto dal Giudice ai C.T.U. all'udienza del 30.03.2007: <<Dicano i Periti, qualora sia stata possibile l'inalazione così come indicata nel quesito precedente, se sulla scorta dei dati in atti vi sia stata esposizione a composti arseniacali in misura tale da costituire esposizione non tollerabile per i lavoratori definiti di interesse ad eccezione di Michele Ciuffreda.>>

Sul punto, i C.T.U. eludono il tema nonostante il titolo assegnato al capitolo della loro Relazione tecnica "*Effetti cancerogeni dell'arsenico e dei composti*".

Infatti, è pacifico che gli studiosi dei processi di oncogenesi - (oncologi, tossicologi, biologi, medici del lavoro, igienisti industriali e del lavoro, epidemiologi, studiosi di altre discipline in campo ambientale e/o sanitario) - a differenza dei C.T.U., non scriverebbero che esiste per l'Arsenico (una soglia o un Limite) un TLV, per quanto piccolo, infinitesimo, al di sotto del quale non esiste rischio oncogeno.

L'unico limite di esposizione ai cancerogeni, nel nostro caso ad Arsenico (e ai suoi composti), scientificamente valido è quello corrispondente al valore zero.

Non si pensi a forzature, come documenteremo oltre. Qui basti ricordare quanto sancito anche a livello di Unione Europea: "L'Arsenico, il Cadmio, il Nickel e alcuni idrocarburi policiclici aromatici sono agenti cancerogeni umani genotossici – per i quali - non esiste una soglia identificabile al di sotto della quale queste sostanze non comportano un rischio per la salute umana." (Direttiva 2004/107/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 15 dicembre 2004, concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nickel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria).



Non a caso il C.T. della parte civile INAIL, Dr. Rinaldo Rinaldi, nella prima riunione peritale del 05.04.2007 ha chiesto che << i periti si esprimessero in merito all'espressione "... esposizione non tollerabile per i lavoratori..." riportata dal Giudice nei termini richiesti dai quesiti peritali>>, ma invano. Infatti, tale richiesta è stata semplicemente ignorata dai C.T.U. (cfr. Verbale di inizio delle operazioni peritali, che si produce come Allegato 3).

Per questo, risulta essere completamente fuori luogo affrontare, come hanno fatto i C.T.U., il tema del rischio oncogeno derivante dall'esposizione ad Arsenico parlando di TLV (Threshold Limit Values) "definiti come i massimi valori tollerabili per una esposizione giornaliera di 8 ore per 40 ore settimanali", che "erano fissati in 0,25 mg./m<sup>3</sup>" (cfr. pag. 13 della relazione dei C.T.U.).

Risulta poi del tutto inattendibile laddove i C.T.U. affermano: "L'evidenza degli effetti cancerogeni dei composti inorganici dell'arsenico sull'uomo è stata riportata da diversi Autori alla fine degli anni settanta" (cfr. pag. 13 cit.).

E' vero il contrario. come questi relatori hanno già avuto modo di documentare ed illustrare nella loro Relazione Tecnica II del 22.03.2006, capitoli 1 e 2, che, per organicità del discorso, si riportano di seguito.

#### <<2.1. – Le conoscenze relative alla evidenza di cancerogenicità dell'Arsenico (e suoi composti)

*L'esposizione ad Arsenico è stata associata all'induzione del cancro da oltre un secolo:* il primo rapporto di una possibile relazione tra Arsenico e cancro fu redatto addirittura nel 1820 da Paris, il quale osservò che i fonditori di rame erano "a volte affetti da malattie cancerogene allo scroto, simili a quelle che colpiscono gli spazzacamini"<sup>17</sup>.

Nel 1888 Hutchinson discusse la possibilità che medicinali con Arsenico inorganico fossero un fattore eziologico per il cancro della pelle<sup>18</sup> (documento prodotto come Allegato 10 della Relazione tecnica 27.01.2004 di questi CC.TT. di Medicina Democratica e della C.U.B., depositata il 23.02.2006).

Nel 1948 Hill & Faning, e successivamente numerosi altri ricercatori, osservarono un eccesso di mortalità per tumori alle vie respiratorie in lavoratori esposti ad Arsenico nella produzione ed uso di pesticidi, miniere d'oro, raffinazione del rame.<sup>19</sup>

<sup>17</sup> Alain Pelfrene, "Arsenic and cancer, still unanswered question", Journal of Toxicology and Environmental Health 1:1003-1016, 1976, pag.592.

<sup>18</sup> World Health Organisation, International Program on Chemical Safety, Environmental Health Criteria 18, Arsenic, 1981, cap. 8.4. (v. Allegato 10 alla Relazione tecnica 27.01.2004 dei CC.TT. di Medicina Democratica, depositata il 23.02.2006).

<sup>19</sup> World Health Organisation, International Program on Chemical Safety, Environmental Health Criteria 18, Arsenic, 1981, cap. 8.4. 1.1. (v. Allegato 10 alla Relazione tecnica 27.01.2004 – 23.02.2006, cit.).

<<

Nel 1952 Liebegott<sup>20</sup> rileva casi di epatocarcinoma e di angiosarcoma epatico fra le persone con intossicazione cronica da Arsenico. Nel 1957 Roth<sup>21</sup> presenta i risultati delle autopsie di 27 viticoltori della Mosella con intossicazione cronica da Arsenico. Fra questi soggetti l'autore descrive diversi casi di cirrosi epatica e di tumore epatico, cutaneo e polmonare. In proposito, per una più completa informazione si richiama quanto già evidenziato dai CC.TT. del PM Dr. Pietro Comba e Dr.ssa Roberta Pirastu<sup>22</sup>, ovvero che un soggetto era affetto da carcinoma stenotante della cistifellea (adenocarcinoma papillare), con flebite carcinomatosa, metastasi nei linfonodi periportal e alla coda del pancreas, al peritoneo, al mesentere e ai grossi vasi mesenterici; associato a questo, vi era un carcinoma bronchiale a cellule anaplastiche. Sempre nel 1957 Roth<sup>23</sup>, in un altro studio, segnala un caso di intossicazione da Arsenico che mostrava all'autopsia irregolare fibrosi della cistifellea con proliferazione e infiltrazione di piccole cellule rotonde.

**In epoca più recente, va subito ricordato che l'evidenza della cancerogenicità dell'Arsenico era già riconosciuta pienamente e ufficialmente almeno dal 1972.**

Infatti, nella letteratura scientifica vi sono studi precedenti che vanno in tale direzione, come, per esempio, quello del 1969 del direttore della Clinica del Lavoro di Milano, Prof. E.C.Vigliani, ricordato dalla C.T. del PM, Prof.ssa Marina Musti, all'udienza del 22 settembre 2005: "...io ho due pubblicazioni del prof. Vigliani, una relativa al 1969 in cui parlando dell'arsenico" segnala come tumori "gli epiteliomi. Questi comunque sono i due lavori già in vostro possesso, perché sono stati depositati." (cfr. pag. 6 del verbale di udienza).

*"Oltre ai carcinomi cutanei, si possono avere tumori al polmone, alle tonsille, all'esofago, all'intestino, al fegato, al pancreas, ai reni, e alla prostata (Koelsch).<sup>24</sup>*

*Si ha a carico del sangue anemia che all'inizio ha i caratteri dell'anemia secondaria con rari elementi immaturi in circolo, successivamente si può avere anche il quadro dell'anemia aplastica, e possono insorgere fenomeni emorragici.*

*Anche un caso di sarcoma linfoblastico generalizzato è stato riferito all'arsenico (Arnaud, Boucher e Liaume).<sup>25</sup> Sono state pure descritte gravi alterazioni midollari con leucopenia ed eosinofilia...E' stato in qualche caso attribuito all'arsenico il*

<sup>20</sup> Liebegott G. *Über die Beziehungen zwischen chronischer Arsenvergiftung und malignen Neubildungen.* Zentralblatt für Arbeitsmedizin und Arbeitsschutz 1952, 2: 15-16.

<sup>21</sup> Roth F. *Über die Spätfolgen der chronischen Arsenismus der Moselwinzer.* Deutsche Medizinische Wochenschrift 1957, 82: 213-217.

<sup>22</sup> Pietro Comba e Roberta Pirastu: *Indagine epidemiologica di mortalità dei lavoratori presenti nello stabilimento Enichem di Manfredonia il 26.09.1976 e nel periodo successivo,* Roma 28 giugno 2004, agli atti del presente procedimento penale.

<sup>23</sup> Roth F. *Arsen - Leber - Tumoren (Hamangioendotheliom).* Zeitschrift für Krebsforschung 1957, 61: S. 468 - 503.

<sup>24</sup> Koelsch F. *Zentr. Arbeitm. u. Arbeitsch.,* 8, 129 e 161, 1958.



<<

*cancro-cirrosi del fegato (Guichard e Roche)*<sup>26</sup>; si tratta di studi richiamati da Scipione Caccuri. *Medicina del Lavoro*. Seconda edizione, pagina 13, Casa Editrice V. Idelson di G. Gnocchi e F.º, Napoli, 1972 (cfr. Allegato 1 alla Relazione Tecnica II cit. di questi CC.TT.).

**Come si vede, si tratta di studi ben precedenti al 26 settembre 1976**, riportati anche da due autorevoli studiosi della Medicina del Lavoro italiana, i Proff. Vigliani e Caccuri, sui cui testi si sono formati generazioni di medici del lavoro.

**L'assorbimento dell'Arsenico avviene attraverso le vie respiratoria, cutanea e digerente.** Nell'organismo l'Arsenico e i suoi composti si distribuiscono in modo ineguale accumulandosi di preferenza nel fegato, nei reni, nelle ossa, nella pelle e negli annessi cutanei (per un particolare tropismo verso i gruppi SH della cheratina), provocando una diminuzione dei processi di ossidazione cellulare ed una inibizione di alcuni processi enzimatici a funzione tiolica, che determina una degenerazione adiposa degli organi; inoltre, possono interferire sulla ematopoiesi agendo come veleni delle mitosi, provocare un aumento della permeabilità capillare ed una dilatazione dei piccoli vasi, indurre alterazioni del sistema nervoso; dare effetti locali caustici sulla cute ed irritativi sulle mucose. L'Arsenico e i suoi composti sono altresì dotati di potere oncogeno su diversi distretti. L'eliminazione, piuttosto lenta, avviene attraverso le feci, le urine, le ghiandole cutanee, mucose, lacrimali e mammarie, i polmoni; è possibile il passaggio attraverso la barriera placentare<sup>27</sup>.

L'esposizione all'Arsenico è in grado di indurre tumori a carico della cute, dei polmoni, del fegato, dell'apparato digerente e dell'etmoide<sup>28</sup>, nonché in altre sedi come si documenta nel seguito.

Secondo alcuni Autori, il potere oncogeno dell'Arsenico trivalente sarebbe più spiccato rispetto a quello in forma pentavalente.<sup>29</sup>

Il tipo più frequentemente riscontrato è il carcinoma cutaneo, di tipo baso o spinocellulare; le sedi di insorgenza sono diverse (il viso, il torace, l'addome, lo scroto, le natiche); la localizzazione unica o multipla si manifesta di preferenza in zone già colpite da ipercheratosi o melanodermia.<sup>30 31 32 33 34</sup>

<sup>25</sup> Arnaud G., Boucher H. e Liaume P. Arch. Malad. Profes. 12, 46, 1951.

<sup>26</sup> Guichard A. e Roche L. Acta Med. Leg. Et Soc., 10, 93, 1957.

<sup>27</sup> Tomasini M. in Trattato di Medicina del Lavoro di Emilio Sartorelli, direttore dell'Istituto di Medicina del Lavoro dell'Università di Siena, Vol.I, pag. 423, Piccin Editore - Padova.

<sup>28</sup> Jackson R., Grainge J. W., *Arsenic and cancer*. Canad. Med. Assoc. J., 113, 396, 1975.

<sup>29</sup> *Ibidem*.

<sup>30</sup> Desoille H., Sckerrer J., Truhaut R., *Précis de Médecine du Travail*. Ed. Masson et Cie, Paris, 1975.

<sup>31</sup> *Encyclopedie de Médecine, Hygiène et Sécurité du travail*. BIT, Genève, 1974

<sup>32</sup> Hunter D., *The diseases of occupations*. The english universities press Ltd St Paul's House, Warwick Lane London, 1975.

<<

Inoltre, secondo altri Autori, tale potere oncogeno andrebbe considerato come una sequela della ipercheratosi o piuttosto un effetto dell'azione irritativa diretta.<sup>35</sup>

Il fatto che non si è riusciti per qualche tempo a confermarne sperimentalmente la cancerogenicità è stato usato per declassare e minimizzare il significato e il valore predittivo dei saggi sperimentali a lungo termine e, in senso più lato, ad alzare un "polverone", col solo scopo di ritardare l'adozione di misure preventive.

In proposito, a ulteriore conferma dell'azione oncogena dell'Arsenico e dei suoi composti, di seguito si richiamano, in forma sintetica, le evidenze relative alla cancerogenicità dell'Arsenico riportate nelle Monografie della I.A.R.C. (International Agency for Research on Cancer) di Lione, Agenzia della O.M.S..

Sul punto, merita segnalare che la IARC (creata nel 1965) ha iniziato ufficialmente le sue attività a Lione nel maggio del 1967. Solo a novembre del 1969 ha iniziato un programma per la valutazione dei rischi ambientali per il cancro che, dopo un accurato lavoro di preparazione e verifica, ha permesso di avviare il programma delle Monografie IARC. Infatti, la riunione del primo gruppo di lavoro, composto da membri dello staff della I.A.R.C. e da esperti esterni, che ha preparato il volume 1° delle Monografie si è riunito a Ginevra il 13-17 dicembre 1971; il volume 1° è stato poi pubblicato nel 1972.

Considerata la lunga lista delle sostanze da valutare, il fatto che l'Arsenico e i suoi composti inorganici sono stati valutati nel vol. 2° indica di per sé che erano considerati come priorità. Sarebbe stato materialmente impossibile valutarlo prima per la semplice ragione che la I.A.R.C. era stata costituita da poco e la preparazione di ogni gruppo di lavoro esigeva parecchio tempo.

Il gruppo di lavoro che ha preparato il vol. 2° si è riunito a Lione il 29 novembre - 4 dicembre 1972 e il vol. 2° è stato poi pubblicato nel 1973.<sup>36</sup>

Va sottolineato, come si illustra di seguito, che l'Arsenico è stato considerato cancerogeno per l'uomo alla sua prima valutazione nel 1972, poi confermata nel vol. 23° del 1980, e di nuovo nel Supplemento n. 7. Al riguardo, si deve ancora notare che

<sup>35</sup> Jackson R., Grainge J. W., *Arsenic and cancer*. Canad. Med. Assoc. J., 113, 396, 1975.

<sup>34</sup> *Manuale enciclopedico della sicurezza sociale*. INCA-CGIL. Tipografia Lugli, Roma 1975.

<sup>35</sup> *Encyclopedie de Médecine, Hygiène et Sécurité du travail*. BIT, Genève, 1974.

<sup>36</sup> I membri esterni del gruppo di lavoro che ha valutato diversi composti, fra i quali l'Arsenico, in preparazione del vol. 2° delle Monografie I.A.R.C., erano : H.L.Falk - National Institute of Environmental Health Sciences (USA); J.F.Fraumeni - National Cancer Institute, USA; A.Furst - University of San Francisco; R.Kroes - Rijks Instituut voor de Volksgezondheid, Olanda; R.Owen - Department of Employment, UK; F.J.C.Roe Tobacco Research Council UK.

<<

### 2.1.3 – IARC 1987

Nel Supplemento N° 7 delle Monografie dell'IARC, pubblicato nel 1987<sup>39</sup>, l'Arsenico è classificato nel Gruppo 1 (cancerogeni per l'uomo).

Le conclusioni raggiunte già nel 1973 e confermate nel 1980, ricevono ulteriore conferma da risultati di studi disponibili dopo il 1980. Oltre all'induzione di tumori della pelle e del polmone, viene riportata l'osservazione di un aumento di tumori del fegato, dell'intestino, della vescica urinaria, del rene e del sistema linfopoietico.

### 2.1.4 – IARC 2002 - 2004

Nel volume N° 84 delle Monografie della IARC - il cui testo è stato licenziato dal Gruppo di lavoro fra il 15 e il 22 Ottobre 2002 ed è stato poi pubblicato nel 2004<sup>40</sup> - viene valutato il rischio di cancro legato specificatamente all'esposizione ad Arsenico nell'acqua da bere. (In questo volume non vengono considerate le esposizioni occupazionali all'Arsenico, per le quali si rimanda alle conclusioni pubblicate nel Vol. 2°, nel Suppl. 7° e nel Vol. 23° cit.). Viene confermata ampiamente la cancerogenicità dell'Arsenico, menzionando in particolare l'induzione di tumori del polmone, della vescica urinaria e della pelle. Viene inoltre riportata l'osservazione di un aumento di tumori del rene e del fegato. Per la prima volta vengono riportati dati che provano irrefutabilmente l'evidenza sperimentale di cancerogenicità dell'Arsenico. Viene così annullata la pretesa eccezionalità dell'Arsenico per il quale, pur essendo cancerogeno nell'uomo, non era stata possibile una conferma sperimentale della sua cancerogenicità. In questo contesto va sottolineata l'evidenza sperimentale che l'Arsenico esercita il suo effetto cancerogeno anche per via transplacentare.<sup>41</sup>

Inoltre, va segnalata una documentata relazione sinergica fra l'Arsenico e il fumo di tabacco nell'induzione del cancro polmonare. Infatti, l'analisi di dati epidemiologici – (come già evidenziato anche dai CC.TT. del PM, Dr. Pietro Comba e Dr.ssa Roberta Pirastu) – relativi all'effetto combinato e separato del fumo e dell'esposizione professionale ad Arsenico sull'induzione del tumore al polmone ha mostrato che l'effetto combinato di entrambe le esposizioni è superiore alla somma degli effetti separati in una misura che varia dal 70% al 130%; questi risultati dimostrano l'esistenza di un effetto sinergico.<sup>42</sup>

<sup>39</sup> IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks. Supplement 7. IARC, Lyon., 1987.

<sup>40</sup> IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks. Vol.84. Some Drinking-Water Disinfectants and Contaminants, including Arsenic. IARC, Lyon 2004.

<sup>41</sup> Liu, J., Xie, Y., Merrick B.A., Shen, J., Ducharme, D.M., Collins, J., Diwan, B.A., Logsdon, D., Waalkes, M.P. *Transplacental arsenic plus postnatal 12-O-teradecanoylphorbol-13-acetate exposures associated with hepatocarcinogenesis induce similar aberrant gene expression patterns in mice and female mouse liver.* Toxicol. Appl. Pharmacol., 2005 (available online since Dec. 16 2005).

<sup>42</sup> Hertz-Picciotto I., Smith AH., Holtzman D., Lipsett M., Alexeeff G. *Synergism between occupational arsenic exposure and smoking in the of lung cancer.* Epidemiology 1992; 3 (1): 23-31.

<<

### 2.1.5 – Organizzazione Mondiale della Sanità, 2001 – Arsenico e composti dell’Arsenico – Criteri di ambiente e salute 224

Fra gli effetti sulla salute umana, si evidenzia che l’esposizione professionale all’Arsenico, in primo luogo per inalazione, è causalmente associata con il cancro polmonare. Sono state osservate relazioni esposizione-risposta ed elevati rischi. In particolare, rischi accresciuti sono stati osservati a livelli di esposizione cumulativa  $> 0,75$  (mg/mc) anno (per esempio, 15 anni di esposizione a concentrazioni aerodisperse nell’ambiente di lavoro di 50 microgrammi/metrocubo). Inoltre, in due delle tre coorti di lavoratori delle fonderie è stato studiato il fumo di tabacco e non è stato trovato che fosse la causa dell’aumentato rischio di cancro polmonare attribuito all’esposizione all’Arsenico. Si è invece trovato che il fumo di tabacco interagiva con l’Arsenico nell’aumentare il rischio di cancro polmonare.

### 2.2 – L’ inattendibilità, ai fini della tutela della salute, dei limiti di esposizione ambientale agli agenti cancerogeni

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

Se si può, in una certa misura, condividere quanto sta scritto sui contratti nazionali di lavoro a proposito dei TLV, e cioè che “*I TLV, valore limite soglia (...) vengono forniti come linee guida per agevolare il controllo dei rischi per la salute. (...) Queste non sono state sviluppate come standard avente valore legale e la ACGIH (Associazione degli Igienisti Industriali USA, ndr) non appoggia un loro uso in tal senso. (...) Non è ammesso che singole persone o organizzazioni impongano un proprio punto di vista su cosa i TLV (...) sono o su come debbono essere applicati, ovvero attribuiscono valore normativo di standard ai TLV*”, non è assolutamente accettabile sul piano sociale e valido sul piano scientifico stabilire dei valori limite per gli agenti cancerogeni nell’ambiente di lavoro, e, nel caso che ci riguarda, per l’Arsenico. Inoltre, sempre per quanto concerne i TLV, a tacere della puntuale denuncia svolta da Castelman e Ziem circa l’azione di condizionamento condotta dalle multinazionali chimiche al fine di un mantenimento di alti valori limite TLV ai danni della salute degli esposti.<sup>43</sup>

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

<sup>43</sup> Castelman B.I. & Ziem G.E. - *Corporate influence on Threshold Limit Values*. - Am. J. Ind. Med. 1989, 13:531 - 539.



<<

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

E ciò per vari ordini di motivi:

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

Talvolta nei lavori di medicina occupazionale questi termini vengono usati con qualche impropria scambiabilità. Qui basti sottolineare che data la premessa - cui sono interni il concetto di sezione d'urto molecolare e dose efficace elementare - qualsiasi dose cumulativa che di questa sia multipla è una dose di rischio indipendentemente dal volume e dal tempo in cui è diluita.

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

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

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

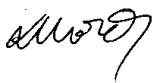
Confermando, quindi, quanto già detto, l'organizzazione della prevenzione di un noto cancerogeno è l'azzeramento del suo MAC”

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

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

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

- ◇ Bartalini, direttore del Servizio Sanitario della società Montedison;
- ◇ Viola, del Servizio Sanitario della società Solvay;
- ◇ Maltoni (direttore) e Peretti, dell'Istituto di Oncologia di Bologna;
- ◇ Spinazzola, dell'Istituto di Medicina del Lavoro di Cagliari;



<<

- ◇ *Santi*, direttore dell'Istituto di Cancerogenesi Ambientale di Genova;
- ◇ *Garattini*, direttore dell'Istituto di Ricerche Farmacologiche "Mario Negri" di Milano;
- ◇ *Montesano*, dell'Agenzia Internazionale per le Ricerche sul Cancro di Lione - IARC;
- ◇ *Saracci*, del Laboratorio di Fisiologia Clinica del CNR di Pisa;
- ◇ *Loprieno*, del Laboratorio di Mutagenesi e Differenziamento del CNR di Pisa;
- ◇ *Ricciardi*, direttore generale dell'Ispettorato del Lavoro del Ministero del Lavoro e della Previdenza Sociale.

Nel corso di questa riunione scientifica, dopo che il Prof. Peretti aveva illustrato le risultanze dei suoi studi sulla diagnostica degli angiosarcomi, *"si sviluppa la discussione sulla necessità di operare degli interventi preventivi, piuttosto che impegnarsi in una ricerca terapeutica e di considerare la necessità di un MAC ZERO (la maiuscola è nostra, e tale necessità va letta come esposizione nulla all'agente cancerogeno, nel caso allora in esame il CVM, ndr) date le caratteristiche cancerogene della sostanza. Su questo aspetto tutti gli intervenuti, biologi e medici, si dichiarano d'accordo, mentre vengono prospettate delle difficoltà da parte degli esponenti dell'industria, i quali sottolineano che non è esclusa anche la cessazione della produzione."* (Dalla "Documentazione N° 6" concernente la "Riunione del 17.04.1974 all'Istituto Superiore di Sanità sul cloruro di vinile" - a cura del Laboratorio di Mutagenesi e Differenziamento - CNR Pisa, Allegato 2 alla citata Relazione Tecnica 22.03.2006 di questi CC.TT.).

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

Da quanto sopra illustrato, emerge pure che il condizionamento dei gruppi industriali sugli organismi e le autorità preposte alla tutela della salute delle lavoratrici e dei lavoratori e alla protezione dell'ambiente è stato pesante e nefasto per la salute e la vita. Non è altrimenti spiegabile il fatto che le autorità preposte abbiano totalmente



<<

ignorato l'esplicita posizione della comunità scientifica per l'adozione ai fini preventivi del MAC ZERO, fissando nel tempo livelli di esposizione alle sostanze cancerogene decisamente pericolose per la salute e la vita degli addetti e delle popolazioni a rischio.

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

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

Va ancora ribadito che fra i ricercatori, i tecnici del settore e gli studiosi dei processi di oncogenesi, è pacifico il fatto che non esiste una soglia di esposizione, anche infinitesima, ad un agente cancerogeno, al di sotto della quale non vi sia rischio oncogeno per la/le persone esposta/e; l'unica soglia scientificamente valida e protettiva per la salute dell'uomo, della donna e dell'ambiente è quella corrispondente al valore zero.

In proposito, merita sottolineare che quanto anzidetto trova conferma anche da parte dell'Agenzia IARC, dell'Organizzazione Mondiale della Sanità. Infatti, la IARC afferma (nella sua monografia del 1977 relativa alla valutazione del rischio cancerogeno di diverse sostanze), per esempio: "non è possibile stabilire un livello di esposizione all'amianto che possa essere considerato privo di rischio oncogeno".

Non vanno poi taciute le valutazioni e le posizioni assunte al riguardo da Agenzie ed Enti internazionali e nazionali che di seguito sintetizziamo.

- L'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS, 1987; 1993) assume esplicitamente il principio di assenza di soglia per i cancerogeni nelle Linee Guida per la Qualità dell'Aria per l'Europa. Infatti, per i cancerogeni è presentato il principio di assenza di soglia, che nelle conclusioni relative ad ogni singola sostanza appartenente a questa categoria è sintetizzato dalla frase "Nessun livello sicuro può essere indicato".







<<

- *«I cancerogeni genotossici inducono il cancro in conseguenza di un'azione diretta delle sostanze stesse, o di un loro metabolita, con il DNA. Da quanto è conosciuto sulla genotossicità, è generalmente assunto che non può essere identificata una soglia per i cancerogeni genotossici (ovvero, non è possibile definire un "livello senza effetto") e l'esposizione umana anche a livelli molto bassi a queste sostanze può presentare un rischio di induzione di tumori.»* (Unione Europea, 1998 – Documenti di guida tecnica per la valutazione del rischio per le "Nuove Sostanze Notificate" e per le "Sostanze Esistenti").
- L'USEPA e la FDA statunitensi, come noto, assumono il principio di assenza di soglie per i cancerogeni.
- In Italia, la Commissione Consultiva Tossicologica Nazionale (CCTN), dopo aver descritto l'approccio per la valutazione del rischio per le sostanze tossiche con una soglia, specifica che *«Quando esistono elementi sufficienti per ritenere verosimile che l'esposizione dell'uomo ad una sostanza possa provocare lo sviluppo di tumori o danni genetici trasmissibili, non sono applicabili fattori di sicurezza»* (CCTN, 1990).
- *«L'Arsenico, il Cadmio, il Nickel e alcuni idrocarburi policiclici aromatici sono agenti cancerogeni umani genotossici – per i quali - non esiste una soglia identificabile al di sotto della quale queste sostanze non comportano un rischio per la salute umana.»* (Direttiva 2004/107/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 15 dicembre 2004, concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nickel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria).>>.

*Autore*

*R*

*BZ*



### 3. – LA MANCATA BONIFICA E LE DIMENTICANZE DEI C.T.U.

Preliminarmente, è doveroso chiarire che bonificare un sito inquinato - (nel nostro caso da Arsenico riguardante il territorio interno ed esterno allo stabilimento ANIC, poi Enichem ed ora Syndial di Manfredonia) - significa realizzare, in sicurezza e secondo rigorosi protocolli, appropriati interventi di rimozione dell'inquinante dai comparti ambientali interessati (aria, acque superficiali e di falda, suolo e sottosuolo) e non limitarsi al suo "occultamento" attraverso la semplice copertura delle aree inquinate con uno strato di pochi centimetri di terreno vegetale (o di catrame) come è avvenuto - laddove è avvenuto! - nello stabilimento in questione.

Si tratta di elementari nozioni di buona tecnica, tutt'altro che scontate, come il caso che ci occupa sta lì a ricordarci. Infatti, tale copertura all'epoca (13.01.1977) fu spacciata per bonifica delle aree inquinate da Arsenico e, oggi, tale errata (definizione) valutazione è stata assunta acriticamente dai C.T.U., che, nella loro relazione, si sono limitati a richiamare alcuni documenti dell'epoca del "Comitato per il Disinquinamento" che assunse quelle decisioni. (A tacere del fatto "che il prof. Gennaro Russo ha fatto parte del <<Comitato tecnico scientifico dei Comuni di Manfredonia e Monte S. Angelo>>", confronta istanza di ricasazione del C.T.U. presentata il 04.05.2007 dall'Avv. Vitantonio Caruso dell'INAIL – Allegato 2).

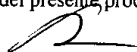
Lungi da questi CC.TT. fare delle sterili polemiche. Va detto comunque a chiare lettere che tali interventi, paradossalmente, costituiscono *la cartina di tornasole della mancata bonifica del sito*, ovvero dello stabilimento ex ANIC di Manfredonia (per limitarci ad esso), e questo risulta documentalmente dalle carte aziendali agli atti del presente procedimento penale, come si illustra di seguito.

#### 3.1 – Le dimenticanze dei C.T.U. Prof. Gennaro Russo e Ing. Paola Russo

Stranamente i C.T.U. non solo hanno ignorato le Relazioni Tecniche di questi CC.TT. come meglio precisato in Premessa, ma hanno pure ignorato la *Relazione Tecnica dell'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici (APAT) – Servizio Interdipartimentale Emergenze Ambientali – Settore Valutazione Danno Ambientale* del mese di aprile 2006, depositata nel presente procedimento dall'Avv. Marrone dell'Avvocatura dello Stato di Bari, per la parte civile Ministero dell'Ambiente (che si produce per esteso in Allegato 4).

Questa relazione tecnica dimostra in modo incontrovertibile che la bonifica del sito industriale di Manfredonia di cui è processo non fu attuata, né nel 1976 dopo l'evento disastroso del 26.09.1976, né nel 1977, né nei successivi anni '70 e '80, né negli anni '90 e neppure nei primi anni di questo secolo<sup>44</sup>, e precisamente:

<sup>44</sup> I documenti di seguito indicati sono riportati a pagina 43 della citata Relazione tecnica dell'APAT dell'aprile 2006, agli atti del presente procedimento.



- Consorzio BASI (marzo 2001), *Progetto definitivo dell'impianto di trattamento delle acque di falda e di scarico meteoriche.*
- Consorzio BASI (agosto 2003), *Modalità asportazione terreni.*
- Eni Tecnologie (luglio 2000), *Risultati della sperimentazione di tecnologie proposte per la bonifica dei suoli delle aree denominate "isola 5" ed "isola 16" nello stabilimento di AGRICOLTURA S.p.A. (leggi sito industriale di cui è processo, ndr.) in Manfredonia.*
- Foraboschi F.P. (1998), *Esame dei risultati delle indagini svolte per la verifica delle condizioni del terreno e dell'acquifero nell'area dello stabilimento di Manfredonia.* (A disposizione, in forma integrale, presso il Ministero dell'Ambiente).

Sul punto, risulta di sicuro interesse riportare di seguito alcuni paragrafi dell'anzidetta Relazione Tecnica dell'APAT<sup>45</sup>.

- <<L'inquinamento da arsenico dovuto all'incidente (rectius, disastro industriale, ndr.) del 1976 ha interessato, in assenza di efficaci interventi di disinquinamento, i suoli e le acque di falda della zona (in cui l'arsenico è tuttora presente in elevate concentrazioni), determinando una grave compromissione delle funzioni naturali e antropiche di tali risorse per un elevatissimo numero di anni.>> (Pag. 6).
- Il Petrolchimico in questione <<occupava una superficie di circa 130 ettari<sup>46</sup> (di cui 60 riservati a strutture coperte), era delimitato ad est e ad ovest da terreni agricoli, a sud dal demanio marittimo e a nord dalla SS 89 Garganica e si componeva di 17 "isole" delimitate da strade interne (Figura 1)>> (Pag. 7).
- <<In un primo periodo, compreso tra il 26 settembre e il 1° ottobre, è stata realizzata una semplice pulizia della polvere di arsenico presente sul suolo mediante scope e successivi getti d'acqua. (...). Tali interventi hanno tuttavia avuto, come unico effetto, il trasferimento dell'arsenico dai suoli di ricaduta ad altri suoli interni allo stabilimento (a causa della movimentazione delle polveri mediante scope)...>> (pag. 18 relazione cit.)

<sup>45</sup> Serena D'Ambrogio e Angelo Maggiore (a cura di) – Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici, *Valutazione del danno ambientale. Servizio interdisciplinare emergenze ambientali. Settore Valutazione Danno Ambientale*, aprile 2006.

<sup>46</sup> Fonte: relazione Consorzio BASI, luglio 2000, relativa ai risultati di caratterizzazione dei terreni ai fini della bonifica del sito del petrolchimico di Manfredonia.





A quest'ultimo riguardo valga per tutte l'emblematica testimonianza resa dal sig. Giuseppe Salcuni all'udienza del 30.05.2005, e precisamente:

➤ Testimonianza del sig. Salcuni Giuseppe, udienza 30.05.2005, pag. 24  
OMISSIS

Pubblico Ministero: "Quindi lei è entrato nello stabilimento il lunedì successivo?"

Teste: "Sì."

Pubblico Ministero: "Ecco, che cosa ricorda, una volta arrivato allo stabilimento c'è qualcosa in particolare che la colpisce? Cioè c'erano tutti i lavoratori, entraste tutti, ebbe l'impressione che non entrasse qualcuno, se sì chi non entrò, qual è il suo ricordo?"

Teste: "Io le dico il colpo d'occhio che ho ancora in mente, ora non lo so se... se poi gli psicologici dimostrano poi che è autoconvincimento, io ricordo di essere entrato in stabilimento e allertato di questa cosa perché lavorando alle otto di mattina, sette e mezza, otto meno un quarto, stavo in azienda come normalmente mi recavo per rispettare l'orario, per timbrare il cartellino e vidi questa quantità di gente – se questo crede che sia interessante - che stavano sulla strada a spazzare o a scopare questa polvere che stava sulla strada. Perché dovevo attraversare l'area interessata principalmente allo scoppio per andare sul mio posto di lavoro, quindi dovevo attraversare tutto lo stabilimento, la parte interessata dallo scoppio era immediatamente subito dopo l'ingresso per andare al mio posto di lavoro e quindi trovai questa gente che stava spazzando sulla strada questa polvere con i mezzi che continuavano a camminare come gli altri giorni. Naturalmente adesso ricordo... adesso nel senso che mi è presente la concitazione appena arrivati in reparto perché era successo questo fatto. Ci volle poco a capire che cosa era successo."

OMISSIS

Segue testimonianza del sig. Salcuni Giuseppe, udienza 30.05.2005, pag. 39

OMISSIS

Pubblico Ministero: "Senta, che lei ricordi, nei giorni successivi all'incidente, ci fu comunque il normale ingresso di tutti i lavoratori o ci fu qualche cambiamento?"

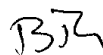
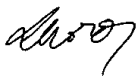
Teste: "Per il primo e secondo giorno... il primo sicuramente, il secondo giorno credo pure, poi prendemmo posizione, incominciammo ad attrezzarci per allontanare il personale dell'azienda."

OMISSIS

Segue testimonianza del sig. Salcuni Giuseppe, udienza 30.05.2005, pag. 53

OMISSIS

Pubblico Ministero: "Allora, veniamo quindi all'altra domanda. Lei ha detto che ha visto già dal primo giorno queste persone che pulivano."



Teste: "Sì."

Pubblico Ministero: "Che cosa pulivano e come pulivano e dove pulivano."

Teste: "Io ho detto che spazzavano, scopavano sulla strada."

Pubblico Ministero: "Spazzavano, sulla strada di dove, fuori dallo stabilimento o dentro lo stabilimento?"

Teste: "Dentro lo stabilimento, la strada che io dovevo attraversare dall'ingresso di tutto lo stabilimento per portarmi alla Società Chimica Dauna dove lavoro normalmente che era in fondo allo stabilimento, che era la Società Chimica Dauna però lo stabilimento era uno, il perimetro era uno, la portineria era una, però io dovevo attraversare, diciamo, tutta l'area Anic per andare a lavorare alla Chimica Dauna. Siccome l'impianto di ammoniaca è immediatamente nelle vicinanze dell'ingresso o comunque lo dovevo attraversare, l'ho attraversato per andare in fondo allo stabilimento a lavorare al mio posto normale di lavoro, io dovevo attraversare la strada dove c'erano le persone con le scope che scopavano la polvere e quant'altro stava sulla strada che io dovevo attraversare che si trovava nell'area, diciamo così, il fungo dello scoppio aveva interessato quell'area della strada che io dovevo attraversare."

Pubblico Ministero: "Quindi lei li ha visti pulire solo sulla strada o anche altrove?..".

Teste: "Quello fu il colpo d'occhio che ebbi, naturalmente quando si guida non si guarda sotto gli impianti, ebbi immediatamente questo colpo d'occhio. Poi naturalmente si seppe man mano che la gente era andata nella propria attività di lavoro e che noi protestavamo, ma questo alle 11:00, alle 04:00 di pomeriggio, alle 05:00 ... da quel momento in poi tutto il bailamme di quanto accadeva. Ma il colpo d'occhio fu quello di vedere la gente sulla strada a scopare."

OMISSIS

Segue testimonianza del sig. Salcuni Giuseppe, udienza 30.05.2005, pag. 58.

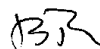
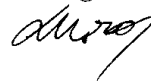
OMISSIS

Pubblico Ministero: "Senta Salcuni e come erano vestite queste persone, che cosa avevano addosso? "

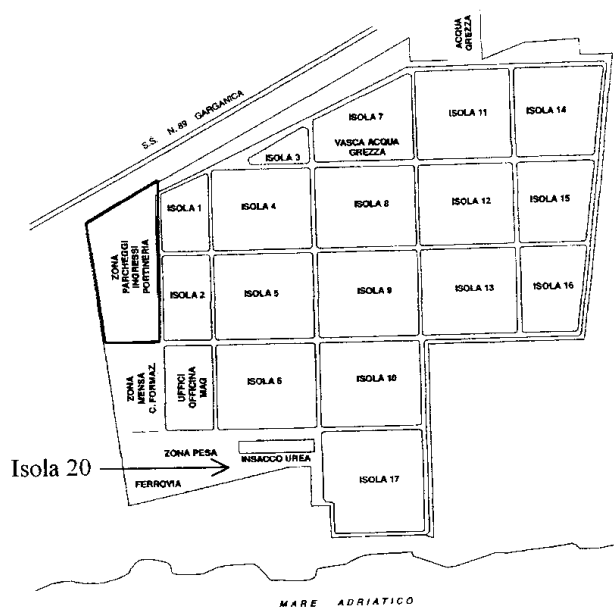
Teste: "Normalmente, nessuna protezione che poi sopraggiunse nei giorni a seguire, quel giorno chi con la tuta, chi con la maglietta, normale abbigliamento da lavoro. Gli stivali, il mascherino, quel giorno no, perché i giorni successivi poi sì."

Pubblico Ministero: "Cioè non avevano neanche un mascherino antipolvere, niente?"

Teste: "Che io ricordi no, quel giorno, stiamo parlando di lunedì 27, non i giorni a seguire."



**Figura 1. - Mappa del sito petrolchimico ex ANIC di Manfredonia**



**Fonte: Relazione Tecnica APAT, aprile 2006**

A proposito della mancata bonifica del suolo (e del sottosuolo) sul quale insta lo stabilimento, nonché delle acque di falda, con il conseguente danno ambientale provocato dal disastro industriale del 26.09.1976, risulta di estremo interesse il capitolo che segue della citata Relazione Tecnica dell'APAT che, lo si ripete, i C.T.U. hanno omesso di considerare.

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten initials]*

➤ << VI. Descrizione del danno ambientale

Il danno ambientale, nel caso di specie, ha assunto le forme di una consistente e perdurante contaminazione dei suoli e delle acque di falda nella zona circostante il punto in cui si é verificata l'esplosione del 1976.

Tale contaminazione ha contribuito ad imporre, come é stato detto, l'avvio delle procedure di bonifica del sito.

**Il primo atto di tale procedura è stato posto in essere, da parte della Syndial s.p.a. (società subentrata alla ANIC s.p.a.), nel 1999, con la presentazione dei piani di caratterizzazione delle aree inquinate.**

Ad oggi (aprile 2006, ndr), le attività di bonifica, effettuate dal responsabile, sono consistite, relativamente al suolo, nello smaltimento di circa 41.500 tonnellate di terreno appartenenti a quattro "hot spots" (punti di maggiore concentrazione di inquinanti) dell'isola 5, e, relativamente alla falda, nella messa in esercizio di strutture per l'estrazione dell'acqua contaminata, per il relativo trattamento e per l'immissione in falda dell'acqua depurata miscelata a quella prelevata da un invaso esterno.

**I necessari interventi volti ad abbattere la presenza dell'arsenico emesso nell'ambiente nel 1976 e residuo dalle prime inefficaci attività di disinquinamento hanno avuto inizio oltre venti anni dopo l'incidente.**

Si é pertanto determinata, per un notevole periodo di tempo, una grave alterazione delle precedenti condizioni dei suoli e delle acque di falda, tuttora perdurante nelle more della definitiva esecuzione degli interventi di bonifica.

*1. La compromissione della qualità dei suoli*

**Nel corso del 2000 é emerso, in sede di caratterizzazione del sito petrolchimico, che i suoli circostanti il punto dell'esplosione presentano elevate concentrazioni di arsenico.**

Tali concentrazioni devono ritenersi inequivocabilmente riconnesse all'incidente del 1976 in quanto le zone di rinvenimento dell'arsenico sono localizzate nelle immediate vicinanze della colonna esplosa e, rispetto al punto di esplosione, esattamente lungo la direzione e nel verso in cui il tipico vento della zona (proveniente dal mare) spirava il giorno 26 settembre 1976<sup>47</sup>. In aggiunta, nelle zone di rinvenimento non risultavano effettuate altre attività che implicassero l'utilizzo dell'arsenico.

**In particolare, presso l'isola 5, ove é avvenuta l'esplosione, le concentrazioni di arsenico raggiungevano, presso alcuni punti, valori pari a 400 mg/kg a 9 metri di profondità, con picchi di 600 mg/kg a 2 m di profondità. La contaminazione interessa, secondo i piani di caratterizzazione, un terreno di estensione pari a 1.700 mq e di spessore medio pari a 4,4 m. Il volume del terreno inquinato è pertanto**

<sup>47</sup> Fonte : relazione del Centro Studi sulle Comunità europee 1978.

<<

pari a **9.300 m<sup>3</sup>**. Le aree contaminate in modo più rilevante sono localizzate nella porzione sud orientale dell'isola.

Anche gli eluati ottenuti nei test di cessione condotti sulla frazione fine di terreno (avente cioè granulometria minore di 2 mm) presentano, in alcuni casi, tenori di arsenico superiori al limite stabilito sulla base dell'allegato I, paragrafo 1), del decreto ministeriale n. 471/99 (pari a 10 µg/l). **Tali punti sono addensati soprattutto nei livelli più superficiali del settore meridionale dell'isola, in cui le concentrazioni di arsenico negli eluati raggiungono i 7.000 µg/l.** (In altri termini, l'inquinamento da Arsenico supera il limite di legge di ben 700 volte!, ndr.).

Nell'**isola 6**, adiacente alle aree di maggiore contaminazione dell'isola 5, è stata riscontrata una localizzata presenza di arsenico (fino a 70 mg/kg) fino a 4,5 metri di profondità. In tale isola il volume di terreno interessato dall'arsenico, sulla base dei piani di caratterizzazione del sito, è pari a circa **40,5 m<sup>3</sup>**.

Nell'**area sud-ovest** (evidenziata in rosso nella Figura 1), **l'inquinamento da arsenico ha carattere diffuso, con concentrazioni fino a 314 mg/kgss.** Il volume del terreno contaminato é pari, secondo i documenti progettuali di bonifica, a circa **390.000 m<sup>3</sup>**<sup>48</sup>.

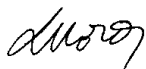
L'inquinamento causato dall'incidente del 1976 ha interessato, in aggiunta, anche altre zone di limitata estensione, quali la "**Zona mensa**", **caratterizzata da un inquinamento localizzato con concentrazioni di arsenico fino a 54 mg/kgss,** nonché la "**Zona muro di cinta lungo la SS Garganica**", **caratterizzata da un inquinamento diffuso con concentrazioni di arsenico fino a 73 mg/kgss.**

L'assenza di dati circa i volumi dei terreni contaminati preclude, tuttavia, una valutazione più approfondita del danno relativo a tali zone, la cui insorgenza deve, peraltro, ritenersi ampiamente dimostrata.

**Alla luce dei dati esposti, il volume totale dei terreni che, nel 2000, risultavano contaminati dall'arsenico emesso durante l'esplosione del 1976, può ritenersi, sia pure in via riduttiva, pari a circa 400.000 m<sup>3</sup> (390.000 + 9.300 + 40,5).**

---

<sup>48</sup> I documenti progettuali relativi alla bonifica, ed in particolare, il "*progetto preliminare*" presentato nel luglio del 1999, definiscono pari a 400.000 m<sup>3</sup> i volumi inquinati da arsenico presenti, complessivamente, nell'area sud ovest e nell'isola 5 (la quale, come detto, presenta 9.300 m<sup>3</sup> di terreno inquinato).



<<

## **2. La compromissione della qualità delle acque sotterranee**

**Nel corso del 2000 é emerso, in sede di caratterizzazione del sito del petrolchimico, che le acque della falda sottostante presentavano elevate concentrazioni di arsenico.**

Tali concentrazioni devono ritenersi inequivocabilmente riconnesse all'incidente (rectius, disastro industriale, ndr.) del 1976 in quanto gli unici punti di campionamento delle acque di falda nei quali è stato accertato l'inquinamento sono localizzati a valle dell'isola 5 (sede della colonna esplosa), nelle due direzioni principali di deflusso della falda (individuate nel capitolo che precede e descritte nella figura 3).

In particolare, le isole 9, 10 e 17 sono ubicate lungo la direttrice NO-SE e le isole 2, 6 e 20 lungo la direttrice N-S del deflusso.

**Presso il 70% di punti di campionamento realizzati in sede di caratterizzazione del sito le concentrazioni di arsenico risultano superiori al limite previsto dal decreto ministeriale n. 471/99 (pari a 10 µg/l).**

**Nel 13% dei punti di campionamento, peraltro, le concentrazioni sono superiori a 500 µg/l e raggiungono, in due casi, valori pari a 32.000 µg/l (presso il vertice sud orientale dell'isola 5, dove anche l'inquinamento del suolo é, come premesso, particolarmente grave) e pari a 24.000 µg/l (presso l'isola 20).>>** (Il grassetto e le sottolineature sono di questi relatori).

Come è stato documentato sia da questi CC.TT. nelle loro due precedenti Relazioni Tecniche agli atti del presente procedimento, che nell'anzidetta Relazione APAT dell'aprile 2006 [sulla base delle procedure per la bonifica del sito in questione attivate dalla società Syndial (subentrata all'Enichem) S.p.A. a partire dal 1999] **la bonifica del sito di cui è processo doveva ancora essere realizzata negli anni 2000, e questo costituisce un fatto incontrovertibile, come stanno lì a ricordarci (i documenti) le procedure attivate dall'azienda per realizzarla.**

Infatti, la conferma della mancata bonifica dello stabilimento ex ANIC di Manfredonia - (gravemente inquinato dall'Arsenico sprigionato nell'ambiente a seguito dell'evento disastroso del 26.09.1976) - paradossalmente ci viene fornita dall'azienda con l'avvio delle procedure per la sua bonifica: il "**primo atto di tale procedura è stato posto in essere, da parte della Syndial S.p.A. (società subentrata alla ANIC S.p.A.), nel 1999, con la presentazione dei piani di caratterizzazione delle aree inquinate**" (cfr. Allegato 4, pag. 24 della Relazione tecnica APAT cit.).

*L*

*M*

*BTR*



**I C.T.U. in modo inescusabile hanno omesso tutto quanto precede nella loro Relazione Tecnica del Giugno 2007 (e nelle relative slides 22.06.2007), le cui risultanze, anche per questo, sono inattendibili.**

Inoltre, la mancata bonifica del sito produttivo in questione trova riscontro anche nei maggiori valori di arsenicuria rilevati sui lavoratori (esposti al cancerogeno nello stabilimento ex ANIC di Manfredonia) nel 1977 rispetto al 1976,<sup>49</sup> nonché nelle testimonianze rese nel corso del dibattimento.

Per quanto riguarda la polvere di Arsenico, sedimentata in ogni dove dello stabilimento, con la conseguente elevata esposizione dei lavoratori presenti e, segnatamente, di quelli addetti alle operazioni di pulizia, impropriamente definite di “*bonifica*”, valga per tutte la chiarissima testimonianza del sig. Antonio Lombardi il quale, all’udienza del 14.11.2003, alla domanda se c’era ancora Arsenico al suo ritorno al lavoro, dichiara:

**“ Dappertutto, diciamo, quando la ditta mia metteva in moto una saldatrice - perché sono stati fermi perché lo stabilimento era fermo – allora spruzzava ancora arsenico per aria. E poi dentro quelle baracche dove mettevate le mani, perché là non è stato fatto niente da noi, alle imprese non hanno pulito proprio niente, c’era sempre arsenico, fino a che non tirava il vento forte che si portava tutto ”.**

La “*bonifica*” non ha quindi raggiunto l’obiettivo di eliminare l’Arsenico nell’ambiente o quantomeno ridurlo drasticamente al di sotto di quelli che impropriamente vengono definiti “*valori di sicurezza*”.

I lavoratori pertanto hanno continuato ad essere esposti e ad assorbire Arsenico, sia per inalazione, che per via epidermica ed ingestione, per mesi ed anni dopo l’evento disastroso e gravemente inquinante avvenuto il 26.09.1976 presso lo stabilimento di Manfredonia.

**E, lo si ripete, tutto quanto precede non può in alcun modo essere ignorato come hanno fatto i C.T.U., pena giungere a conclusioni inattendibili.**

---

<sup>49</sup> Sul punto si vedano, per esempio, nella Relazione Tecnica Il 22 marzo 2006 dei CC.TT. di Medicina Democratica e della Confederazione Unitaria di Base –(C.U.B.), agli atti del presente procedimento, i grafici (Figure 1 – 8) relativi all’andamento nel tempo dei valori delle arsenicurie dei lavoratori Signori Attilio Maria Casagni, Antonio Croce, Orazio Lauriola, Michele Lamarca, Leonardo Mangini, Carlo Mezzanica, Giovanni Pastore, Giuseppe Rinaldi, purtroppo tutti deceduti ad eccezione di quest’ultimo.



#### 4. – L'INATTENDIBILITA' DELL'ANALISI E DELLA VALUTAZIONE DEI C.T.U. DEL "RISCHIO - (AGGIUNTIVO DI CASI DI TUMORE) - CANCEROGENO INCREMENTALE"

Prima di affrontare qualsiasi discorso è necessario rispondere a due fondamentali domande:

- che senso ha parlare per gli anni 1977-1982 di "periodo di post- bonifica", come fanno i C.T.U. (cfr. pag. 59 della loro relazione), quando questa doveva ancora essere realizzata negli anni 2000?
- Quale è la rappresentatività dei dati di inquinamento da Arsenico nelle diverse matrici ambientali utilizzati dai C.T.U. per determinare il "rischio cancerogeno incrementale", ovvero il rischio aggiuntivo di casi di tumore, se, preventivamente, gli stessi non hanno calcolato la reale quantità di Arsenico sprigionata nell'ambiente il 26.09.1976 a seguito dell'esplosione della colonna "71-C-1" (cfr. Capitolo 1)?

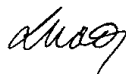
Come è facilmente intuibile, nel primo caso la risposta inevitabile sarà che si tratta di un discorso privo di senso, nell'altro caso che tali dati non sono rappresentativi dell'universo delle diverse aree inquinate all'interno dello stabilimento (per limitarci ad esso) e, conseguentemente, che gli stessi non sono neppure rappresentativi per il calcolo dei livelli di esposizione dei lavoratori ad Arsenico durante la loro attività e/o presenza all'interno dello stabilimento (ora Syndial) di Manfredonia.

#### 4.1 – Ulteriori osservazioni alla Relazione Tecnica – Giugno 2007 dei C.T.U.

##### 4.1.1 – La mancata valutazione dell'esposizione combinata dei lavoratori all'Arsenico attraverso le tre vie di assorbimento: respiratoria, cutanea e digerente

Il Prof. Gennaro Russo e l'Ing. Paola Russo a pagina 55 della loro Relazione Tecnica scrivono : "*Bisogna aggiungere che l'analisi dei modelli ha messo in evidenza che la presenza di contaminanti nel suolo in forma di polveri può costituire rischio per i lavoratori, oltre per inalazione di polveri fuggitive, anche attraverso altre vie di esposizione, quale l'ingestione fortuita di suolo e l'assorbimento dermico di suolo superficiale.*

*I valori di screening generici indicati dall'EPA per l'arsenico per l'esposizione combinata (come è stata quella dei lavoratori al centro del presente procedimento, ndr.) di ingestione fortuita di suolo e assorbimento dermico sono riportati pari a 2 mg/kg per siti ad uso industriale (Exhibit A2 Allegato 9) e pari a 0,4 mg/kg per siti*



residenziali (Exhibit A1 Allegato 9).

*Tenendo conto che la concentrazione media misurata nel suolo di Manfredonia è compresa tra 3 ppm e 12 ppm (con una media di circa 7 ppm) (articolo di Zapponi G.A. e Bianchi E., 1980) si deduce che le ipotesi conservative utilizzate per il calcolo del valore di screening generico non sono adeguate per l'analisi del rischio del sito in esame relativamente a tali vie d'esposizione.*

Ponendo mente che i valori di concentrazione di Arsenico nel terreno (e nelle polveri del suo strato superficiale) all'interno dello stabilimento di cui è processo sono di gran lunga maggiori rispetto al suddetto valore medio di 7 ppm (cfr. Tabella 4.1 che riporta i valori della Tabella 6.1, pagina 17, della citata relazione dei C.T.U.), **va da sé che** – (al di là dei rilievi già mossi ed evidenziati nella presente relazione tecnica) - **un'analisi del rischio che prescindendo dalla valutazione dell'assorbimento del cancerogeno attraverso le "altre vie d'esposizione, quale l'ingestione fortuita di suolo e l'assorbimento dermico di suolo superficiale", come quella effettuata dai C.T.U., risulta inattendibile e costituisce una artificiosa e rilevante sottostima del rischio**, nel nostro caso quello *cancerogeno incrementale*, ovvero dei casi aggiuntivi di tumore, causati dall'esposizione a polveri contenenti composti di Arsenico nella popolazione lavorativa dello stabilimento in questione.

E' sconcertante il fatto che i C.T.U., contraddicendo quanto hanno scritto a pagina 55 della loro relazione, nel rispondere ai quesiti di cui è perizia, abbiano completamente omesso di evidenziare l'anzidetta problematica, concludendo: <<...si può rispondere al secondo quesito affermando che il rischio per inalazione di polveri contenenti composti di arsenico nel periodo di post-bonifica risulta tollerabile per i lavoratori.>> (Cfr. pag. 59, relazione cit.).

Sul punto, diciamo subito che non è ricevibile l'eventuale risposta che i C.T.U. si sarebbero attenuti strettamente al quesito posto dal Giudice, perché, come è noto, il C.T.U., (così come il C.T.) ha il dovere e l'obbligo di riferire tutto quanto è a sua conoscenza in merito alla problematica oggetto della perizia, poi sarà il Giudice a valutare.

Nel caso di specie, come è ben noto anche ai C.T.U., **dato che le vie di assunzione dell'Arsenico nell'organismo sono tre: per inalazione, per ingestione e per assorbimento dermico, i C.T.U. avevano ed hanno il dovere di evidenziare che i lavoratori di cui è processo (per restare ad essi) avevano subito – loro malgrado – una esposizione combinata al cancerogeno, ovvero erano stati esposti allo stesso attraverso le anzidette tre vie; esposizione combinata che costituiva e costituisce un rischio ben superiore rispetto a quello da Loro calcolato della sola esposizione ad Arsenico per inalazione.**

Per quanto documentato, fermo che questi CC.TT. contestano nettamente il fatto che i dati riportati nella relazione di consulenza tecnica siano rappresentativi del reale



inquinamento da Arsenico esistente nelle diverse aree (e comparti dell'ambiente) all'interno dello stabilimento, nonché le modalità adottate dai C.T.U. per ricavare il valore del *rischio cancerogeno incrementale* calcolato per la sola esposizione inalatoria del cancerogeno, va sottolineato che (come era ed è corretto fare!) se fosse stata valutata l'anzidetta esposizione combinata ad Arsenico, i C.T.U. non potevano giungere alle conclusioni errate ed aberranti <<che il rischio per inalazione di polveri contenenti composti di arsenico nel periodo di post-bonifica risulta tollerabile per i lavoratori.>>

Infatti, è vero il contrario come si documenta ulteriormente nel seguito.

#### **4.1.2 – L'uso improprio, distorto, delle medie relative ai valori delle concentrazioni di Arsenico nel terreno dello stabilimento della società Syndial (già ANIC, poi Enichem) di Manfredonia**

Fermo quanto sin qui documentato ed illustrato, di seguito si focalizza l'uso improprio, *ad usum delphini*, operato dai C.T.U. dei "valori medi" delle concentrazioni di Arsenico nel terreno dello stabilimento in questione.

Per chiarezza del discorso, nella Tabella 4.1 che segue si riportano i valori delle concentrazioni di Arsenico espressi in ppm (= mg/kg), rispettivamente di campioni di terreno prelevati nello strato 0,0 ÷ 0,5 cm e 0,0 ÷ 3,0 cm ripresi dalla Tabella 6.1 di pagina 17 della relazione dei C.T.U.. A questi valori faremo riferimento per illustrare l'uso improprio e distorto fatto dai C.T.U. delle medie di tali valori di concentrazione.



**Tabella 4.1 - Calcolo della media, della deviazione standard, dell'errore standard, dei limiti inferiore e superiore (IC 95%) dei valori della concentrazione di Arsenico (As) in campioni di terreno riportati nella Tabella 6.1 della relazione dei C.T.U.**

	<u>Livello di As (ppm)</u>	
	<u>Strato di terreno</u>	
	<u>0,0 ÷ 0,5 cm</u>	<u>0,0 ÷ 3,0 cm</u>
1	304	371
2	179	105
3	25,6	28,5
4	10,1	17,6
5	5,3	10,7
6	768	46,3
7	61,8	42,8
8	241	47,9
9	17,2	7,4
10	8,3	9,2
11	7,4	6,9
12	8,9	7,2
13	667	1760
14	14,4	26,3
15	7,5	8,7
16	6,6	8,6
17	6,9	10,1
18	6,8	5,6
19	124	11,5
20	6,9	7,2
21	30	8,5
22	7,5	11,6
23	4,4	7,9
24	17	29,8
25	6,4	10,4
26	34,9	40
<b>Media</b>	<b>99,11154</b>	<b>101,7962</b>
<b>Deviazione Standard</b>	<b>198,5248</b>	<b>345,752</b>
<b>Errore Standard</b>	<b>38,93391</b>	<b>67,80755</b>
<b>Limite Inferiore IC 95%</b>	<b>18,92565</b>	<b>-37,8561</b>
<b>Limite Superiore IC 95%</b>	<b>179,2974</b>	<b>241,4484</b>

Di seguito si illustra l'uso inappropriato, *ad usum delphini*, della media operato dai C.T.U. richiamando alcuni concetti basilari della trattazione statistica dei dati, e precisamente:





➤ **Indici di tendenza centrale e di dispersione per una distribuzione molto asimmetrica**

La media aritmetica è indice di tendenza centrale appropriato a sintetizzare un insieme di dati distribuiti in modo simmetrico, mentre risulta inappropriata a descrivere un insieme di valori distribuiti in forma asimmetrica. Ad esempio, nella prima serie di dati riportati nella Tabella 4.1 (304, 179 ...): **12 valori** risultano inferiori a 10; **4** compresi fra 10 e 20; **3** compresi fra 21 e 35; **7** maggiori di 35. La media è 99,1. Anche la deviazione standard, come indice di dispersione, risulta particolarmente fuorviante nel caso di distribuzione di valori fortemente asimmetrica. Nella serie in questione risulta pari a 198,5 (range interquartile 70).

Analogo discorso si può fare per la seconda serie di dati (371, 105 ...) con **10 valori** inferiori a 10; **6** compresi fra 10 e 20; **3** compresi fra 21 e 35; **7** maggiori di 35. La media è 101,8; deviazione standard 345,7 (range interquartile 33).

Con valori distribuiti come quelli osservati, la media aritmetica e la deviazione standard risultano particolarmente fuorvianti (non rappresentative) come indici, rispettivamente, di tendenza centrale e di dispersione.

➤ **Calcolo dei limiti fiduciali per distribuzioni asimmetriche**

Per quanto riguarda l'uso a fini inferenziali di dati come quelli riportati in Tabella 4.1, pur risultando la statistica *t* di Student robusta nei confronti di scarti dalla gaussianità nella distribuzione dei dati, in questo caso particolare, con deviazione standard doppia o tripla rispetto alla media, l'intervallo di confidenza che si ricava (IC 95%) risulta fuorviante, in quanto include, in particolare per la seconda serie di dati (371, 105,...), valori negativi (impossibili!): **IC95: 1° serie: 18,9 – 179,3; 2° serie: -37,9 241,4.**

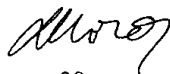
In conclusione volendo sintetizzare dati, come nel caso di specie, con distribuzione fortemente asimmetrica non è appropriato usare media e deviazione standard, né applicare la distribuzione *t* di Student per il calcolo dell'intervallo di confidenza.

In altri termini - come nel caso in esame - **in una distribuzione nella quale la deviazione standard risulta dello stesso ordine di grandezza della media (a maggior ragione quando è superiore; cfr. Tabella 4.1) non ha senso il calcolo dell'intervallo di confidenza per la media effettuato applicando la statistica *t* di Student che assume la distribuzione gaussiana di partenza.**

➤ **Significato del calcolo di una media**

Una critica più di fondo può però essere rivolta all'analisi dei dati riportati nella Tabella 4.1 basata su media e deviazione standard.

Il calcolo di una media ha senso nel momento in cui si considera che essa sia

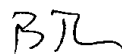


rappresentativa della popolazione, mentre i singoli valori rappresentano valori largamente soggetti a variabilità casuale. Questo si verifica in modo esemplare quando, in laboratorio, si sottopongono a più misure indipendenti, con metodo impreciso, una quantità di interesse che sia considerata stabile da una misura all'altra. In tal caso, calcolare la media equivale a minimizzare l'effetto dell'imprecisione sulla misura. Più misure si effettuano, più valori contribuiscono alla media calcolata, meno influente è la imprecisione della procedura di misurazione sul valore calcolato e quindi maggiore è la precisione con cui conosciamo il valore vero di interesse.

Nel caso in questione, però, le misure di ciascuna area e la loro variabilità dipendono più da variabilità sistematica reale, dovuta a diverso grado di inquinamento, piuttosto che da una variabilità casuale, da imprecisione della misura. In questo caso fare una media ha il senso di combinare insieme quantità non comparabili (mele con arance e pere) mentre, fra l'altro, si tratterebbe di rilevare che, insieme ad aree a basso livello (< 10 ppm ad esempio), ci sono aree a elevato livello di inquinamento (> 50 ppm) e che le misure di aree diverse non possono semplicemente essere combinate insieme dando a ciascuna lo stesso peso. Potrebbe darsi che aree diverse vadano ponderate in modo diverso. Ad esempio, chi fosse costretto a stazionare a lungo nell'area con 1760 ppm trarrebbe poco vantaggio dal fatto che la media è 101,8 quando la sua esposizione è 17 volte maggiore di tale valore medio. Analogamente, se fosse stabilita come soglia di "tolleranza" 25 ppm, piuttosto che ragionare sulla media occorrerebbe considerare il fatto che 10/26 (38%) delle aree risultano non rispettare lo standard (cfr. Tabella 4.1). Come è noto, non sempre l'analisi statistica deve basarsi sulla media.

#### ➤ **Conclusioni**

1. Media, deviazione standard e intervallo fiduciale sono fuorvianti nel caso di dati distribuiti come quelli riportati nella Tabella 4.1.
2. La media, come indice sintetico, è appropriato quando si intende controllare per una variabilità casuale (frutto di imprecisione) ma se la variabilità è dovuta a condizioni sistematiche la procedura di calcolare una media (o anche una mediana) è fuorviante, più appropriato è confrontare i singoli valori con uno standard di riferimento e prendere gli appropriati provvedimenti.
3. Combinare insieme misure eterogenee può essere appropriato solo se si dispone di un sistema di pesi (la media semplice dà lo stesso peso a ogni dato, è più corretto dare pesi diversi ai dati relativi ad aree differenti e calcolare così una media ponderata; che non è rappresentata dalla media delle medie come hanno fatto i C.T.U. con i valori riportati nella Tabella 6.7 a pagina 34 della loro relazione, come si illustra di seguito).



**4.1.3 – Impropria trattazione da parte dei C.T.U. dei dati riportati nella Tabella 6.7 (pag. 34) della loro relazione e, conseguente, inattendibilità del valore calcolato della concentrazione media di Arsenico nel terreno/suolo dello stabilimento**

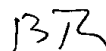
Il risultato (riportato dai C.T.U. a pagina 34: “*Il valore calcolato della concentrazione media di arsenico nel suolo dello stabilimento a fine bonifica risulta pari a 26,5 mg/kg.*”) di 26.5 risulta essere la media semplice fra i valori (di Tabella 6.7): 23.8, 47,1 e 8.6 e trascurando del tutto il valore di 50, contrariamente a quanto si sostiene nel testo, **altrimenti la media semplice sarebbe 32.4.**

La media ponderata dovrebbe essere calcolata usando come pesi le diverse superfici (11.5, 25, 16, 30 mq) ma in realtà si dovrebbe anche tenere conto del fatto che le tre medie hanno ben diverso errore standard (2,7, 11,5 e 0,4 approssimativamente) e quindi diversa precisione di stima, da cui un diverso sistema di ponderazione è possibile. Come nei casi precedenti, tale ampiezza di errore standard è più da ascrivere a eterogeneità fra i livelli di inquinamento osservati anche entro le “isole” piuttosto che come espressione di imprecisione di misura.

Viceversa, sarebbe conservativo, per assegnare un valore globale di inquinamento di dubbia interpretabilità, come si è detto a proposito di misure fra loro del tutto eterogenee, fare almeno la media fra i valori massimi rilevati riportati nella citata tabella (50, 54, 73,8, 15, oltre a 123 desunto dalla Tabella 6.6 della relazione dei C.T.U. per l’“isola 14”). Il risultato sarebbe **63,16**, nel caso di media semplice e di **40,29** nel caso di media ponderata usando le aree delle diverse isole in mq come pesi e assegnando all’“isola 14” l’area di 10,0 mq [cfr. Figura 1 (comunque risultati ben diversi da 26.5)].

Resta comunque la controindicazione di fondo; la non appropriatezza del calcolo della media quando i valori sono così eterogenei come nel caso che ci occupa (perché non fanno parte di uno solo ma di molteplici universi – aree – con altrettanti diversi gradi di inquinamento).

**Per quanto precede, il “rischio - (aggiuntivo di casi di tumore) – cancerogeno incrementale” calcolato dai C.T.U., dovuto all’esposizione dei lavoratori per l’inalazione di polveri contenenti Arsenico (e suoi composti), è inattendibile e sottostima grandemente il reale rischio cui, loro malgrado, sono stati esposti, anche nel periodo dal 14 gennaio 1977 al 31 dicembre 1982 (cfr. capo di imputazione).**





#### 4.1.4 – Non rappresentatività dei campioni delle polveri sedimentate prelevati, alla fine del mese di novembre 1976, sulle superfici interne ed esterne di edifici siti in alcune “isole” e zone dello stabilimento

I C.T.U. a pagina 16 della loro relazione scrivono: << *i campioni delle polveri sedimentate sulle superfici sono stati prelevati mediante tamponi imbevuti di acqua distillata, passati più volte sulle superfici che presumibilmente non erano state pulite dopo l'incidente e sulle quali appariva un evidente deposito di polvere.*>> (Sic!).

Va detto a chiare lettere che, ad oltre due mesi dal disastro industriale del 26.09.1976, non è credibile che le superfici in questione non fossero state ancora pulite. Sul punto, basti ricordare che la Direzione dell'ANIC aveva addirittura comunicato, circa un mese prima, il 03.11.1976, alle autorità competenti di aver ultimato le operazioni di “bonifica”(cfr. pag. 8 relazione dei C.T.U.). Invero, qualche dubbio debbono averlo avuto anche il Prof. Gennaro Russo e l'Ing. Paola Russo che scrivono: “*i campioni delle polveri sedimentate sulle superfici sono stati prelevati... sulle superfici che presumibilmente non erano state pulite*”.

E, sul punto, proseguono: <<Per quanto riguarda il campionamento delle polveri sedimentate sulle superfici eseguito con tamponi imbevuti di acqua distillata sono stati eseguiti 43 prelievi, di cui 28 sulle superfici interne negli ambienti frequentati dal personale dello stabilimento e 15 sulle superfici esterne degli edifici e delle strutture>>, senza meglio precisare (pag. 17, relazione cit.).

Ponendo mente:

- che la superficie dello stabilimento è stata suddivisa in N° 17 “isole” e in alcune zone (cfr. Figura 1);
- che i suddetti 43 prelievi delle polveri sedimentate hanno interessato solo determinate superfici interne ed esterne degli edifici (e delle strutture) non meglio precisati dello stabilimento;
- che lo stesso occupa una superficie di 130 ettari, di cui 60 ettari coperti<sup>50</sup>,

nella Tabella 4.2 che segue si possono rilevare le diverse “isole” e zone del sito che non sono state sottoposte ad alcun campionamento per la determinazione analitica della concentrazione di Arsenico nelle polveri sedimentate su dette superfici, interne ed esterne.

<sup>50</sup> “Relazione Consorzio BASI, luglio 2000, relativa ai risultati della caratterizzazione dei terreni ai fini della bonifica del sito petrolchimico”, citata a pagina 7 della Relazione Tecnica APAT del Servizio Interdipartimentale Emergenze Ambientali, aprile 2006, depositata nel presente procedimento dall'Avvocatura dello Stato, per la parte civile Ministero dell'Ambiente.

**Tabella 4.2 – Numero dei prelievi di polveri sedimentate effettuati su superfici interne ed esterne di edifici e di strutture delle diverse “isole” e zone dello stabilimento per la determinazione della concentrazione di Arsenico**


Isola N° (o zona)	Numero di campioni prelevati Superficie	
	Interna	Esterna
1	1	
2		6
3	2	
4		
5	5	5
6	1	
7		
8		
9	3	1 (+ 1 al “6° pilone”)
10	2	2
11		
12		
13	4	
14		
15		
16	1	
17		
Magazzini Generali e Officina	8	
Edificio ingresso stabilimento	1	
Zona Mensa e C. Formazione		
Insacco Urea		
Zona parcheggi ingressi Portineria		

Fonte: Relazione Tecnica dei C.T.U., Giugno 2007, pagine 17 – 18.

Come si può rilevare dalla Tabella 4.2, l'indagine in questione ha escluso le superfici di edifici, impianti, macchinari e strutture di diverse “isole” e zone dello stabilimento, e precisamente:

- Il prelievo delle polveri sedimentate non è stato effettuato sulle superfici interne delle seguenti “isole” e zone:





2, 4, 7, 8, 11, 12, 14, 15, 17, “Zona Mensa e C. Formazione”, “Insacco Urea”  
“Zona parcheggi ingressi Portineria”;

➤ Il prelievo delle polveri sedimentate non è stato effettuato sulle superfici esterne delle seguenti “isole”, zone e strutture:

1, 3, 4, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, “Magazzini Generali, Officina”,  
“Insacco Urea”, “Zona Mensa e C. Formazione”, “Zona parcheggi ingressi Portineria”.

Non v'è chi non veda che l'indagine condotta a suo tempo non è rappresentativa dell'inquinamento da Arsenico che ha interessato, con gradi diversi, tutte le superfici dello stabilimento in questione (e non solo di esso), ovvero degli edifici, impianti, macchinari e delle strutture ubicati nelle diverse “isole” e zone. Inoltre, va pure evidenziato:

- a) – che per quanto concerne le polveri sedimentate sulle *superfici interne* agli edifici è stato effettuato un solo prelievo di polveri da sottoporre ad analisi nelle “isole” 1, 6, 16, e nell'edificio “ingresso stabilimento”;
- b) - che per quanto concerne le polveri sedimentate sulle *superfici esterne* agli edifici e sulle strutture è stato effettuato un solo prelievo di polveri da sottoporre ad analisi nell' “isola” 9 e sul “6° pilone” della stessa “isola”.

Non servono ulteriori parole per sottolineare che, secondo le più elementari norme di buona tecnica analitica, i risultati analitici rilevati su singoli campioni non possono essere assunti come rappresentativi delle polveri sedimentate sulle superfici interne ed esterne di un vasto universo costituito da molteplici edifici, impianti, macchinari, strutture, presenti nelle diverse “isole” e zone dello stabilimento di cui è processo.(E anche laddove i prelievi dei campioni di polveri sono superiori ad uno, è tutta da dimostrare la rappresentatività dei dati rispetto a un dato universo indagato. Inoltre, quale è la ratio di effettuare il prelievo su una superficie interna e non su quella esterna e viceversa?).

**Per tutto quanto evidenziato, va da sé che i valori delle concentrazioni di Arsenico rilevati sui suddetti 43 campioni di polveri sedimentate (cfr. Tabella 4.2) non sono rappresentativi dell'inquinamento da Arsenico che ha interessato l'intero stabilimento (e non solo esso!) a seguito del disastro del 26.09.1976.**



#### 4.1.5 – Impropria trattazione dei dati da parte dei C.T.U. e mancata adozione del principio di conservazione/precauzione

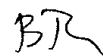
I C.T.U. nella loro relazione (pag. 36) affermano: <<Dall'analisi dei dati (relativi alle concentrazioni di polveri disperse in aria, ndr.) appaiono poco significativi i valori ritrovati nel giorno 28.04.1981 in cui è stato riscontrato il valore massimo 2,63 mg/m<sup>3</sup>, per cui si è assunto come valore massimo attendibile il valore 0,90 mg/m<sup>3</sup>. Dai valori di concentrazione di polveri disperse in aria riportati in Tab. 6.8 (valore massimo pari a 0,90 mg/m<sup>3</sup>), nell'ipotesi conservativa che le polveri siano costituite da terreno (assumendo che la concentrazione di As nella polvere sia uguale a quella nel suolo) e considerando la concentrazione di As nel suolo pari a 26,5 mg/kg (valore medio calcolato, vedi pag. 34 relazione cit.) è possibile fare una stima delle concentrazioni di As nell'aria dello stabilimento>>.

Si osserva:

- Il valore di 0,90 mg/m<sup>3</sup> è un valore medio e non un valore massimo fra quelli rilevati nel mese di aprile 1981 (cfr. Tab. 6.8, pag. 36 relazione dei C.T.U.); inoltre, i periti hanno arbitrariamente cancellato dal loro computo tali valori, segnatamente il valore massimo di 2,63 mg/kg, relativi alle “concentrazioni di polveri disperse in aria” rilevate nel mese anzidetto;
- Il valore della “concentrazione di As nel suolo pari a 26,5 mg/kg (valore medio calcolato)” è errato, non rappresentativo e sottostima notevolmente i reali livelli di inquinamento del terreno delle “isole” e zone dello stabilimento in questione, come si è illustrato e documentato nei capitoli 4.1.2 e 4.1.3, che qui si danno per richiamati.
- Per quanto precede, la presunta “ipotesi conservativa – dei C.T.U. (pag. 36 della loro relazione) - che le polveri siano costituite solo da terreno (assumendo che la concentrazione di As nella polvere sia uguale a quella nel suolo) e considerando la concentrazione di As nel suolo pari a 26,5 mg/kg (valore medio calcolato)” risulta essere errata, inattendibile (cfr. Capitolo 4.1.3). Fermo quanto anzidetto, va ancora evidenziato che è tutt'altro che conservativo considerare “che la concentrazione di As nella polvere sia uguale a quella nel suolo”, dato che la distribuzione granulometrica delle polveri (cosiddette “fuggitive”) aerodisperse è costituita da particelle di classi dimensionali (dell'ordine dei micron) di gran lunga inferiori rispetto a quelle delle “particelle” di terreno (dell'ordine dei millimetri; per esempio, dalla Relazione Tecnica APAT -Aprile 2006, pag. 13, in Allegato 4, risulta che il terreno in zona può contenere fino al 37,9% di ghiaia con dimensioni granulometriche > 2 mm.). Infatti, come è noto, particelle più piccole – a parità di massa - presentano una maggiore superficie specifica (e quindi una maggiore capacità di contatto e di “fissaggio” dell'inquinante) rispetto a quelle



di maggiori dimensioni; questo significa una maggior concentrazione di Arsenico per unità di superficie e, quindi, nelle polveri aerodisperse rispetto alla concentrazione di Arsenico esistente nel terreno. In altri termini, non aver considerato da parte dei C.T.U. la problematica qui richiamata ha portato ad ulteriori errori e a una notevole sottovalutazione del rischio per i lavoratori di cui è processo che, loro malgrado, sono stati esposti – (anche nel periodo dal 14.01.1977 al 31.12.1982) - a polveri contenenti Arsenico e suoi composti presso lo stabilimento ANIC S.p.A. di Manfredonia, cui sono subentrate nel tempo la società Enichem S.p.A. e, da ultimo, la società Syndial S.p.A.



**5. – IL RISCHIO NON TOLLERABILE DA ARSENICO CUI, LORO MALGRADO, SONO STATI ESPOSTI I LAVORATORI PRESENTI NELLO STABILIMENTO ANIC (POI ENICHEM E ORA SYNDIAL) S.P.A. DI MANFREDONIA IL 26.09.1976 E SUCCESSIVAMENTE FINO AL 03.11.1976, AL 13.01.1977, AL 31.12.1982, E OLTRE**

In relazione al secondo quesito di cui è perizia, i C.T.U., Prof. Ing. Gennaro Russo e Ing. Paola Russo, sono incorsi in un grave errore e in una notevole sottostima del rischio – “cancerogeno incrementale” - Arsenico cui sono stati esposti i lavoratori nel periodo considerato (6 anni: dal 14.01.1977 al 31.12.1982), affermando, in modo inattendibile e *ad usum delphini*, “che il rischio di inalazione di polveri contenenti composti di arsenico nel periodo di post-bonifica risulta tollerabile per i lavoratori.” (Cfr. pag. 59, Relazione dei C.T.U.).

E' vero il contrario come è stato sin qui documentato e come si evidenzia ulteriormente nel seguito.

I C.T.U. nella tabella 6.9, pagina 37 della loro relazione, presentano i valori delle “concentrazioni di arsenico rilevate per campione di aria prelevato” nei giorni 07 e 08 febbraio 1983 e 28 marzo 1983 (un periodo successivo a quello prima considerato).

Le concentrazioni di Arsenico variano tra i 15 nanogrammi/m<sup>3</sup> (15 ng/m<sup>3</sup>) per i campioni di aria prelevati all'esterno dello stabilimento ai 25 nanogrammi/m<sup>3</sup> (25 ng/m<sup>3</sup>) per quelli prelevati all'interno dello stabilimento.

Sul punto i C.T.U. si sono limitati a riportare le conclusioni alle quali era pervenuto, nel 1983, il Prof. Pier Giorgio Zambonin: “I livelli medi da noi riscontrati (15 – 20 ng/m<sup>3</sup>) risultano... 10.000 volte, più bassi dei TLV o 100 volte più bassi dei limiti fissati dal NIOSH (USA).”

E' appena il caso di osservare che:

- tali TLV e limiti NON sono stati proposti per prevenire il rischio oncogeno da esposizione ad Arsenico (e suoi composti);
- per un cancerogeno quale è l'Arsenico, non esiste nessun TLV o Limite per quanto restrittivo, infinitesimo, al di sotto del quale non vi sia rischio oncogeno per le persone esposte. (Per evitare inutili ripetizioni, si dà qui per richiamato quanto documentato ed illustrato nel Capitolo 2.2 della presente Relazione Tecnica).

Tenuto conto che i C.T.U. sono pervenuti alle suddette errate e strumentali conclusioni, calcolando – (in modo inattendibile!) - il “rischio cancerogeno incrementale”, ci si sarebbe aspettato un loro aggiornato approfondimento del tema, ma così non è stato; di seguito si colma tale lacuna.



Infatti, con buona pace dei C.T.U., le anzidette concentrazioni di Arsenico di 25 ng/m<sup>3</sup> rilevate nei campioni di aria prelevati all'interno dello stabilimento (il 07.02.1983), rappresentano un importante fattore di rischio oncogeno, che aumenta notevolmente la probabilità del verificarsi di casi aggiuntivi di tumore nei lavoratori esposti, nel nostro caso, quelli dello stabilimento di cui è processo.

Nella Figura 2 che segue si presenta il numero di casi di tumori aggiuntivi in funzione dell'aumento della concentrazione di Arsenico nell'aria ambiente cui sono (stati) esposti i lavoratori dello stabilimento in questione. [Il grafico è stato elaborato da questi CC.TT. sulla base dei dati riportati in un documento EPA (Allegato 5), l'Agenzia USA per la Protezione dell'Ambiente).<sup>51</sup>

In particolare, l'“EPA ha utilizzato un modello matematico, impiegando i dati ottenuti da uno studio sulla salute occupazionale di lavoratori di fonderia di rame esposti ad arsenico, per stimare la probabilità di una persona di sviluppare un tumore a seguito della respirazione continua di aria contenente una specifica concentrazione di Arsenico inorganico.

EPA ha calcolato una stima di unità di rischio per inalazione pari a  $4,3 \times 10^{-3}$  microgrammi /mc.

EPA ha stimato che, se un individuo respirasse in continuazione aria contenente arsenico inorganico con una concentrazione media di 0,0002 microgrammi/mc ( $2 \times 10^{-7}$  mg/mc) per la intera vita lavorativa, questo individuo avrebbe una probabilità aggiuntiva di una su un milione di sviluppare un tumore come causa diretta del fatto di respirare aria contenente questa sostanza.

Ugualmente EPA ha stimato che la respirazione continua di aria contenente 0,002 microgrammi/mc ( $2 \times 10^{-6}$  mg/mc) comporterebbe una probabilità aggiuntiva di sviluppare tumore di una su centomila, e di aria contenente 0,02 microgrammi/mc ( $2 \times 10^{-5}$  mg/mc) comporterebbe una probabilità aggiuntiva di sviluppare tumore di una su diecimila”.<sup>52</sup>

Gli stessi livelli di rischio, ovvero di casi aggiuntivi di tumore, in funzione della concentrazione di Arsenico aerodisperso, nella popolazione esposta per via respiratoria al cancerogeno (e suoi composti) sono riportati in un altro documento dell'Agenzia USA EPA.<sup>53</sup>

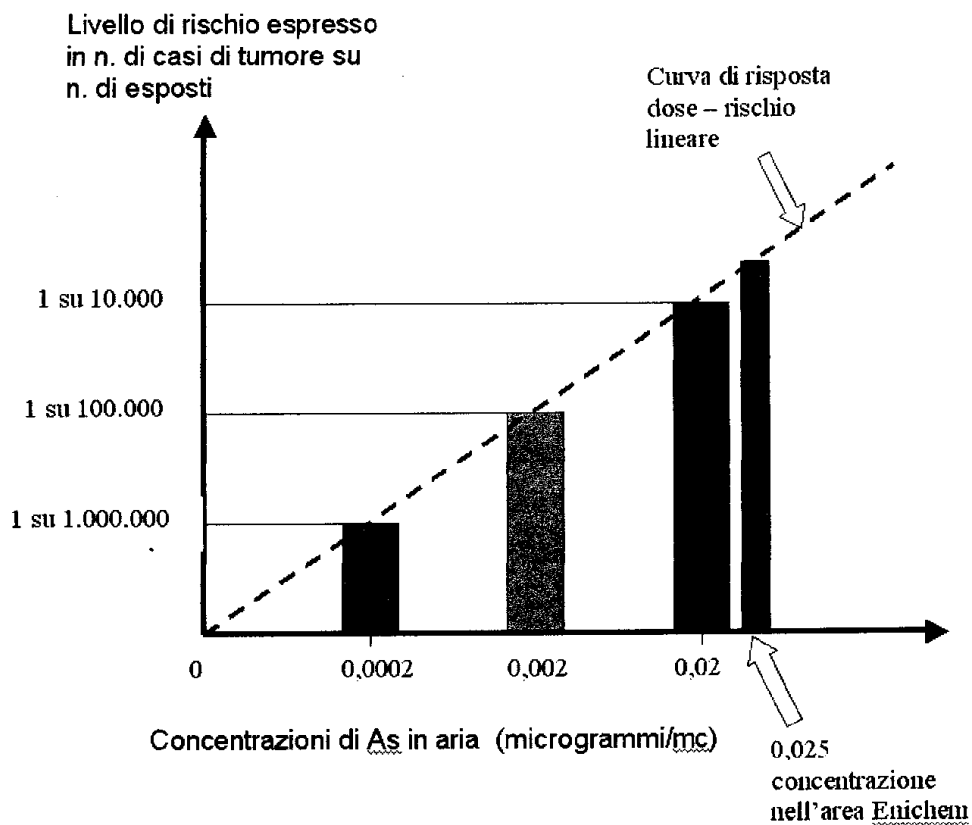
Sul punto, si evidenzia che la “curva” di risposta *dose-rischio* è lineare (cfr. Figura 2).

<sup>51</sup> Fonte: US EPA, “Arsenic Compounds – Technology Transfer Network Air Toxics Web Site - Hazard Summary - Created in April 1992; revised in January 2000”, cap. Cancer risk, Inorganic arsenic; <http://www.epa.gov/ttn/atw/hlthef/arsenic.html>

<sup>52</sup> Ibidem, pagina 4.

<sup>53</sup> Arsenic, inorganic (CASRN 7440-38-2) IRIS (Integrated Risk Information System) – US EPA, pagina 12, reperibile per esteso in <http://www.epa.gov/iris/subst/0278#quaoral>

**Figura 2. – Livello di rischio aggiuntivo di tumore per esposizione a diverse concentrazioni di Arsenico nell'aria**



Fonte: US EPA, "Arsenic Compounds – Technology Transfer Network Air Toxics Web Site - Hazard Summary - created in April 1992; revised in January 2000", cap. Cancer risk, Inorganic arsenic; <http://www.epa.gov/ttn/atw/hlthef/arsenic.html>

*Handwritten signature*

*Handwritten signature*



In altri termini, la Figura 2 mostra il rischio aggiuntivo di casi di tumori fra le persone esposte per inalazione ad Arsenico - durante la vita lavorativa - alle diverse concentrazioni, e precisamente:

- **1 caso di tumore aggiuntivo su un milione di persone** esposte durante la vita lavorativa ad una concentrazione di Arsenico nell'aria di 0,0002 microgrammi/mc (= 0,2 nanogrammi/mc);
- **1 caso di tumore aggiuntivo su centomila persone** esposte durante la vita lavorativa ad una concentrazione di Arsenico nell'aria di 0,002 microgrammi/mc (= 2,0 nanogrammi/mc);
- **1 caso di tumore aggiuntivo su diecimila persone** esposte durante la vita lavorativa ad una concentrazione di Arsenico nell'aria di 0,02 microgrammi/mc (= 20 nanogrammi/mc).

Come si vede, anche limitandoci a prendere in esame i valori delle concentrazioni di Arsenico rilevate nell'aria (25 nanogrammi/mc), nel febbraio 1983, dal Prof. Zambonin all'interno dello stabilimento ex ANIC di Manfredonia, il rischio di casi aggiuntivi di tumore per i lavoratori ivi addetti è rilevante:

- **maggiore di un caso aggiuntivo di tumore su diecimila persone esposte!** (cfr. Figura 2).

Pertanto, come si è qui documentato, contrariamente a quanto affermato dai C.T.U., rispondendo al secondo quesito di cui è perizia, si sottolinea *“che il rischio di inalazione di polveri contenenti composti di arsenico nel periodo (cosiddetto, ndr.) di post-bonifica”* **NON “risulta tollerabile per i lavoratori.”**

L'arsenico, come è noto, viene assorbito nell'organismo attraverso le vie respiratoria, cutanea e digerente;<sup>54</sup> pertanto, per una corretta valutazione del rischio fra le persone esposte (nel nostro caso i lavoratori dello stabilimento ex ANIC di Manfredonia) si deve considerare l'assorbimento del cancerogeno attraverso tutte e tre le vie anzidette, e non limitarsi a considerarne una sola (quella respiratoria) come risulta dalla Relazione Tecnica di cui alla perizia disposta dal Giudice all'udienza del 30 marzo 2007.

I C.T.U., oltre alla rilevante sottostima del rischio derivante dall'esposizione dei lavoratori al cancerogeno Arsenico (e suoi composti), nella loro Relazione Tecnica

<sup>54</sup> Emilio Sartorelli. **Trattato di Medicina del Lavoro**, vol. 1, Piccin Editore Padova 1981, pag. 423: *“L'assorbimento - dell'arsenico - avviene attraverso le vie respiratoria, cutanea e digerente. Nell'organismo l'arsenico e i suoi composti si distribuiscono in modo ineguale accumulandosi di preferenza nel fegato, nei reni, nelle ossa, nella pelle e negli annessi cutanei (per un particolare tropismo verso i gruppi SH della cheratina), provocando una diminuzione dei processi di ossidazione cellulare ed una inibizione di alcuni processi enzimatici a funzione tiolica, che determina una degenerazione adiposa degli organi; inoltre possono interferire sulla ematopoiesi agendo come veleni delle mitosi, provocano un aumento della permeabilità capillare ed una dilatazione dei piccoli vasi, inducono alterazioni del sistema nervoso, possiedono effetti locali caustici sulla cute ed irritativi sulle mucose ed infine sono dotati di potere oncogeno su diversi distretti.”*



hanno anche omissso di segnalare un altro fattore di rischio. Ci riferiamo all'esposizione dei lavoratori dovuta al possibile rilascio all'atmosfera di composti tossici dell'Arsenico a seguito di processi di biotrasformazione che avvengono nei terreni inquinati dallo stesso cancerogeno (e suoi composti). Dato che nessuna indagine è stata finora condotta in questa direzione, nella Figura 3 che segue ci si limita a presentare schematicamente tali possibili fenomeni di biotrasformazione.

Si tratta di un fattore di rischio da non sottovalutare, tenuto conto, come evidenziato nel Capitolo 3 della presente Relazione Tecnica, che ancora negli anni 2000 l'azienda doveva realizzare la bonifica dei terreni di vaste aree dello stabilimento in questione, nonché della falda idrica sottostante, come stanno lì a ricordarci i progetti di bonifica presentati dalla stessa azienda alle Autorità competenti negli anni 1999 – 2003<sup>55</sup>.

Sul punto, si attira l'attenzione sul fatto che, fra i possibili composti tossici rilasciati all'atmosfera a seguito di tali processi di biotrasformazione, si annovera anche l'Arsina (AsH<sub>3</sub>), un composto estremamente tossico, gassoso a temperatura ambiente. Nella Tabella 5.1 che segue si riporta la sua classificazione secondo la direttiva 65/548 CEE e suoi successivi adeguamenti, nonché le rispettive *Fraasi di rischio* e la classificazione come cancerogeno umano (per informazioni più estese sull'Arsina si veda la Tabella 3.6, pagg. 41-43, della Relazione Tecnica 27.01.2004 di questi relatori, depositata dal CT Dr. Luigi Mara all'udienza del 23.02.2006).

**Tabella 5.1 – Arsina: classificazione e frasi di rischio**

T + (Molto tossico)
F + (Estremamente infiammabile)
Xn (Nocivo)
N (Pericoloso per l'ambiente)
R 12 Estremamente infiammabile
R 26 Molto tossico per inalazione
R 48/20 Nocivo : pericolo di gravi danni per la salute in caso di esposizione prolungata per inalazione
R 50/53 Altamente tossico per gli organismi acquatici, può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico
Cancerogeno per l'uomo, gruppo 1 (classificazione IARC per Arsenico e composti)

<sup>55</sup> Si vedano i seguenti documenti citati nella Relazione Tecnica APAT Aprile 2006, prodotta in Allegato 4 alla presente Relazione Tecnica, e precisamente: **Consorzio BASI (1999)**, "Progetto preliminare di bonifica dei terreni"; **Consorzio BASI (luglio 2000)**, "Caratterizzazione dei terreni dello stabilimento agricoltura di Manfredonia" (si tratta dello stabilimento di cui è processo); **Consorzio BASI (giugno 2000)**, "Bonifica dei terreni in punti isolati. Piano operativo di lavoro"; **Consorzio BASI (agosto 2003)**, "Modalità asportazione terreni"; **ENITecnologie (luglio 2000)**, "Risultati della sperimentazione di tecnologie proposte per la bonifica dei suoli delle aree denominate "isola 5" ed "isola 16" nello stabilimento (ex ANIC S.p.A., ndr.) di AGRICOLTURA S.p.A. in Manfredonia".

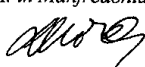
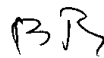
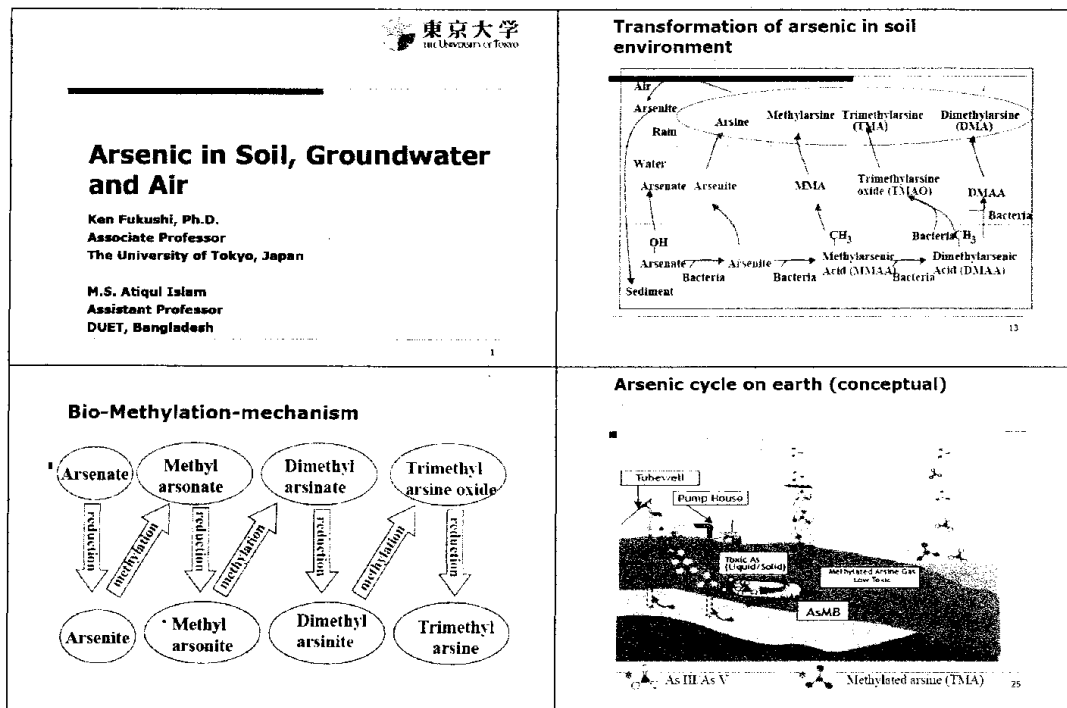




Figura 3 – Il ciclo dell'Arsenico (processi di biotrasformazione)



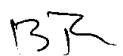
Fonte: **Kensuke Fukushi**, "Arsenic in Soil, Groundwater and Air", Water Environment Partnership in Asia (WEPA), Ministry of the Environment Japan, Institute for Global Environmental Strategies (IGES), Asian Institute of Technology (AIT), "International Forum on Water Environmental Governance in Asia", 14-15 March 2007 - Bangkok, Thailand.

*Atiqul Islam*

*Ken Fukushi*

Questi CC.TT., al fine di consentire una corretta valutazione del rischio da esposizione ad Arsenico (As), hanno calcolato, con il medesimo programma (software ROME – Reasonable Maximum Exposure) adottato dai C.T.U., il rischio dei casi aggiuntivi di tumore dovuti all'assorbimento del cancerogeno attraverso (l'esposizione combinata) le vie respiratoria, cutanea e digerente. Nelle Tabelle 5.2, 5.3, 5.4 che seguono, si presentano:

- **Nella Tabella 5.2: il rischio totale (“cancerogeno incrementale”) dei casi aggiuntivi di tumore**, nonchè rispettivamente il rischio per inalazione, per contatto dermico e per ingestione, considerando una concentrazione di As nel suolo di 26,5 mg/kg (valore errato adottato dai C.T.U., che sottostima notevolmente la reale concentrazione del cancerogeno; cfr. i capitoli 4.1.2 e 4.1.3) e per diversi volumi di aria inalata dai lavoratori esposti al cancerogeno.
  
- **Nella Tabella 5.3: il rischio totale (“cancerogeno incrementale”) dei casi aggiuntivi di tumore**, nonchè il rischio per inalazione, per contatto dermico e per ingestione, considerando concentrazioni di As nel suolo comprese fra 32,4 mg/kg e 73,8 mg/kg, e precisamente:
  - ❖ **32,4 mg/kg**, che corrisponde alla media semplice delle concentrazioni di Arsenico al suolo riportate nella tabella 6.7, pag. 34, della relazione dei C.T.U.. Infatti, come già evidenziato al Capitolo 4.1.3 il risultato di 26.5 mg/kg risulta essere la media semplice fra i valori (di Tabella 6.7): 23.8 (18,4 + 5,4), 47,1 (24 + 23,1) e 8.6 (7,8 + 0,8) e trascurando del tutto il valore di 50, contrariamente a quanto si sostiene nel testo, altrimenti la media semplice risulta essere, appunto, 32.4 mg/kg.
  - ❖ **63,16 mg/kg e 40,29 mg/kg**, che corrispondono rispettivamente alla media fra i valori massimi delle concentrazioni di Arsenico al suolo riportati nella citata tabella 6.7 (50, 54, 73,8, 15, oltre a 123 desunto dalla tabella 6.6 della relazione dei C.T.U. per l’*“isola 14”*). Il risultato è di 63,16, nel caso di media semplice e di 40,29 nel caso di media ponderata usando le aree delle diverse isole in mq come pesi e assegnando all’*“isola 14”* l’area di 10,0 mq (cfr. Figura 1). L’adozione di questi due valori di concentrazione di Arsenico nel suolo per il calcolo del rischio – cancerogeno incrementale – dei casi aggiuntivi di tumore corrisponde a una elementare scelta conservativa, che i C.T.U. hanno ommesso di considerare. (Sul punto, si ricorda che per dati distribuiti come nel caso che ci occupa, la media, la deviazione standard e l’intervallo fiduciale sono fuorvianti, come illustrato nel Capitolo 4.1.2).



- ❖ **73,8 mg/kg**, che corrisponde al valore massimo della concentrazione di Arsenico nel suolo (riportato nella tabella 6.7, per la sottozona A3, della Relazione Tecnica dei C.T.U.). Anche l'adozione di questo valore per il calcolo del rischio - cancerogeno incrementale - aggiuntivo di casi di tumore corrisponde a una elementare scelta conservativa; basti por mente al fatto che, in data successiva alla rilevazione dell'anzidetto valore di concentrazione, nell'"isola 14", ubicata nella medesima sottozona A3, è stata rilevata una concentrazione di Arsenico nel terreno di 123 mg/kg (= 123 ppm; cfr. tabella 6.6 della Relazione dei C.T.U.).
- **Nella Tabella 5.4:** il rischio totale ("*cancerogeno incrementale*") dei casi aggiuntivi di tumore, nonché il rischio per inalazione e quello per contatto dermico, considerando le seguenti concentrazioni di Arsenico nel suolo: **26,5 mg/kg** (come già detto, valore errato adottato dai C.T.U., che sottostima notevolmente la reale concentrazione del cancerogeno nel suolo), **32,4 mg/kg**, **40,29 mg/kg**, **63,16 mg/kg**, **73,8 mg/kg** (per questi valori di concentrazione di As nel suolo, si veda quanto sopra specificato), con una concentrazione di polvere all'aperto di **2,63 mg/m3** (cfr. tabella 6.8, pag. 36, Relazione dei C.T.U.) e per una inalazione Outdoor di 12 mc/giorno.



**Tabella 5.2 – Calcolo del rischio – cancerogeno incrementale – dei casi aggiuntivi di tumore per una concentrazione di Arsenico al suolo pari a 26,5 mg/kg, per diversi volumi di aria inalata, per diverse vie di assorbimento e per diverse condizioni di concentrazione di polvere all'aperto**

N.	Concentrazione di As nel suolo (mg/kg)	Anni esposizione	Inalazione Outdoor (mc/giorno)	Concentrazione di polvere all'aperto (mg/mc)	Contatto cutaneo (si/no)	Frazione di pelle esposta	Assorbimento per ingestione (si/no)	Rischio totale	Rischio per inalazione	Rischio per contatto dermico	Rischio per ingestione	Note
1	26,5	6	2	0,9	no		No	5,14x10-7	5,14x10-7			1-2
2	26,5	6	2	0,17	no		No	9,72x10-8	9,72x10-8			
3	26,5	6	2	0,09	no		No	5,14 x 10-8	5,14 x 10-8			
4	26,5	6	8	0,9	no		No	<b>2,06x10-6</b>	2,06x10-6			
5	26,5	6	8	0,17	no		No	3,9x10-7	3,9x10-7			3
6	26,5	6	12	0,9	no		No	<b>3,09x10-6</b>	3,09x10-6			
7	26,5	6	12	0,17	no		No	5,83x10-7	5,83x10-7			
8	26,5	6	20	0,9	no		No	<b>5,14x10-6</b>	5,14x10-6			
9	26,5	6	20	0,17	no		No	9,72x10-7	9,72x10-7			
10	26,5	6	12	0,9	si	0,2	No	<b>4,12x10-6</b>	3,09x10-6	1,03x10-6		4
11	26,5	6	12	0,17	si	0,2	No	<b>1,61x10-6</b>	5,83x10-7	1,03x10-6		
12	26,5	6	12	0,9	si	0,5	No	<b>5,63x10-6</b>	3,09x10-6	2,56x10-6		
13	26,5	6	12	0,17	si	0,5	No	<b>3,14x10-6</b>	5,83x10-7	2,56x10-6		
14	26,5	6	12	0,9	si	0,2	Si	<b>5,55x10-6</b>	3,09x10-6	1,03x10-6	1,43x10-6	5
15	26,5	6	12	0,9	si	0,5	Si	<b>7,08x10-6</b>	3,09x10-6	2,56x10-6	1,43x10-6	

*Alleg*

**Note alla Tabella 5.2:**

1. Il valore di **26,5 mg/kg** rappresenta il dato - errato - calcolato dai C.T.U., come "concentrazione media di arsenico nel suolo" (cfr. pag. 34 della Loro Relazione Tecnica - Giugno 2007).
2. Nel calcolo dei C.T.U. viene considerata erroneamente una inalazione di soli 2 mc/giorno ("tasso di inalazione outdoor 2 mc/giorno"): l'inalazione di aria da parte dei lavoratori è, viceversa, di almeno 12 - 20 mc/giorno; pertanto la loro valutazione del rischio è errata e il rischio risulta fortemente sottostimato. Infatti il tasso di inalazione è pari a circa 0,9 mc/h (circa 8 mc/giorno) per le attività "sedentarie" mentre "nel caso di attività fisica moderata o di dura attività fisica è più opportuno utilizzare un valore pari a 1,5 o 2,5 mc/h" (fonte: APAT Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici, "Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati", luglio 2006).  
Poiché l'attività lavorativa giornaliera è di 8 ore, l'inalazione è quindi pari, a seconda della attività fisica svolta, a 12 - 20 mc/giorno. Né è possibile sostenere che la inalazione è ridotta perché i lavoratori passano solo un breve periodo (1 - 2 ore) della loro attività all'esterno; infatti i lavoratori di cui è processo svolgevano la maggior parte del loro attività all'aperto, sugli impianti e comunque la loro esposizione alle polveri di Arsenico sussisteva anche per i brevi periodi passati in locali chiusi (sala comandi, cabine, spogliatoi, mensa, ...) in quanto l'aria di tali ambienti non era filtrata.
3. Si noti che l'attività è considerata svolta interamente "outdoor" ma il rischio, per quanto precedentemente detto, non cambierebbe se una parte della attività fosse stata "indoor".
4. Non c'è dubbio che l'Arsenico venisse assorbito anche per via cutanea. Gli operai facevano interventi vari, ivi compresi quelli di tipo manutentivo; pertanto, erano a stretto contatto degli impianti, delle attrezzature e del suolo, si "insudiciavano" e - stando sugli impianti - non avevano neanche la possibilità di accedere facilmente e continuamente ai servizi igienici per lavarsi con cura.  
Il valore di default del programma (software ROME) per la frazione di pelle esposta è di 0,2; si suppone cioè che il 20 % della pelle sia scoperta (volto, mani, ...) e l'80 % coperta (da indumenti, tuta, ...). Nella tabella viene utilizzato anche un fattore pari a 0,5 perché nel periodo estivo e per lavori all'aperto gli operai utilizzavano indumenti leggeri (maglietta, ...).
5. L'Arsenico può essere assorbito anche per ingestione; nei calcoli della tabella viene mantenuto il valore di default previsto dal programma (software ROME) per lavoratori addetti ad attività industriali.

**Tabella 5.3 – Calcolo del rischio – cancerogeno incrementale – dei casi aggiuntivi di tumore per concentrazioni di Arsenico nel suolo comprese tra 32,4 e 73,8 mg/kg, per un volume di aria inalata corrispondente a quello di una modesta attività fisica e per le diverse vie di assorbimento del cancerogeno**

N.	Concentrazione di As nel suolo (mg/kg)	Anni esposizione	Inalazione Outdoor (mc/giorno)	Concentrazione di polvere all'aperto (mg/mc)	Contatto cutaneo (si/no)	Frazione di pelle esposta	Assorbimento per ingestione (si/no)	Rischio totale	Rischio per inalazione	Rischio per contatto dermico	Rischio per ingestione	Note
1	32,4	6	12	0,9	si	0,2	no	5,02x10-6	3,77x10-6	1,25x10-6		1
2	32,4	6	12	0,9	si	0,5	no	6,9x10-6	3,77x10-6	3,13x10-6		
3	32,4	6	12	0,9	si	0,5	si	8,65x10-6	3,77x10-6	3,13x10-6	1,75x10-6	
4	40,29	6	12	0,9	si	0,2	no	6,25x10-6	4,69x10-6	1,56x10-6		2
5	40,29	6	12	0,9	si	0,5	no	8,59x10-6	4,69x10-6	3,90x10-6		
6	40,29	6	12	0,9	si	0,5	si	1,08x10-5	4,69x10-6	3,90x10-6	2,17x10-6	
7	63,16	6	12	0,9	si	0,2	no	9,08x10-6	7,36x10-6	2,44x10-6		3
8	63,16	6	12	0,9	si	0,5	no	1,35x10-5	7,36x10-6	6,11x10-6		
9	63,16	6	12	0,9	si	0,5	no	1,69x10-5	7,36x10-6	6,11x10-6	3,41x10-6	
10	73,8	6	12	0,9	si	0,2	no	1,15x10-5	8,59x10-6	2,86x10-6		4
11	73,8	6	12	0,9	si	0,5	no	1,57x10-5	8,59x10-6	7,14x10-6		
12	73,8	6	12	0,9	si	0,5	no	1,97x10-5	8,59x10-6	7,14x10-6	3,98x10-6	

*M. M. M.*



**Note alla Tabella 5.3:**

1. Il valore di **32,4 mg/kg** corrisponde alla media semplice delle concentrazioni di Arsenico riportate nella tabella 6.7 della Relazione Tecnica dei C.T.U. per le sottozone A1, A2, A3 e A4 (considerando, come scrivono gli stessi C.T.U. a pag 34 della loro Relazione, una concentrazione di Arsenico di 50 mg/kg, così come indicato nella stessa tabella per la "sottozona A1, in cui è stata assunta pari al valore massimo di concentrazione di As nel suolo"). A quest'ultimo riguardo si veda quanto meglio precisato al Capitolo 4.1.3.
2. Il valore di **40,29 mg/kg** corrisponde alla concentrazione della media ponderata di Arsenico nel suolo usando le aree (riportate nell'anzidetta tabella 6.7 per le diverse sottozone A1, A2, A3 e A4) in mq come "pest" e assegnando all'"isola 14" l'area di 10,0 mq, così come sopra meglio specificato (cfr. Capitolo 4.1.3).
3. Il valore di **63,16 mg/kg** corrisponde alla concentrazione della media semplice di Arsenico nel suolo delle sottozone A1, A2, A3, A4 e tenendo conto della concentrazione di 123 mg/kg del cancerogeno presente nell'"isola 14" (cfr. Capitolo 4.1.3).
4. Il valore di **73,8 mg/kg** corrisponde alla concentrazione massima di Arsenico nel suolo per la sottozona A3, riportata nella citata tabella 6.7 della Relazione dei C.T.U..



**Tabella 5.4 – Calcolo del rischio – cancerogeno incrementale – dei casi aggiuntivi di tumore per diverse concentrazioni di Arsenico nel suolo, per un volume di aria inalata corrispondente a quello di una modesta attività fisica, con l'assorbimento per inalazione e cutaneo del cancerogeno e nella condizione di massima concentrazioni di polvere all'aperto (2,63 mg/mc)**

N.	Concentrazione di As nel suolo (mg/kg)	Anni esposizione	Inalazione Outdoor (mc/giorno)	Concentrazione di polvere all'aperto (mg/mc)	Contatto cutaneo (si/no)	Frazioni di pelle esposta	Assorbimento per ingestione (si/no)	Rischio totale	Rischio per inalazione	Rischio per contatto dermico	Rischio per ingestione	Note
1	26,5	6	12	2,63	si	0,5	no	<b>1,16x10<sup>-5</sup></b>	9,02x10 <sup>-6</sup>	2,56x10 <sup>-6</sup>		1
2	32,4	6	12	2,63	si	0,5	no	<b>1,41x10<sup>-5</sup></b>	1,10x10 <sup>-5</sup>	3,13x10 <sup>-6</sup>		2
3	40,29	6	12	2,63	si	0,5	no	<b>1,75x10<sup>-5</sup></b>	1,37x10 <sup>-5</sup>	3,90x10 <sup>-6</sup>		
4	63,16	6	12	2,63	si	0,5	no	<b>2,76x10<sup>-5</sup></b>	2,15x10 <sup>-5</sup>	6,11x10 <sup>-6</sup>		
5	73,8	6	12	2,63	si	0,5	no	<b>3,22x10<sup>-5</sup></b>	2,51x10 <sup>-5</sup>	7,14x10 <sup>-6</sup>		

**Nota alla Tabella 5.4:**

1. Il valore di 2,63 mg/mc corrisponde alla concentrazione massima di polveri disperse in aria riportata nella Tabella 6.8, pag. 36, della Relazione Tecnica – Giugno 2007 dei C.T.U..

2. Per le concentrazioni di Arsenico nel suolo, si veda quanto sopra specificato.

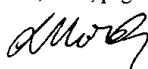


Nella Figura 4 che segue si mostrano - in modo esemplificativo - a confronto i casi aggiuntivi di tumore (ovvero il “rischio cancerogeno incrementale”), per milione di persone esposte ad Arsenico, rispettivamente calcolati dai C.T.U. Prof. Gennaro Russo e Ing. Paola Russo (che hanno considerato l’esposizione ad Arsenico assorbito per la sola via respiratoria, nelle condizioni ivi indicate; v. **esempio 1**) e da questi CC.TT. (v. **esempi 2 e 3**, nelle condizioni ivi riportate).

La figura in questione evidenzia in modo inequivocabile sia la valutazione errata nella quale sono incorsi i C.T.U., sia l’impropria trattazione dei dati, *ad usum delphini*, operata dagli stessi. In particolare, si evidenziano i seguenti fatti:

- I C.T.U. per il calcolo del rischio aggiuntivo di tumore hanno adottato il valore della concentrazione di Arsenico nel suolo di 26,5 mg/kg in contrasto con quanto riportato a pag. 34 della loro relazione, ove essi scrivono: “*In particolare, per avere una stima conservativa, la concentrazione media nella singola sottozona è stata assunta pari al limite superiore dell’intervallo fiduciale della media, ad eccezione della sottozona A1 in cui è stata assunta pari al valore massimo di concentrazione di As nel suolo (non essendo disponibile l’intervallo fiduciale della media).*” Si osserva che i valori della concentrazione media nella singola sottozona corrispondenti al limite superiore dell’intervallo fiduciale della media desunti dalla tabella 6.7 di pag. 34, sono: **A2 = 23,8 mg/kg; A3 = 47,1 mg/kg; A4 = 8,6 mg/kg**; mentre il valore massimo di concentrazione di As nel suolo, riportato nella stessa tabella 6.7 per la sottozona **A1 è pari a 50,0 mg/kg**. Pertanto:  $(23,8 + 47,1 + 8,6 + 50,0) / 4 = 32,4$  mg/kg e non 26,5 mg/kg, valore errato adottato dai C.T.U. nel loro calcolo per la determinazione del suddetto rischio.
- Nel calcolo i C.T.U considerano erroneamente una inalazione di soli 2 mc/giorno (“tasso di inalazione outdoor 2 mc/giorno”); l’inalazione di aria da parte dei lavoratori è, viceversa, di almeno  $12 \div 20$  mc/giorno; pertanto, anche per questo la loro valutazione del rischio risulta errata e lo stesso fortemente sottostimato. In proposito, si sottolinea che per la determinazione del volume di aria inalata bisogna tener conto dell’attività fisica complessivamente espletata dai lavoratori nello svolgimento delle loro mansioni. Infatti, come è noto in Medicina e Igiene del Lavoro, si tratta di un fattore estremamente importante ai fini della valutazione dell’esposizione a uno o più agenti tossici, nel nostro caso al cancerogeno Arsenico (e suoi composti). Per esempio, in “*La Medicina del Lavoro*” dell’Università degli Studi di Padova si legge: “...Esiste una relazione lineare tra il lavoro meccanico prodotto e il volume di ossigeno consumato nell’unità di tempo. Poiché l’apporto di ossigeno al muscolo è il prodotto dell’attività dei due sistemi servitori dei muscoli (respiratorio e circolatorio), il comportamento di questi due sistemi presenta una relazione lineare entro certi limiti, con il consumo di ossigeno”.<sup>56</sup> Da questa relazione,

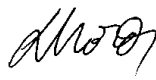
<sup>56</sup> E. Gaffuri, *La Medicina del Lavoro*, Università degli Studi di Padova, 1972, pagina 205.



per restare al caso che ci occupa, risulta che, rispetto a un lavoro sedentario, un lavoro a impegno medio quale (era) è certamente quello espletato in fabbrica dagli operai di cui è processo, comporta l'introduzione nei polmoni di una quantità di aria almeno due o tre volte superiore. Sul punto, si ricorda che il volume di aria inalato da una persona è di circa 0,9 mc/h (circa 8 mc/giorno) per le attività "sedentarie", mentre "nel caso di attività fisica moderata o di dura attività fisica è più opportuno utilizzare un valore pari a 1,5 o 2,5 mc/h" (fonte: APAT Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici, "Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati", luglio 2006). Poiché l'attività lavorativa è di 8 ore, l'inalazione è quindi pari, a seconda della attività fisica svolta, a 12 o a 20 mc/giorno. (Sul punto per evitare inutili ripetizioni, si veda anche quanto riportato nella Nota 2 alla Tabella 5.2).

In altri termini, ferme tutte le osservazioni e le controdeduzioni svolte da questi relatori circa le omissioni operate dai C.T.U. e le errate ed inattendibili risultanze cui sono pervenuti nella loro perizia, va sottolineato che, se gli stessi avessero adottato, nel calcolo per la determinazione del rischio aggiuntivo di tumore, il valore della concentrazione di Arsenico nel suolo di **32,4 mg/kg** (che loro stessi hanno scritto che avrebbero adottato) e non quello errato di 26,5 mg/kg, nonché un corretto volume di aria inalata di almeno 12 mc/giorno (corrispondente, come anzidetto, all'espletamento di una attività fisica moderata nell'arco di 8 ore) avrebbero dovuto inevitabilmente rispondere al secondo quesito di cui è perizia "affermando che il rischio per inalazione di polveri contenenti composti di arsenico nel periodo di post-bonifica risulta" NON TOLLERABILE "per i lavoratori." (Sul punto si veda l'esempio 2 di Figura 4). Infatti, il rischio aggiuntivo di tumore con assorbimento di Arsenico per sola inalazione è di  $3,77 \times 10^{-6}$ , mentre il rischio totale (combinato: inalazione + cutaneo + ingestione) è di  $8,65 \times 10^{-6}$  (cfr. Figura 4, caso 3 di Tabella 5.3).

Non va comunque taciuto che gli anzidetti valori di rischio – *cancerogeno incrementale* – di casi aggiuntivi di tumore, rispettivamente di  $3,77 \times 10^{-6}$  per la sola esposizione per inalazione a polveri contenenti Arsenico e di  $8,65 \times 10^{-6}$  per l'esposizione combinata al cancerogeno (assorbimento per inalazione + cutaneo + ingestione), ancorché elevati, non tollerabili per i lavoratori, rappresentano, purtroppo, dei valori che sottostimano ancora notevolmente il reale grado di rischio cui, loro malgrado, sono stati esposti, e questo per tutto quanto illustrato nei capitoli che precedono. Infatti, questi CC.TT. per quanto sin qui documentato e per una elementare valutazione conservativa, ritengono fondato considerare che i lavoratori di cui è processo siano stati esposti (dal 14.01.1977 al 31.12.1982) ad almeno un rischio aggiuntivo di casi di tumore di  $8,59 \times 10^{-6}$  per la sola esposizione per inalazione di polveri contenenti Arsenico (e suoi composti) e a un



rischio di  $1,97 \times 10^{-5}$  per l'esposizione combinata al cancerogeno (assorbimento per inalazione + cutaneo + ingestione); sul punto, si veda l'**esempio 3** di Figura 4, corrispondente al caso 12 di Tabella 5.3.

Non si pensi a forzature.

Sul punto, va tenuto inoltre presente che, ancora negli anni 2000, vaste aree dello stabilimento in questione presentano elevate concentrazioni di Arsenico nel terreno e nella sottostante falda idrica (cfr. Capitolo 3 e Relazione Tecnica APAT-Aprile 2006, prodotta come Allegato 4 alla presente relazione).

Ancora, per esempio, se i C.T.U. avessero preso in considerazione, come era corretto fare secondo un elementare principio di conservazione (o per meglio dire di precauzione), il valore rilevato di "concentrazione di polveri disperse in aria" di  $2,63 \text{ mg/mc}$  (cfr. tabella 6.8, pag. 36, Relazione dei C.T.U.), invece di ricorrere alla frase liquidatoria: "... *appaiono poco significativi i valori ritrovati nel giorno 28.04.1981 in cui è stato riscontrato il valore massimo  $2,63 \text{ mg/mc}$ ...*" per scartare arbitrariamente questo valore dal calcolo del rischio, avrebbero trovato i valori di rischio – *cancerogeno incrementale* – di casi aggiuntivi di tumore, NON TOLLERABILI per i lavoratori, riportati nella Tabella 5.4 per le diverse concentrazioni di Arsenico nel suolo e per l'assorbimento del cancerogeno per via respiratoria e cutanea.

Infatti, dalla Tabella 5.4, anche limitandoci a considerare la sola esposizione con assorbimento per via respiratoria delle polveri contenenti Arsenico, al variare della concentrazione di As nel suolo da  $26,5 \text{ mg/kg}$  (lo ripetiamo, si tratta del valore errato adottato dai C.T.U.) a  $73,8 \text{ mg/kg}$ , il rischio – cancerogeno incrementale – di casi aggiuntivi di tumore risulta essere il seguente:

- $9,02 \times 10^{-6}$ , per una concentrazione di Arsenico nel suolo di  $26,5 \text{ mg/kg}$ ;
- $1,10 \times 10^{-5}$ , per una concentrazione di Arsenico nel suolo di  $32,4 \text{ mg/kg}$ ;
- $1,37 \times 10^{-5}$ , per una concentrazione di Arsenico nel suolo di  $40,29 \text{ mg/kg}$ ;
- $2,15 \times 10^{-5}$ , per una concentrazione di Arsenico nel suolo di  $63,16 \text{ mg/kg}$ ;
- $3,22 \times 10^{-5}$ , per una concentrazione di Arsenico nel suolo di  $73,80 \text{ mg/kg}$  (cfr. Tabella 5.4 cit.).

Come si vede si tratta di livelli di *rischio cancerogeno incrementale* estremamente pericolosi per i lavoratori e di gran lunga superiori, sia a quelli riportati dai C.T.U. nella Tab. 11.1 (pagina 55: "*Rischio per Inalazione di polveri*") della loro Relazione Tecnica – Giugno 2007, sia al cosiddetto "*valore soglia del rischio cancerogeno incrementale tollerabile per la singola sostanza*" di  $1 \times 10^{-6}$ , indicato dall'APAT in







un suo documento.<sup>57</sup>

Sul punto, questi CC.TT. dissentono nettamente da chi considera “*tollerabile*” questa soglia di rischio, così come soglie più restrittive; e questo per fondamentali principi umani, etici, morali, culturali, scientifici, sociali e giuridici.

Infatti, l’individuazione dell’esistenza di un rischio è di per sé la condizione sufficiente per realizzare la sua totale ed immediata eliminazione attraverso rigorosi ed efficaci interventi a ciò finalizzati, e non quella di perpetuare l’esposizione al rischio secondo soglie o livelli o limiti più o meno restrittivi.

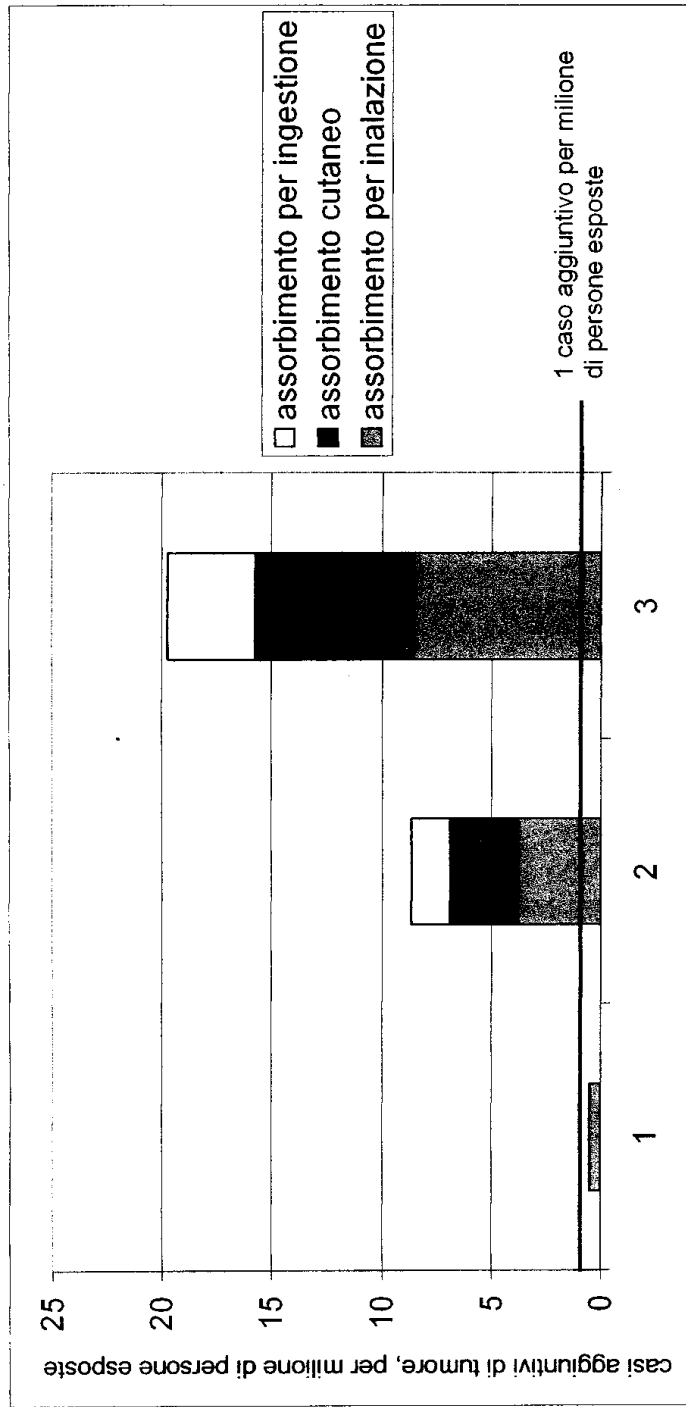


---

<sup>57</sup> APAT: “*Criteri metodologici per l’applicazione dell’analisi assoluta di rischio ai siti contaminati*”, 2006.



**Figura 4 - Vie di assorbimento dell'Arsenico e rischio aggiuntivo di tumore in diverse situazioni di esposizione**



- 1** - Valutazione dei C.T.U. Prof. Ing. Russo (Tabella 5.2, caso 1):
- anni esposizione 6
  - inalazione 2 mc/giorno
  - concentrazione As nel suolo 26,5 mg/kg
  - concentrazione di polvere all'aperto 0,9mg/mc
- 2** - Valutazione di questi CC.TT. (Tabella 5.3, caso 3):
- anni esposizione 6
  - inalazione 12 mc/giorno
  - concentrazione As nel suolo 32,4 mg/kg
  - concentrazione di polvere all'aperto 0,9mg/mc
- 3** - Valutazione di questi CC.TT. (Tabella 5.3, caso 12):
- anni esposizione 6
  - inalazione 12 mc/giorno
  - concentrazione As nel suolo 73,8 mg/kg
  - concentrazione di polvere all'aperto 0,9mg/mc

*di...*

*R*

## 6. - OSSERVAZIONI FINALI

Questi CC.TT. di Medicina Democratica e della Confederazione Unitaria di Base – (C.U.B.), al fine di evitare inutili duplicazioni, danno qui per integralmente richiamate le loro Relazioni Tecniche rispettivamente del 27.01.2004, depositata il 23.02.2006 e del 22.03.2006, illustrate dal C.T. Dr. Luigi Mara nelle sue audizioni rese nelle udienze del 23 febbraio e 23 marzo 2006 (relazioni, come detto in Premessa, che sono state trasmesse al C.T.U. Prof. Gennaro Russo, cfr. Allegato 1 cit.).

Per i fatti evidenziati, per la documentazione agli atti e la letteratura scientifica esaminata e richiamata, per le risultanze focalizzate nella presente Relazione Tecnica III (e nelle loro due precedenti relazioni), a parere di questi CC.TT., risultano fondati i capi d'imputazione formulati dal Pubblico Ministero Dr.ssa Lidia Giorgio con la richiesta di rinvio a giudizio degli Imputati nel presente procedimento penale.

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

- a) - Le quantità complessive di Arsenico disperse nell'ambiente a seguito del disastro industriale avvenuto il 26.09.1976 presso lo stabilimento della società ANIC (poi Enichem e, da ultimo, Syndial) S.p.A. di Manfredonia risultano essere **49,4 tonnellate** - come documentato nel Capitolo 1- e **non "solo" "circa 10 – 12 tonnellate di miscela costituita da carbonato di potassio, arseniti ed arseniato di potassio..."**, come ha affermato l'azienda il giorno successivo a tale disastro, senza nulla documentare. (Singolarmente, questo dato aziendale è stato assunto – acriticamente – dai C.T.U. senza nulla verificare, nonché riportato nel quesito della perizia disposta dal Giudice all'udienza del 30.03.2007);
- b) - Le proprietà tossiche e cancerogene dell'Arsenico e dei suoi composti erano note, da ben prima della costruzione degli impianti di cui è processo presso lo stabilimento Syndial/Enichem (già ANIC) di Manfredonia (cfr. Capitolo 2.1);
- c) - I riferimenti fatti dai C.T.U. al TLV-TWA a proposito degli "*Effetti cancerogeni dell'arsenico e dei suoi composti*" (v. capitolo 5, pag. 13 della loro relazione) sono impropri, privi di validità scientifica, come è stato puntualmente documentato ed illustrato nel Capitolo 2.2. Al riguardo, si ribadisce che, ai fini della tutela della salute, i limiti di esposizione ambientale per i cancerogeni proposti da alcune Agenzie sono totalmente inattendibili. A proposito dell'Arsenico, valga per tutti quanto è stato sancito anche dall'Unione Europea in una sua recente direttiva, e precisamente:





<<L'Arsenico, il Cadmio, il Nickel e alcuni idrocarburi policiclici aromatici sono agenti cancerogeni umani genotossici – per i quali – non esiste una soglia identificabile al di sotto della quale queste sostanze non comportano un rischio per la salute umana.>> (Direttiva 2004/107/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 15 dicembre 2004, concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nickel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria).>>;

d) – **L'affermazione dei C.T.U.** (pag.58 della loro relazione) che “il valore di concentrazione media di arsenico calcolato (26,5 mg/kg) conferma che la bonifica fu efficace in quanto, come stabilito dalla normativa attuale (DLgs. 152/06), ricondusse le concentrazioni di arsenico al suolo entro i valori soglia di contaminazione fissati per suolo ad uso industriale pari a 50 mg/kg”, **non è vera ed è totalmente infondata**, come è stato documentato nei capitoli 3 e 3.1 della presente Relazione Tecnica, e come stanno lì a ricordarci le procedure aziendali e i piani progettuali presentati dall'azienda, fra il 1999 e il 2003, alle competenti autorità per attuare la bonifica dello stabilimento in questione (cfr. Capitolo 3.1 cit.). In proposito, si sottolinea che i C.T.U. nella loro consulenza tecnica hanno omesso, in modo inescusabile, di riportare i contenuti della Relazione Tecnica APAT – Aprile 2006 (agli atti del presente procedimento e qui prodotta in Allegato 4), dai quali risulta, in modo inconfutabile, che **i terreni di vaste aree dello stabilimento ANIC/Enichem/Syndial di Manfredonia e la sottostante falda idrica sono gravemente inquinati (ancora negli anni 2000!)** a causa della presenza di elevate concentrazioni di Arsenico (e suoi composti) in dette matrici ambientali. Per tutti valgono i seguenti fatti:

➤ << In particolare, presso l'isola 5, ove è avvenuta l'esplosione, le concentrazioni di arsenico raggiungevano, presso alcuni punti, valori pari a 400 mg/kg a 9 metri di profondità, con picchi di 600 mg/kg a 2 m di profondità. La contaminazione interessa, secondo i piani di caratterizzazione, un terreno di estensione pari a 1.700 mq e di spessore medio pari a 4,4 m. Il volume del terreno inquinato è pertanto pari a 9.300 m<sup>3</sup>. Le aree contaminate in modo più rilevante sono localizzate nella porzione sud orientale dell'isola.>>; e, ancora:

➤ <<Anche gli eluati ottenuti nei test di cessione condotti sulla frazione fine di terreno (avente cioè granulometria minore di 2 mm) presentano, in alcuni casi, tenori di arsenico superiori al limite stabilito sulla base dell'allegato I, paragrafo 1), del decreto ministeriale n. 471/99 (pari a 10 µg/l). Tali punti sono addensati soprattutto nei livelli più superficiali del settore meridionale dell'isola, in cui le concentrazioni di arsenico negli eluati raggiungono i 7.000 µg/l.>>. (In altri termini, **l'inquinamento da Arsenico supera il limite di legge di ben 700 volte!**, ndr.).

- <<Nell'isola 6, adiacente alle aree di maggiore contaminazione dell'isola 5, è stata riscontrata una localizzata presenza di arsenico (fino a 70 mg/kg) fino a 4,5 metri di profondità. In tale isola il volume di terreno interessato dall'arsenico, sulla base dei piani di caratterizzazione del sito, è pari a circa 40,5 m<sup>3</sup>.
- Nell'area sud-ovest (evidenziata in rosso nella Figura 1), l'inquinamento da arsenico ha carattere diffuso, con concentrazioni fino a 314 mg/kgss. Il volume del terreno contaminato è pari, secondo i documenti progettuali di bonifica, a circa 390.000 m<sup>3</sup><sup>58</sup>.>> (Cfr. pag. 25 della citata relazione APAT). E si potrebbe continuare.

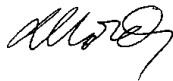
e) – Nella loro Relazione tecnica il Prof. Gennaro Russo e l'Ing. Paola Russo, fra l'altro, hanno omesso di considerare il rischio – *cancerogeno incrementale* – dei casi aggiuntivi di tumore derivante dall'esposizione combinata ad Arsenico (assorbimento attraverso le vie respiratoria, cutanea e digerente; cfr. Capitolo 4.1.1). **Va da sé che** – (fermi i rilievi mossi ai C.T.U. evidenziati nella presente relazione tecnica) - **un'analisi del rischio che prescindia dalla valutazione dell'assorbimento del cancerogeno attraverso le "altre vie d'esposizione, quale l'ingestione fortuita di suolo e l'assorbimento dermico di suolo superficiale", come quella effettuata dai C.T.U., risulta inattendibile e costituisce una artificiosa e notevole sottostima del rischio suddetto.** Sconcerta poi il fatto che i C.T.U., contraddicendo quanto da loro scritto (cfr. pag. 55, relazione cit.), nel rispondere ai quesiti di cui è perizia, abbiano completamente omesso di evidenziare l'anzidetta problematica, concludendo: <<...si può rispondere al secondo quesito affermando che il rischio per inalazione di polveri contenenti composti di arsenico nel periodo di post-bonifica risulta tollerabile per i lavoratori.>> (Cfr. pag. 59, relazione cit.). Come è noto, il C.T.U. (così come il C.T.), ha il dovere e l'obbligo di riferire tutto quanto è a sua conoscenza circa il merito della problematica oggetto della perizia, poi sarà il Giudice a valutare.

f) – A differenza delle affermazioni tranquillizzanti, quanto infondate, riportate a pagina 37 della Relazione Tecnica di cui è perizia, le "concentrazioni di arsenico rilevate per campione di aria prelevato" (cfr. Tab. 6.9, relazione cit.) costituiscono, per i lavoratori che hanno subito tali esposizioni, un elevato rischio cancerogeno incrementale (cfr. Capitolo 5, Figura 2): **oltre un caso aggiuntivo di tumore su 10.000 persone esposte (1 x 10<sup>-4</sup>) allo stesso livello**

<sup>58</sup> I documenti progettuali relativi alla bonifica, ed in particolare, il "Progetto preliminare" presentato nel luglio del 1999, definiscono pari a 400.000 m<sup>3</sup> i volumi inquinati da arsenico presenti, complessivamente, nell'area sud ovest e nell'isola 5 (la quale, come detto, presenta 9.300 m<sup>3</sup> di terreno inquinato).

**di rischio**, invece di un caso aggiuntivo di tumore su un milione di persone esposte ( $1 \times 10^{-6}$ ); su quest'ultimo valore definito – a sproposito – “*tollerabile*” da alcune Agenzie come, per esempio, l'APAT, questi relatori dissentono nettamente. Infatti, l'individuazione di un rischio è di per sé condizione sufficiente per la sua eliminazione: vanno pertanto respinte al mittente teorie, più o meno sofisticate, di costi-benefici tese a perpetuarlo.

- g) – Le concentrazioni di Arsenico rilevate su 43 prelievi di polveri sedimentate - effettuati alla fine del mese di novembre 1976 - sulle superfici interne ed esterne di edifici e strutture non meglio precisati di “*isole*” e zone dello stabilimento, indicate alle pagine 17-18 della Relazione di cui è perizia, non sono rappresentative dell'inquinamento da Arsenico che, viceversa, ha interessato, seppur con gradi diversi, la totalità delle superfici di edifici, strutture, impianti, macchinari, e quant'altro presente nel sito industriale di cui è processo. In proposito, si veda il Capitolo 4.1.4. e la Tabella 4.2, nella quale si mostra che gran parte di dette “*isole*” e zone sono state escluse dall'indagine (cfr. Tabella 4.2 cit.); questo, nonostante il tardivo monitoraggio realizzato dopo oltre due mesi dall'evento disastroso e inquinante del 26.09.1976.
- h) – La presunta “*ipotesi conservativa* – dei C.T.U. (pag. 36 della loro relazione) - *che le polveri siano costituite solo da terreno (assumendo che la concentrazione di As nella polvere sia uguale a quella nel suolo) e considerando la concentrazione di As nel suolo pari a 26,5 mg/kg (valore medio calcolato)*” risulta essere errata, inattendibile (cfr. capitoli 4.1.5 e 4.1.3). Infatti, è tutt'altro che conservativo considerare “*che la concentrazione di As nella polvere sia uguale a quella nel suolo*”, dato che la distribuzione granulometrica delle polveri (cosiddette “*fuggitive*”) aerodisperse è costituita da particelle di classi dimensionali (dell'ordine dei micron) di gran lunga inferiori rispetto a quelle delle “*particelle*” di terreno (dell'ordine dei millimetri; es. - Relazione Tecnica APAT Aprile 2006, pag. 13, in Allegato 4 - il terreno in zona può contenere fino al 37,9% di ghiaia con dimensioni granulometriche  $> 2$  mm.). E, come è noto, particelle più piccole – a parità di massa – presentano una maggiore superficie specifica (e quindi una maggiore capacità di contatto e di “*fissaggio*” dell'inquinante) rispetto a quelle di maggiori dimensioni; questo significa una maggior concentrazione di Arsenico per unità di superficie e, quindi, nelle polveri aerodisperse rispetto al terreno. In altri termini, non aver considerato da parte dei C.T.U. l'anzidetta problematica ha portato ad ulteriori errori e a una notevole sottostima del *rischio cancerogeno incrementale* per i lavoratori di cui è processo.
- i) Nella loro Relazione Tecnica i C.T.U. non hanno considerato un altro fattore di



rischio: la possibile esposizione dei lavoratori a composti tossici dell'Arsenico rilasciati all'atmosfera a seguito dei processi di biotrasformazione, che avvengono nei terreni inquinati da As e suoi composti (cfr. Figura 3, Capitolo 5). Si tratta di un fattore di rischio da non sottovalutare, tenuto conto che ancora negli anni 2000 l'azienda doveva realizzare la bonifica dei terreni di vaste aree dello stabilimento in questione, nonché della falda idrica sottostante (cfr. capitoli 3 e 3.1), come stanno lì a ricordarci le procedure e i progetti di bonifica presentati dall'azienda alle Autorità competenti negli anni 1999 – 2003<sup>59</sup>. Inoltre, si attira l'attenzione sul fatto che fra i possibili composti tossici rilasciati all'atmosfera a seguito di tali processi di biotrasformazione si annovera anche l'Arsina (AsH<sub>3</sub>), un composto estremamente tossico e gassoso a temperatura ambiente (cfr. Tabella 5.1).

- j) –Per quanto sin qui documentato (segnatamente nei capitoli 3, 3.1, da 4.1.1 a 4.1.5 e 5), i risultati del “*rischio per inalazione di polveri di arsenico dal suolo superficiale*” riportati nella Tab. 11.1, pagina 55, della relazione dei C.T.U. risultano inattendibili, strumentali e sottostimano grandemente il reale rischio cui, loro malgrado, sono stati esposti i lavoratori nel periodo considerato (6 anni: dal 14.01.1977 al 31.12.1982) presso lo stabilimento di Manfredonia di cui è processo. In altri termini, i suddetti risultati sono inficiati da omissioni ed errori, nonché da oscuramento dei dati che consentirebbero una corretta valutazione del *rischio cancerogeno incrementale* nella realtà lavorativa che ci occupa e, di converso, da una inappropriata e selettiva trattazione dei dati *ad usum delphini* (in particolare si vedano i capitoli 4.1.2, 4.1.3 e 4.1.5). Per questo, contrariamente a quanto hanno scritto i C.T.U. (pag. 59 della loro relazione), <<il rischio per inalazione di polveri contenenti composti di arsenico nel – (cosiddetto, ndr.) – periodo di post-bonifica” **NON “risulta tollerabile per i lavoratori”** (cfr. Capitolo 5).
- k) – I C.T.U., bontà loro, nelle conclusioni (pag. 58, relazione), in risposta ai quesiti di cui è perizia, ammettono l'esistenza del rischio, ma solo per i “*giorni successivi all'evento e per il periodo di bonifica (che) risultavano di rischio per i lavoratori*” - per aggiungere subito dopo – “*che, pertanto, operavano la bonifica con l'utilizzo di mezzi di protezione individuale*”. A quest'ultimo riguardo, è vero il contrario. Infatti, i lavoratori adibiti alle operazioni/attività di “*pulizia/bonifica*”, manutenzione e ripristino dei luoghi e degli impianti, come questi CC.TT. hanno ampiamente documentato nelle loro due precedenti Relazioni Tecniche richiamate in Premessa, non sono stati dotati, per

<sup>59</sup> Si vedano i seguenti documenti citati nella Relazione Tecnica APAT Aprile 2006, prodotta in Allegato 4 alla presente Relazione Tecnica, e precisamente: **Consorzio BASI (1999)**, “*Progetto preliminare di bonifica dei terreni*”; **Consorzio BASI (luglio 2000)**, “*Caratterizzazione dei terreni dello stabilimento agricoltura di Manfredonia*” (si tratta dello stabilimento di cui è processo); **Consorzio BASI (giugno 2000)**, “*Bonifica dei terreni in punti isolati. Piano operativo di lavoro*”; **Consorzio BASI (agosto 2003)**, “*Modalità asportazione terreni*”; **ENITecnologie (luglio 2000)**, “*Risultati della sperimentazione di tecnologie proposte per la bonifica dei suoli delle aree denominate “isola 5” ed “isola 16” nello stabilimento (ex ANIC S.p.A., ndr.) di AGRICOLTURA S.p.A. in Manfredonia*”.

l'esposizione all'Arsenico e suoi composti, degli idonei mezzi personali a protezione totale e l'azienda ha fatto svolgere le anzidette attività in palese violazione delle più elementari norme di buona tecnica, della legislazione speciale in materia di prevenzione degli infortuni/malattie professionali, di igiene del lavoro, di protezione ambientale, nonché dell'art. 2087 c.c.; il tutto con rilevante esposizione al rischio da Arsenico dei lavoratori addetti a tali attività, come le persone ammalate e decedute, al centro di questo procedimento, stanno lì a ricordarci.

- 1) – Per tutto quanto documentato nella presente Relazione Tecnica e, segnatamente, nel Capitolo 5, non v'è dubbio che i lavoratori presenti/addetti presso lo stabilimento ANIC (poi Enichem e da ultimo Syndial) S.p.A. di Manfredonia il giorno 26.09.1976 e nei periodi successivi processualmente considerati, **sono stati esposti, loro malgrado, a un elevato rischio – cancerogeno incrementale – di casi aggiuntivi di tumore** per esposizioni per via inalatoria, cutanea e digerente a polveri (e ad altre matrici inquinate, es. terreno, altri materiali) contenenti Arsenico e suoi composti in elevate concentrazioni. Al riguardo, secondo le norme di buona tecnica e di valutazione conservativa i lavoratori in questione, sono stati esposti a un rischio NON TOLLERABILE - (cfr. **Tabella 5.2: casi 4, 6, 8, 10, 12, 14 e 15; Tabella 5.3: casi da 1 a 12; Tabella 5.4: casi da 1 a 5, nonché gli esempi 2 e 3 di Figura 4**) - per inalazione di polveri contenenti Arsenico e suoi composti nel cosiddetto "periodo di post-bonifica" (nonché nel periodo precedente a far data dal 26.09.1976, e in quello successivo al 31.12.1982). In proposito, questi CC.TT. valutano in modo conservativo che i lavoratori di cui è processo siano stati esposti a un **rischio cancerogeno incrementale di almeno  $8,59 \times 10^{-6}$**  per sola esposizione inalatoria alle polveri contenenti il cancerogeno, e a **un rischio combinato di  $1,97 \times 10^{-5}$**  (cfr. esempio 3 di Figura 4 e caso 12 di Tabella 5.3).

Per quanto qui non esplicitamente richiamato, questi relatori rimandano alle loro due relazioni agli atti, nonché ai capitoli della presente che precedono.

Con osservanza.

Ing. Roberto CARRARA



Dr. Luigi MARA



Ing. Bruno THIEME



Milano-Foggia, 31 Luglio 2007