

principalmente lo scarico A.Ri.C.A. e gli scambi “naturali” tra acque superficiali e acque sotterranee attraverso complessi meccanismi di contaminazione, mentre le altre acque superficiali (principalmente, Piave, Livenza, Tagliamento e Brenta, prima della confluenza del Gorzone e del Bacchiglione) sinora risultano immuni da PFAS, pur se nel bacino scolante nella laguna di Venezia sono state rinvenute presenze occasionali di tale composto.

In conclusione, su questo secondo punto, va rilevato che anche il monitoraggio dei corsi d’acqua dei bacini idrografici del Veneto conferma che la fonte dell’inquinamento parte dall’area occupata dalla società Miteni e che il barrieramento in atto dentro e fuori lo stabilimento industriale è tuttora insufficiente a bloccare la diffusione delle sostanze perfluoroalchiliche nei bacini idrografici direttamente collegati alla fonte della contaminazione.

Infine - come si è visto - la regione Veneto ha promosso una vasta azione sanitaria, per verificare la presenza e gli eventuali effetti su persone e alimenti dei PFAS, mediante l’approvazione di due importanti piani di intervento, un “piano di sorveglianza sulla popolazione esposta alle sostanze perfluoroalchiliche” e un “piano di campionamento per il monitoraggio degli alimenti in relazione alla contaminazione da sostanze perfluoroalchiliche (PFAS) in alcuni ambiti della regione del Veneto”.

I due piani di intervento prevedono lo *screening* sanitario su una popolazione di 85.000 persone residenti nella cosiddetta “area rossa”, quale individuata per gli elevati livelli di contaminazione delle acque superficiali e sotterranee ed estesa in ventuno comuni, compresi nelle province di Vicenza, Verona e Padova, nonché il monitoraggio degli alimenti, allo scopo di verificare il livello di contaminazione da PFAS nelle principali produzioni agro-zootecniche dell’area a rischio e individuare i livelli di sicurezza di tali contaminanti negli alimenti.

I risultati ottenuti dovranno essere correlati ai dati sui consumi alimentari della popolazione della zona a rischio, al fine di stimare l’esposizione per via alimentare, ivi compresa la fonte idrica. In questa sede non può essere sottaciuta la circostanza che nel percolato di molte discariche del veneto sono presenti sostanze perfluoroalchiliche in concentrazioni rilevanti, mediamente nella

misura di circa 30 mila ng/l. Si tratta di un dato che emerge dalle note dell'ARPA di Verona del mese di ottobre 2016.⁷⁵

Dalle note l'ARPA risulta altresì che il percolato così inquinato non viene trattato solo presso impianti insistenti nella regione Veneto, ma viene esportato presso impianti di altre regioni.

Infine, la Commissione di inchiesta ha acquisito la nota della regione Veneto, a firma del direttore generale Domenico Mantoan del 17 novembre 2016, protocollo n. 450099⁷⁶, indirizzata all'assessore regionale alla sanità, all'assessore regionale all'ambiente, all'assessore regionale all'agricoltura e al presidente della provincia di Vicenza.

Si tratta di un documento che, in modo del tutto autonomo, di fatto, richiama in sintesi tutte le criticità già descritte in modo dettagliato nella presente relazione della Commissione di inchiesta e nelle cui conclusioni richiede ai “suddetti soggetti istituzionalmente competenti la tempestiva adozione di tutti i provvedimenti urgenti a tutela della salute della popolazione volti alla rimozione della fonte di contaminazione ivi comprese le opportune variazioni degli strumenti pianificatori di competenza”.

Ciò conferma, ancora una volta, quanto emerge con la presente relazione.

⁷⁵ Doc 1677/5

⁷⁶ Doc. 1677/3



(All. 1)

Tabella 1 - Decessi, tassi standardizzati diretti di mortalità (T.S.D.) e relativi errori standard (E.S.) nei comuni con contaminazione da PFAS e in quelli non contaminati e rischi relativi (RR) con intervalli di confidenza (I.C. 95%) nel periodo 1980-2011. In grassetto gli incrementi di rischio statisticamente significativi.

MASCHI

| Causa | Superamento PFAS | | | Assenza PFAS | | | RR | I.C.95% | |
|----------------------------|------------------|---------|------|--------------|---------|------|-------------|---------|------|
| | Decessi | T.S.D. | E.S. | Decessi | T.S.D. | E.S. | | | |
| MORTALITÀ GENERALE | 19839 | 1126,39 | 8,02 | 79142 | 1029,35 | 3,67 | 1,09 | 1,08 | 1,11 |
| TUMORE FEGATO E DOTTI | 213 | 12,03 | 0,83 | 1167 | 15,04 | 0,44 | 0,80 | 0,69 | 0,93 |
| TUMORE RENE | 145 | 8,14 | 0,68 | 647 | 8,27 | 0,33 | 0,98 | 0,82 | 1,18 |
| TUMORE VESCICA | 213 | 12,28 | 0,84 | 901 | 11,95 | 0,40 | 1,03 | 0,88 | 1,19 |
| TUMORE PANCREAS | 325 | 18,49 | 1,03 | 1425 | 18,49 | 0,49 | 1,00 | 0,89 | 1,13 |
| LEUCEMIE | 193 | 10,76 | 0,78 | 789 | 10,12 | 0,36 | 1,06 | 0,91 | 1,25 |
| LINFOMI NON HODGKIN | 144 | 8,16 | 0,68 | 622 | 8,00 | 0,32 | 1,02 | 0,85 | 1,22 |
| MIELOMA MULTIPLO | 60 | 3,45 | 0,45 | 285 | 3,74 | 0,22 | 0,92 | 0,70 | 1,22 |
| DIABETE | 286 | 16,38 | 0,97 | 1097 | 14,44 | 0,44 | 1,13 | 1,00 | 1,29 |
| TUMORE MAMMELLA | 3 | 0,16 | 0,09 | 17 | 0,22 | 0,05 | 0,73 | 0,21 | 2,50 |
| TUMORE PROSTATA | 380 | 22,23 | 1,14 | 1767 | 23,92 | 0,57 | 0,93 | 0,83 | 1,04 |
| TUMORE TESTICOLO | 8 | 0,44 | 0,16 | 22 | 0,27 | 0,06 | 0,62 | 0,74 | 3,75 |
| MALATTIE CEREBRO VASCOLARI | 1778 | 103,03 | 2,45 | 6333 | 84,72 | 1,07 | 1,32 | 1,15 | 1,28 |
| INFARTO MIOCARDICO ACUTO | 1820 | 103,30 | 2,43 | 7129 | 92,66 | 1,10 | 1,11 | 1,06 | 1,17 |
| MALATTIA DI ALZHEIMER | 73 | 4,28 | 0,50 | 281 | 3,83 | 0,23 | 1,12 | 0,86 | 1,44 |
| MORBO DI PARKINSON | 74 | 4,35 | 0,51 | 315 | 4,29 | 0,24 | 1,01 | 0,79 | 1,31 |

FEMMINE

| Causa | Superamento PFAS | | | Assenza PFAS | | | RR | I.C.95% | |
|----------------------------|------------------|--------|------|--------------|--------|------|-------------|---------|------|
| | Decessi | T.S.D. | E.S. | Decessi | T.S.D. | E.S. | | | |
| MORTALITÀ GENERALE | 19142 | 962,91 | 6,96 | 73814 | 873,83 | 3,22 | 1,10 | 1,08 | 1,12 |
| TUMORE FEGATO E DOTTI | 85 | 4,31 | 0,47 | 404 | 4,81 | 0,24 | 0,90 | 0,71 | 1,13 |
| TUMORE RENE | 92 | 4,67 | 0,49 | 327 | 3,88 | 0,22 | 1,20 | 0,95 | 1,52 |
| TUMORE VESCICA | 53 | 2,68 | 0,37 | 206 | 2,47 | 0,17 | 1,09 | 0,80 | 1,47 |
| TUMORE PANCREAS | 270 | 13,72 | 0,84 | 1268 | 15,11 | 0,42 | 0,91 | 0,80 | 1,04 |
| LEUCEMIE | 159 | 8,00 | 0,64 | 642 | 7,46 | 0,30 | 1,07 | 0,90 | 1,28 |
| LINFOMI NON HODGKIN | 104 | 5,28 | 0,52 | 548 | 6,47 | 0,28 | 0,82 | 0,66 | 1,01 |
| MIELOMA MULTIPLO | 73 | 3,73 | 0,44 | 367 | 4,37 | 0,23 | 0,85 | 0,66 | 1,10 |
| DIABETE | 581 | 29,27 | 1,22 | 1865 | 22,25 | 0,52 | 1,32 | 1,20 | 1,44 |
| TUMORE MAMMELLA | 752 | 38,01 | 1,39 | 3209 | 37,30 | 0,66 | 1,02 | 0,94 | 1,10 |
| TUMORE OVAIO | 190 | 9,68 | 0,70 | 803 | 9,39 | 0,33 | 1,03 | 0,88 | 1,21 |
| MALATTIE CEREBRO VASCOLARI | 2573 | 129,51 | 2,55 | 9205 | 109,62 | 1,14 | 1,18 | 1,13 | 1,23 |
| INFARTO MIOCARDICO ACUTO | 1360 | 68,61 | 1,86 | 5057 | 60,31 | 0,85 | 1,14 | 1,07 | 1,21 |
| MALATTIA DI ALZHEIMER | 145 | 7,30 | 0,61 | 498 | 5,95 | 0,27 | 1,23 | 1,02 | 1,48 |
| MORBO DI PARKINSON | 97 | 4,88 | 0,50 | 350 | 4,19 | 0,22 | 1,16 | 0,93 | 1,46 |



Tabella 2 - Decessi, tassi standardizzati diretti di mortalità (T.S.D.) e relativi errori standard (E.S.) nei comuni con contaminazione da PFOS e in quelli non contaminati e rischi relativi (RR) con intervalli di confidenza (I.C. 95%) nel periodo 1980-2011. In grassetto gli incrementi di rischio statisticamente significativi.

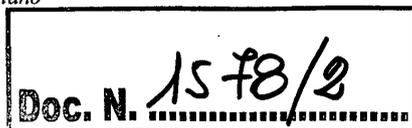
MASCHI

| Causa | Superamento PFOS | | | Assenza PFAS | | | RR | I.C.95% | |
|----------------------------|------------------|---------|------|--------------|---------|------|-------------|---------|------|
| | Decessi | T.S.D. | E.S. | Decessi | T.S.D. | E.S. | | | |
| MORTALITÀ GENERALE | 18224 | 1132,55 | 8,41 | 79142 | 1029,35 | 3,67 | 1,10 | 1,08 | 1,12 |
| TUMORE FEGATO E DOTTI | 197 | 12,17 | 0,87 | 1167 | 15,04 | 0,44 | 0,91 | 0,70 | 0,94 |
| TUMORE RENE | 135 | 8,29 | 0,72 | 647 | 8,27 | 0,33 | 1,00 | 0,83 | 1,21 |
| TUMORE VESCICA | 197 | 12,44 | 0,89 | 901 | 11,95 | 0,40 | 1,04 | 0,89 | 1,22 |
| TUMORE PANCREAS | 292 | 18,16 | 1,07 | 1425 | 18,49 | 0,49 | 0,98 | 0,87 | 1,11 |
| LEUCEMIE | 179 | 10,90 | 0,82 | 789 | 10,12 | 0,36 | 1,08 | 0,91 | 1,27 |
| LINFOMI NON HODGKIN | 128 | 7,92 | 0,70 | 622 | 8,00 | 0,32 | 0,99 | 0,82 | 1,20 |
| MIELOMA MULTIPLO | 54 | 3,38 | 0,46 | 285 | 3,74 | 0,22 | 0,90 | 0,68 | 1,21 |
| DIABETE | 263 | 16,49 | 1,02 | 1097 | 14,44 | 0,44 | 1,14 | 1,00 | 1,31 |
| TUMORE MAMMELLA | 3 | 0,17 | 0,10 | 17 | 0,22 | 0,05 | 0,80 | 0,23 | 2,74 |
| TUMORE PROSTATA | 344 | 22,05 | 1,19 | 1767 | 23,92 | 0,57 | 0,92 | 0,82 | 1,03 |
| TUMORE TESTICOLO | 7 | 0,42 | 0,16 | 22 | 0,27 | 0,06 | 1,58 | 0,67 | 3,72 |
| MALATTIE CEREBRO_VASCOLARI | 1625 | 103,16 | 2,56 | 6333 | 84,72 | 1,07 | 1,22 | 1,15 | 1,29 |
| INFARTO MIocardico ACUTO | 1655 | 102,77 | 2,53 | 7129 | 92,66 | 1,10 | 1,11 | 1,05 | 1,17 |
| MALATTIA DI ALZHEIMER | 68 | 4,37 | 0,53 | 281 | 3,83 | 0,23 | 1,14 | 0,87 | 1,49 |
| MORBO DI PARKINSON | 70 | 4,50 | 0,54 | 315 | 4,29 | 0,24 | 1,05 | 0,81 | 1,36 |

FEMMINE

| Causa | Superamento PFOS | | | Assenza PFAS | | | RR | I.C.95% | |
|----------------------------|------------------|--------|------|--------------|--------|------|-------------|---------|------|
| | Decessi | T.S.D. | E.S. | Decessi | T.S.D. | E.S. | | | |
| MORTALITÀ GENERALE | 17765 | 971,55 | 7,29 | 73814 | 873,83 | 3,22 | 1,11 | 1,09 | 1,13 |
| TUMORE FEGATO E DOTTI | 80 | 4,42 | 0,49 | 404 | 4,81 | 0,24 | 0,92 | 0,72 | 1,17 |
| TUMORE RENE | 90 | 4,97 | 0,52 | 327 | 3,88 | 0,22 | 1,28 | 1,01 | 1,62 |
| TUMORE VESCICA | 49 | 2,68 | 0,38 | 206 | 2,47 | 0,17 | 1,09 | 0,80 | 1,49 |
| TUMORE PANCREAS | 245 | 13,52 | 0,86 | 1268 | 15,11 | 0,42 | 0,89 | 0,78 | 1,03 |
| LEUCEMIE | 146 | 7,99 | 0,66 | 642 | 7,46 | 0,30 | 1,07 | 0,89 | 1,28 |
| LINFOMI NON HODGKIN | 97 | 5,35 | 0,54 | 548 | 6,47 | 0,28 | 0,83 | 0,67 | 1,03 |
| MIELOMA MULTIPLO | 65 | 3,61 | 0,45 | 367 | 4,37 | 0,23 | 0,83 | 0,63 | 1,08 |
| DIABETE | 542 | 29,69 | 1,28 | 1865 | 22,25 | 0,52 | 1,33 | 1,21 | 1,47 |
| TUMORE MAMMELLA | 681 | 37,46 | 1,44 | 3209 | 37,30 | 0,66 | 1,00 | 0,92 | 1,09 |
| TUMORE OVAIO | 177 | 9,81 | 0,74 | 803 | 9,39 | 0,33 | 1,04 | 0,89 | 1,23 |
| MALATTIE CEREBRO_VASCOLARI | 2398 | 131,24 | 2,68 | 9205 | 109,62 | 1,14 | 1,20 | 1,14 | 1,25 |
| INFARTO MIocardico ACUTO | 1220 | 66,91 | 1,92 | 5057 | 60,31 | 0,85 | 1,11 | 1,04 | 1,18 |
| MALATTIA DI ALZHEIMER | 137 | 7,49 | 0,64 | 498 | 5,95 | 0,27 | 1,26 | 1,04 | 1,52 |
| MORBO DI PARKINSON | 92 | 5,02 | 0,52 | 350 | 4,19 | 0,22 | 1,20 | 0,95 | 1,51 |

Doc. 1578/2

Prof. Giovanni Costa*Dipartimento di Scienze Cliniche e di Comunità, Università di Milano**Dipartimento di Medicina Preventiva, IRCCS Fondazione Ca' Granda Ospedale Maggiore Policlinico**Via S. Barnaba 8, 20122 Milano*

Milano, 23.11.2016

Ill.mo Signor
On. Dr. Alessandro Bratti
Presidente
Commissione parlamentare d'inchiesta sulle attività illecite connesse al ciclo dei rifiuti e su
illeciti ambientali ad essi correlati
Camera dei Deputati
Roma

Egregio Onorevole,

in relazione alla sua cortese richiesta del 13.11 u.s. Le invio la relazione sul monitoraggio biologico di PFOA e PFOS effettuata nell'anno 2016 e il confronto con gli anni precedenti, che ho appena finito di predisporre nell'ambito delle relazione annuale concernente le attività di sorveglianza sanitaria ai sensi del D.Lgs. 81/2008.

Nella speranza di aver soddisfatto le sue attese, resto comunque a disposizione per ogni eventuale informazione e/o chiarimento.

Cordiali saluti

A handwritten signature in black ink, appearing to read "G. Costa".

Prof. Giovanni Costa

Prof. Giovanni Costa

Dipartimento di Scienze Cliniche e di Comunità, Università di Milano

Dipartimento di Medicina Preventiva, IRCCS Fondazione Ca' Granda Ospedale Maggiore Policlinico

Via S. Barnaba 8, 20122 Milano

MONITORAGGIO BIOLOGICO RELATIVO ALL'ESPOSIZIONE AD ACIDO PERFLUROOTTANOICO (PFOA)

In base al programma di monitoraggio biologico annuale, 128 lavoratori sono stati sottoposti a controllo nel Marzo-Aprile 2016. Essi costituiscono tutti i dipendenti attualmente in attività presso lo stabilimento di Trissino, in particolare:

- 12 lavoratori tuttora presenti nel reparto di produzione Perfluorurati (Esposti);
- 14 lavoratori che precedentemente hanno lavorato in tale reparto e trasferiti nel corso degli anni in altri reparti per esigenze produttive (Ex-Esposti);
- 81 operatori degli altri reparti o servizi (Fluoroaromatici, Benzotrifluoruri, Impianto Pilota, Manutenzione, Laboratori, Ingegneria, HSE, Magazzini) con possibile precedente contatto nelle zone di produzione di PFOA;
- 21 lavoratori operanti negli Uffici.

La Tabella 1 presenta il quadro di sintesi dei controlli effettuati dal 2000 ad oggi.

Tabella 1: Lavoratori controllati per PFOA (e PFOS) nel sangue dal 2000 ad oggi.

| Anno-mese | Esposti | Ex-Esposti | Altri reparti | Uffici | Totale |
|------------------|----------------|-------------------|----------------------|---------------|---------------|
| 2000-04 | 22 | 5 | | 5 | 32 |
| 2001-05 | 26 | 12 | | 10 | 48 |
| 2001-12 | 22 | | | | 22 |
| 2002-06 | 31 | 14 | | | 45 |
| 2003-09 | 26 | 16 | | 1 | 43 |
| 2004-09 | 29 | 6 | | | 35 |
| 2006-05 | 38 | 13 | | 6 | 57 |
| 2007-05 | 38 | 10 | | | 48 |
| 2008-05 | 35 | 6 | | 3 | 44 |
| 2009-05 | 36 | 4 | 14 | 2 | 56 |
| 2010-03 | 32 | 4 | 32 | | 68 |
| 2011-03 | 30 | 8 | 29 | 1 | 68 |
| 2012-03 | 23 | 10 | 39 | 1 | 73 |
| 2013/03 | 23 | 5 | 49 | 1 | 78 |
| 2014/03 | 11 | 1 | 68 | 2 | 82 |
| 2015/03 | 13 | 6 | 65 | 1 | 85 |
| 2016/03 | 12 | 14 | 81 | 21 | 128 |

Prof. Giovanni Costa

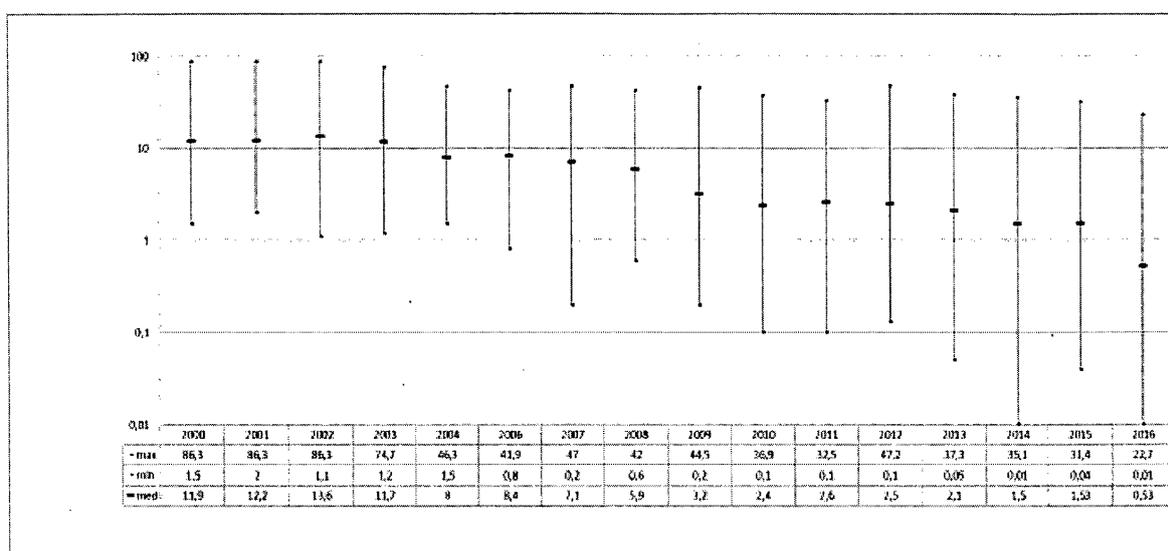
Dipartimento di Scienze Cliniche e di Comunità, Università di Milano

Dipartimento di Medicina Preventiva, IRCCS Fondazione Ca' Granda Ospedale Maggiore Policlinico

Via S. Barnaba 8, 20122 Milano

L'andamento globale dei livelli di PFOA registrati nel corso degli anni (dal 2000 al 2016) è riportato nella Figura 1, dove i dati sono espressi in termini di valori massimo, mediano e minimo della distribuzione dei valori registrati in ciascun anno.

Figura 1: Valore massimo, mediano e minimo di PFOA serico (mg/l or ppm) registrati nei lavoratori nel corso degli anni.



L'andamento generale indica un lento, ma progressivo decremento dei valori mediano di PFOA nel corso degli anni, ma che non è correttamente interpretabile immediatamente dato che i lavoratori esaminati nei diversi anni non sono sempre gli stessi, in relazione alla loro presenza o meno nei reparti di produzione nel corso del periodo (nuovi ingressi, dimessi, trasferiti) e poiché, più recentemente, sono stati inclusi nel monitoraggio sempre più operatori non direttamente addetti alla produzione del PFOA, ma con probabile esposizione occasionale o temporanea (manutentori, tecnici dei laboratori analisi e ricerche, lavoratori degli altri reparti) fino all'inclusione, nell'ultimo controllo di quest'anno, di tutti i lavoratori dell'azienda, compresi gli impiegati.

Prof. Giovanni Costa

Dipartimento di Scienze Cliniche e di Comunità, Università di Milano

Dipartimento di Medicina Preventiva, IRCCS Fondazione Ca' Granda Ospedale Maggiore Policlinico

Via S. Barnaba 8, 20122 Milano

La Tabella 2 e la Figura 2 riportano i livelli di PFOA nel siero, espressi in $\mu\text{g/l}$ o ppb , riscontrati nel 2016 in relazione al reparto di afferenza attuale.

Come si può rilevare i livelli serici più bassi si osservano nel gruppo degli Uffici (UFF), che presentano livelli riscontrabili anche nella popolazione generale, mentre i livelli più elevati si riscontrano nei lavoratori che sono stati esposti al PFOA nel reparto Perfluorurati nel corso degli anni (PF e ex-PF).

Essi presentano livelli medi superiori di 56 e 70 volte rispetto ai soggetti impiegati negli uffici, risentendo ovviamente dell'elevata esposizione (e relativo assorbimento) avvenuta negli anni passati (documentata anche dai valori massimi registrati) e ora in corso di progressiva, ma lenta eliminazione (vedi tabelle 3-8) in relazione alla lunga emivita biologica della sostanza.

Livelli medi abbastanza elevati (11-15 volte superiori rispetto agli impiegati) si registrano anche negli addetti alla manutenzione (MTZ), al laboratorio di controllo qualità (LCQ) e nei responsabili tecnici di turno (RTdT), evidenziando un loro assorbimento in relazione a pregressa frequentazione periodica al reparto di produzione o a manipolazione della sostanza.

Livelli medi leggermente inferiori si registrano in altri reparti, quali Fluoroaromatici (FA) e Impianto Pilota (PIL) e Magazzino (MG), in relazione alla presenza di alcuni soggetti che hanno transitato per brevi periodi nel reparto PF.

Livelli medi decisamente inferiori si osservano nei settori Ingegneria (ING), Ricerche e Sviluppo (RISV) e nel reparto Benzotrifluoruri (BTF), indicando un'esposizione sporadica o occasionale.

Tabella 2: Livelli di PFOA ($\mu\text{g/l}$ o ppb) nel siero riscontrati nel 2016 in relazione al reparto attuale

| Reparto | No | media | ds | mediana | max | min |
|---------------|------------|----------------|----------------|---------------|-----------------|-------------|
| Ex-PF | 14 | 5623,0 | 5842,5 | 3644,7 | 22731,0 | 1060,3 |
| PF | 12 | 4543,6 | 2477,5 | 4431,8 | 9198,1 | 1435,7 |
| MTZ | 15 | 1189,9 | 672,6 | 1087,7 | 2568,3 | 250,4 |
| LCQ | 8 | 948,3 | 748,3 | 761,3 | 2446,2 | 163,6 |
| RTdT | 6 | 909,8 | 443,4 | 868,5 | 1602,8 | 414,3 |
| FA | 8 | 751,9 | 423,0 | 612,1 | 1609,9 | 289,6 |
| PIL | 6 | 542,3 | 347,3 | 521,1 | 1088,1 | 124,2 |
| MAG | 4 | 471,4 | 278,3 | 458,0 | 763,7 | 206,1 |
| HSE-ING | 6 | 403,9 | 538,0 | 120,0 | 1307,0 | 14,5 |
| RISV | 8 | 323,8 | 605,2 | 108,4 | 1802,9 | 0,01 |
| BTF | 19 | 201,1 | 165,3 | 140,9 | 662,5 | 33,4 |
| UFF | 21 | 80,8 | 139,6 | 9,7 | 531,9 | 25,86 |
| Totale | 128 | 1475,73 | 2797,39 | 534,03 | 22731,04 | 0,01 |

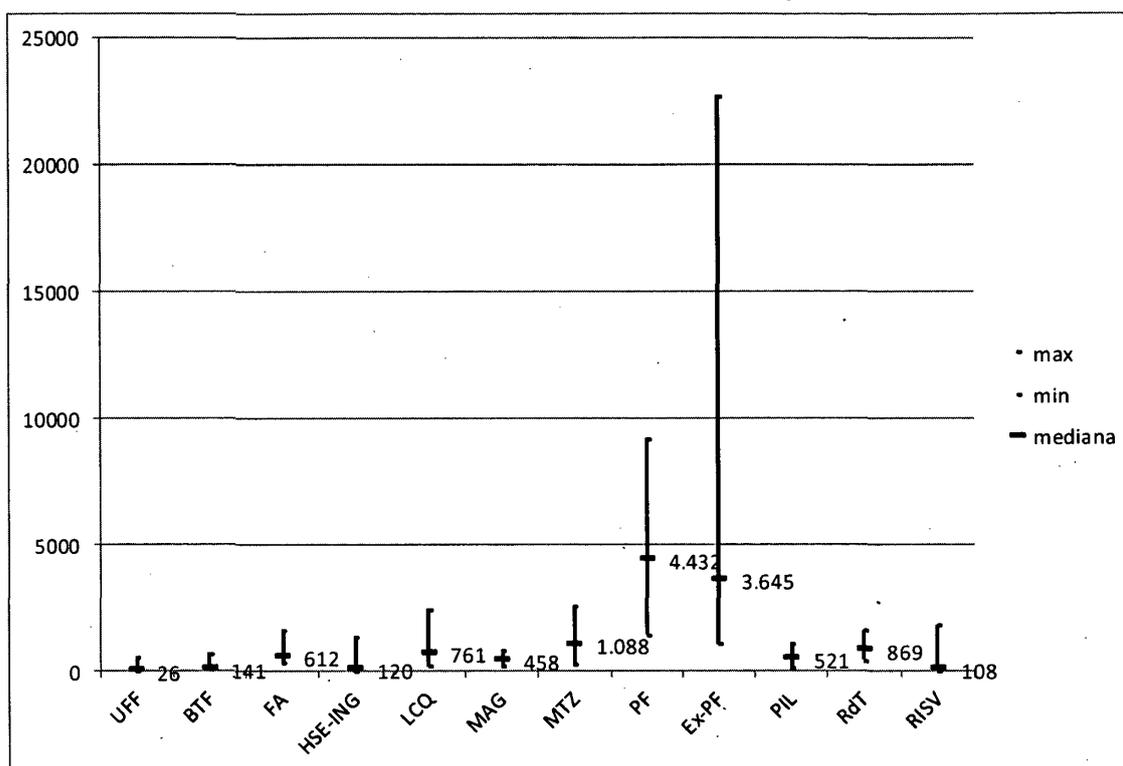
Prof. Giovanni Costa

Dipartimento di Scienze Cliniche e di Comunità, Università di Milano

Dipartimento di Medicina Preventiva, IRCCS Fondazione Ca' Granda Ospedale Maggiore Policlinico

Via S. Barnaba 8, 20122 Milano

Figura 2: Valore massimo, mediano e minimo di PFOA serico ($\mu\text{g/l}$ o ppb) registrati nei lavoratori dei diversi reparti nel 2016.



Pertanto, al fine di avere un appropriato confronto tra gli anni, si sono presi in considerazione i lavoratori che hanno avuto due o più controlli nel corso del periodo di osservazione in modo da mettere a confronto gli stessi soggetti nei diversi anni.

Vengono quindi presentati i valori (medio, mediano, massimo e minimo) rilevati negli stessi soggetti nei vari anni di osservazione, partendo dagli ultimi due anni fino a risalire al confronto tra il primo anno di registrazione (2000) e il presente controllo.

Prof. Giovanni Costa

Dipartimento di Scienze Cliniche e di Comunità, Università di Milano

Dipartimento di Medicina Preventiva, IRCCS Fondazione Ca' Granda Ospedale Maggiore Policlinico

Via S. Barnaba 8, 20122 Milano

Confrontando i 79 lavoratori esposti che hanno effettuato l'analisi del PFOA serico negli ultimi 2 anni (Tabella 3), 3 anni (tabella 4) e 5 anni (Tabella 5), si nota un netto decremento sia dei valori medio e mediano di gruppo sia del valore massimo.

Tabella 3: Livelli serici di PFOA ($\mu\text{g/l}$ o ppb) nei 79 lavoratori che hanno effettuato il monitoraggio biologico sia nel 2015 e nel 2016.

| | 2015 | 2016 | Diff 2015-2016 |
|---------------------|-------------|-------------|-----------------------|
| No. | 79 | 79 | |
| Media | 2798,3 | 2248,3 | -19,7% |
| Deviazione Standard | 4348,5 | 3330,9 | |
| Max | 31447 | 22731 | -27,8% |
| Min | 40 | 34 | |
| Mediana | 1530 | 1088 | -28,9% |

Tabella 4: Livelli serici di PFOA ($\mu\text{g/l}$ o ppb) nei 77 lavoratori che hanno effettuato il monitoraggio biologico negli ultimi 3 anni.

| | 2014 | 2015 | 2016 | Diff 2014-2016 |
|----------|-------------|-------------|-------------|-----------------------|
| No. | 77 | 77 | 77 | |
| Media | 3158,3 | 2854,0 | 2292,4 | -27,4% |
| Dev. St. | 5113,6 | 4390,1 | 3361,9 | |
| Max | 35052 | 31447 | 22731 | -35,2% |
| Min | 79 | 64 | 61,5 | |
| Mediana | 1535 | 1534 | 1108 | -27,8% |

Tabella 5: Livelli serici di PFOA ($\mu\text{g/l}$ o ppb) nei 62 lavoratori che hanno effettuato il monitoraggio biologico negli ultimi 5 anni

| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | Diff 2012-2016 |
|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------------------|
| No. | 62 | 62 | 62 | 62 | 62 | |
| Media | 5215 | 4535 | 3790 | 3411 | 2738 | -47,5% |
| Dev. St. | 7515 | 6221 | 5515 | 4725 | 3605 | |
| Max | 47157 | 37351 | 35052 | 31447 | 22731 | -51,8% |
| Min | 1570 | 135 | 101 | 109 | 91 | |
| Mediana | 2562 | 2515 | 2108 | 1875 | 1490 | -41,9% |

Prof. Giovanni Costa

Dipartimento di Scienze Cliniche e di Comunità, Università di Milano

Dipartimento di Medicina Preventiva, IRCCS Fondazione Ca' Granda Ospedale Maggiore Policlinico

Via S. Barnaba 8, 20122 Milano

Osservando poi l'andamento nei 34 soggetti che hanno fatto tutti i controlli negli ultimi 10 anni, si riconferma il notevole decremento generale nel medio-lungo periodo, sia nel valore medio, pari al 59,7%, che di quello massimo (-51,7%) (Tabella 6).

Tutto ciò è confermato anche considerando i 23 soggetti che hanno fatto tutti i controlli negli ultimi 15 anni, che riconfermano il notevole decremento generale nel medio-lungo periodo, sia nel valore medio, pari al 67,1%, che di quello massimo (-76,8%), così come nel valore mediano (-48,9%) (Tabella 7).

Lo stesso emerge considerando i 15 soggetti esposti che hanno fatto tutti i controlli a partire dall'anno 2000 (Tabella 8), anno in cui è iniziato il monitoraggio biologico annuale della sostanza.

Tabella 6: Livelli serici di PFOA ($\mu\text{g/l}$ o ppb) nei 34 lavoratori che hanno effettuato il monitoraggio biologico negli ultimi

| | 2007 | 2009 | 2012 | 2014 | 2016 | Diff 2007-2016 |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------|
| No. | 34 | 34 | 34 | 34 | 34 | |
| Media | 10141 | 9339 | 7965 | 5758 | 4088 | -59,7% |
| Dev. St. | 11893 | 10726 | 9166 | 6803 | 4392 | |
| Max | 47030 | 44508 | 47157 | 35052 | 22731 | -51,7% |
| Min | 196 | 480 | 520 | 344 | 289 | |
| Mediana | 3680 | 5185 | 5926 | 4010 | 3131 | -15,0% |

Tabella 7: Livelli serici di PFOA ($\mu\text{g/l}$ o ppb) nei 23 lavoratori che hanno effettuato il monitoraggio biologico negli ultimi 15 anni

| | 2003 | 2007 | 2010 | 2013 | 2016 | Diff 2003-2016 |
|----------|-------|--------|-------|-------|-------|----------------|
| No. | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | |
| Media | 11860 | 11.205 | 7099 | 6482 | 3908 | -67,1% |
| Dev. St. | 12888 | 11173 | 6977 | 5199 | 3059 | |
| Max | 50800 | 41656 | 29596 | 23717 | 13326 | -76,8% |
| Min | 483 | 1035 | 884 | 812 | 553 | |
| Mediana | 6250 | 6882 | 4458 | 5404 | 3194 | -48,9% |

Tabella 8: Livelli serici di PFOA ($\mu\text{g/l}$ o ppb) nei 15 lavoratori sottoposti a monitoraggio biologico in tutti gli anni dal 2000 al 2016.

| | 2000 | 2003 | 2007 | 2010 | 2013 | 2016 | Diff 2000-2016 |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------|
| No. | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | |
| Media | 13960 | 15713 | 13313 | 7560 | 6832 | 3881 | -72,2% |
| Dev. St. | 11900 | 14429 | 11970 | 7421 | 5592 | 3047 | |
| Max | 37947 | 50800 | 41656 | 29596 | 23717 | 13326 | -64,9% |
| Min | 1542 | 1890 | 1759 | 884 | 812 | 553 | |
| Mediana | 11922 | 12300 | 9697 | 4533 | 5835 | 3221 | -73,0% |

Prof. Giovanni Costa*Dipartimento di Scienze Cliniche e di Comunità, Università di Milano**Dipartimento di Medicina Preventiva, IRCCS Fondazione Ca' Granda Ospedale Maggiore Policlinico**Via S. Barnaba 8, 20122 Milano*

In conclusione, i dati registrati nel 2016 confermano il generale, progressivo e costante calo dei livelli serici di PFOA nel corso degli ultimi anni.

Tutto ciò è ovvio negli ultimi 4 anni in relazione alla dismissione dell'attività produttiva del PFOA, ma i livelli ematici sono andati progressivamente calando anche nel corso degli anni in cui la produzione di PFOA era in corso (fino al 2011), evidenziando l'efficacia delle misure preventive e protettive messe in atto dal momento in cui si è potuto constatare l'accumulo della sostanza nell'organismo.

Occorre inoltre considerare che, oltre che dalla lunga emivita biologica della sostanza, l'andamento è notevolmente influenzato anche dai diversi livelli di esposizione/assorbimento avvenuti nel corso del periodo, oltre che dai diversi momenti di ingresso dei vari soggetti nella coorte in osservazione.

MONITORAGGIO BIOLOGICO RELATIVO ALL'ESPOSIZIONE A PERFLUROOTTANSOLFONILFLUORURO (PFOS)

Contestualmente al PFOA è stato negli anni dosato anche il PFOS, essendo stato oggetto di produzione fino al 2011, seppure per quantità e tempi molto più limitati rispetto al PFOA. I risultati relativi al monitoraggio biologico del PFOS sono riportati nella Tabella 9, che sintetizza i dati anche degli anni precedenti.

Pur se i confronti tra gli anni non sono strettamente comparabili (per il diverso numero di soggetti esaminati) tuttavia, in media, i livelli serici di PFOS sono risultati sempre molto bassi, circa 100 volte inferiori rispetto a quelli del PFOA, essendo dell'ordine di poche decine di ppb. Anche in questo caso tutti i parametri (media, minimo, massimo, mediana) sono progressivamente diminuiti nel corso degli anni.

Il valore medio mostra una diminuzione del 94.2 % rispetto al 2000, come pure il valore massimo (-87,2%) e quello mediano (-93.4%).

Infine la tabella 10 riporta i risultati in relazione ai diversi reparti, rilevando valori leggermente superiori negli addetti ai reparti di produzione (FA, PF, RTtD ed ex-PF) rispetto ai servizi (MAG, MTZ, LCQ) e agli addetti agli uffici.

Tabella 9: Livelli serici di PFOS in tutti i lavoratori esposti esaminati negli ultimi 17 anni (µg/l o ppb).

| | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| No. Lav | 21 | 28 | 34 | 31 | 28 | 36 | 42 | 40 | 53 | 68 | 67 | 74 | 79 | 86 | 86 | 126 |
| Media | 819 | 663 | 555 | 431 | 451 | 465 | 289 | 215 | 141 | 111 | 91 | 96 | 89 | 75 | 64 | 48 |
| DS | 875 | 715 | 691 | 423 | 432 | 445 | 354 | 187 | 166 | 107 | 136 | 91 | 96 | 75 | 72 | 55 |
| Min | 7 | 465 | 76 | 55 | 87 | 75 | 17 | 25 | 18 | 16 | 1 | 14 | 9 | 4 | 4 | 4 |
| Max | 3386 | 3096 | 3280 | 1550 | 1593 | 1971 | 1777 | 794 | 1075 | 663 | 978 | 438 | 508 | 464 | 521 | 433 |
| Mediana | 57 | 434 | 309 | 261 | 326 | 349 | 203 | 168 | 92 | 81 | 60 | 72 | 64 | 7 | 47 | 35 |

Prof. Giovanni Costa

Dipartimento di Scienze Cliniche e di Comunità, Università di Milano

Dipartimento di Medicina Preventiva, IRCCS Fondazione Ca' Granda Ospedale Maggiore Policlinico

Via S. Barnaba 8, 20122 Milano

Tabella 10: Livelli di PFOA ($\mu\text{g/l}$ o ppb) nel siero rilevati nel 2016 in relazione al reparto attuale

| Reparto | No | mediana | max | min | media | ds |
|---------|----|---------|-------|------|-------|-------|
| FA | 8 | 77,6 | 269,9 | 25,5 | 117,9 | 91,4 |
| PF | 12 | 58,6 | 103,8 | 13,0 | 58,4 | 26,9 |
| RTdT | 6 | 54,9 | 91,9 | 39,6 | 59,0 | 18,3 |
| Ex-PF | 14 | 52,2 | 154,4 | 22,8 | 60,4 | 39,6 |
| PIL | 6 | 47,9 | 154,5 | 18,5 | 59,0 | 48,8 |
| MTZ | 15 | 42,3 | 432,6 | 12,9 | 67,4 | 102,5 |
| LCQ | 8 | 34,2 | 76,7 | 9,8 | 36,8 | 25,3 |
| RISV | 8 | 33,3 | 153,6 | 6,0 | 52,2 | 56,0 |
| MAG | 4 | 26,0 | 141,3 | 11,2 | 51,1 | 61,6 |
| BTF | 19 | 20,2 | 57,6 | 3,9 | 22,5 | 13,1 |
| HSE-ING | 6 | < l.d. | | | | |
| UFF | 21 | 10,3 | 49,6 | 6,8 | 16,4 | 12,3 |

Note informative tecniche

La determinazione di PFOA e PFOS è stata fatta inizialmente (anni 2000, 2001, 2002 e 2003) presso il laboratorio di analisi Tandem Labs, Salt Lake City (USA), unico laboratorio che in quegli anni effettuava tali determinazioni per altre aziende produttrici (3M e Dupont).

Dal 2004 in poi le determinazioni sono sempre state effettuate presso il Laboratorio di analisi Medizinisches Labor Bremen, Bremen (D), scelto per la sua affidabilità tecnica a seguito di un confronto interlaboratoriale nell'ambito del progetto europeo PERFORCE (Perfluorinated Organic Compounds in the European Environment).

Limiti di riferimento

PFOA

BAT (2006) Valore Limite Biologico per esposizioni professionali: 5.000 $\mu\text{g/l}$ nel siero
(The MAK-Collection Part I, MAK Value Documentations 2015, DFG, Deutsche Forschungsgemeinschaft © 2015 Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA)

DNEL (Derived No Effect level) per i lavoratori esposti: 2000 $\mu\text{g/l}$ nel siero
 per i consumatori: 800 $\mu\text{g/l}$ nel siero

proposto nel Chemical Safety Report (REACH, Annex I) nel 2008 da parte dei produttori europei con il supporto dell'UBA (German Institute for Occupational Safety and Health (BAuA) and the German Institute for Risk Assessment (BfR).

PFOS

BAT (2010) Valore Limite Biologico per esposizioni professionali: 15.000 $\mu\text{g/l}$ nel siero
The MAK-Collection Part I, MAK Value Documentations 2015, DFG, Deutsche Forschungsgemeinschaft © 2015 Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA)

Doc. 1535/2

Doc. N. 1535/2

Relazione tecnica

I COMPOSTI PERFLUOROALCHILICI COME INQUINANTI DELLE ACQUE PER CONSUMO UMANO

**CARATTERISTICHE, DIFFUSIONE, ASPETTI
TOSSICOLOGICI, STANDARD DI QUALITA'
AMBIENTALE**

Prof. Gianluca Maria Farinola

01/11/2016

Relazione tecnica su inquinanti PFAS

Prof. Gianluca M. Farinola

SINOSI

La presente relazione tecnica è stata redatta a conclusione dell'incarico conferito al sottoscritto dalla "Commissione Parlamentare di Inchiesta sulle Attività Illecite Connesse al Ciclo dei Rifiuti e su Illeciti Ambientali ad Esse Correlati" con nota del Presidente On. Bratti in data 18 maggio 2016 (Prot. n. 3950).

La relazione delinea una sintesi dello stato delle conoscenze tecnico scientifiche attuali sui composti perfluoroalchilici (PFAS) come inquinanti ambientali potenzialmente pericolosi per la salute umana, con particolare riferimento all'inquinamento di corpi idrici interni per approvvigionamento di acqua potabile e per uso irriguo in agricoltura.

Il primo paragrafo introduttivo definisce i composti perfluoroalchilici presentandone le principali caratteristiche chimico-fisiche che ne spiegano le proprietà come sostanze inquinanti, la diffusione e la persistenza nell'ambiente.

Il secondo paragrafo è dedicato alla diffusione ambientale ed alle modalità di assunzione di tali composti da parte dell'uomo, facendo in special modo riferimento alla contaminazione dei corpi idrici interni, ed in particolare a quelli utilizzati per approvvigionamento di acqua potabile o per uso agricolo, che possono immettere i PFAS nella catena alimentare. Dopo aver illustrato alcuni casi di studio di inquinamento di falde acquifere da PFAS, vengono presentati alcuni valori numerici di soglia fissati da vari organismi di controllo per le concentrazioni limite ammissibili nelle acque o i parametri di qualità ambientale.

Segue un terzo paragrafo dedicato alla letteratura scientifica sugli aspetti tossicologici, iniziando dai modelli animali (ai quali la maggior parte degli studi oggi disponibili si riferisce) per poi passare a delineare le principali conclusioni di alcuni studi epidemiologici sull'uomo che, come si dirà, sono ancora piuttosto frammentari e contraddittori. Sebbene il quadro non sia conclusivo, esistono numerose indicazioni di tossicità per l'uomo, soprattutto subacuta e subcronica, indicazioni che rendono necessaria la definizione di adeguati standard di sicurezza ambientale e la disposizione di misure precauzionali a protezione della salute dei cittadini.

Un paragrafo di conclusioni riepiloga in modo critico le informazioni riportate nella relazione circa il profilo di pericolosità ambientale e tossicologica dei PFAS.

Sono allegare alla relazione tre pubblicazioni su riviste specialistiche internazionali che permettono di risalire in modo analitico alla letteratura scientifica significativa sull'argomento.

Relazione tecnica su inquinanti PFAS

Prof. Gianluca M. Farinola

1. INTRODUZIONE AI COMPSTI PERFLUOROALCHILICI COME INQUINANTI AMBIENTALI

Questo paragrafo introduttivo definisce i composti perfluoroalchilici presentandone le principali caratteristiche chimico-fisiche che ne spiegano le proprietà come sostanze inquinanti, con particolare riferimento alle acque, la diffusione e la persistenza nell'ambiente.

I composti perfluoroalchilici (Perfluoroalkyl substances - PFAS) sono molecole organiche caratterizzate dalla presenza di lunghe catene di atomi di carbonio legati ad atomi di fluoro (catene perfluoroalchiliche). Tali catene sono associate, in alcuni di questi composti, ad altri gruppi chimici noti come gruppi carbossilici o gruppi solfonici.

La presenza di catene perfluoroalchiliche in associazione ai gruppi carbossilici o solfonici (che sono gruppi ionizzabili, ossia gruppi in grado di assumere una carica elettrica e, quindi, di solubilizzarsi in acqua), conferisce a queste sostanze un carattere anfifilico; in altri termini, esse manifestano contemporaneamente un certo grado di lipofilità (che contribuisce al loro assorbimento in tessuti animali e vegetali) combinato a caratteristiche idrofile (solubilità in acqua).

Inoltre, la presenza di numerosi atomi di fluoro determina proprietà del tutto peculiari di affinità per altre matrici specifiche e di solubilità in fasi fluorose. Queste proprietà sono denominate fluorofiliche.