

L'IMBROGLIO DEI PFAS



L'ambiente è la vacca sacra intoccabile, l'emergenza PFAS il frutto delle gonfie mammelle di tale vacca che la politica e gli affari stanno sfruttando

IL PESTO E' CANCEROGENO?

Per prima cosa chiariamo il significato del termine “cancerogeno”; intuitivamente tutti capiscono che cancerogeno significa *che provoca il cancro*, ma occorre chiarire subito che non sempre quel fattore di rischio provoca un tumore e non tutti i tumori simili sono provocati da quel specifico fattore di rischio.

Andiamo allora a vedere cosa la scienza ha stabilito come certo (o incerto). L'agenzia internazionale per la ricerca sul cancro (IARC) classifica gli agenti cancerogeni in cinque categorie; nella prima colloca i “cancerogeni per l'uomo”. Potrà sorprendere, ma sono pochi (128) gli agenti di cui è dimostrata senza ombra di dubbio la cancerogenicità per l'uomo. Accanto ai noti cromo, nickel, benzene, amianto abbiamo alcuni agenti biologici come il virus di Epstein-Barr, i virus dell'epatite B e C e il papilloma virus, ma abbiamo anche la radiazione solare e le bevande alcoliche; attenzione! Anche se questi sono senza ombra di dubbio cancerogeni il rischio è dato dalla *dose* di cui parleremo poi.

Il secondo gruppo IARC (2 A) comprende i *probabili cancerogeni per l'uomo* per i quali vi sono prove di cancerogenicità sugli animali, ma non per l'uomo. Questo gruppo comprende 66 fattori di rischio e comprende le radiazioni ultraviolette, la trielina e anche un antibiotico: il cloramfenicolo. Il gruppo IARC 2B comprende i *possibili cancerogeni per l'uomo* per i quali esistono prove limitate e alta incertezza sia per i tumori umani che animali; questo gruppo comprende 248 agenti. La lista comprende aniline, il caffè, il fenobarbital, il safrolo contenuto nella noce moscata e nel pepe.

Il gruppo 3 IARC *non classificabili come cancerogeni per l'uomo* comprende 515 fattori la cui cancerogenicità non è comprovata ne' per l'uomo, ne' per gli animali.

Nel gruppo 4 IARC *probabilmente non cancerogeni per l'uomo* c'è una sola sostanza: Il caprolattame da cui si ricavano varie fibre sintetiche.

Una esauriente tabella potete trovarla a questo URL

<http://www.dmf.unisalento.it/~manuel/SPP/Cancerogeni/Elenco%20agenti%20cancerogeni.pdf>

Esistono sostanze cancerogene non classificate? NO!

E' stato fatto un grandissimo lavoro di ricerca e tutte le sostanze sospette sono state testate sui batteri e sulle cavie; per alcuni le prove sono

derivate dai controlli sanitari dei lavoratori professionalmente esposti come è stato per la silice nei minatori.

Perché allora c'è il sospetto che il pesto sia cancerogeno?

Il basilico contiene oltre 40 sostanze aromatiche, una di queste è **metileugenolo**, classificato come 2 A nella classificazione IARC; una buona notizia è che con il crescere della piantina il metileugenolo si trasforma in eugenolo non cancerogeno. La massima concentrazione di metileugenolo vi è nelle piantine sotto i 15 cm ,mentre è praticamente assente nella pianta matura.

Vi sono poi quantità molto diverse tra il basilico (della stessa specie) coltivato in terreni diversi; quindi se la domanda è se il pesto commerciale cancerogeno la risposta è: non lo sappiamo. Ma è una risposta inutile perché non conta il **fattore di rischio**, ma il **rischio** e il rischio, come affermato da Paracelso ben 500 anni fa dipende dalla dose⁽¹⁾.

Per completezza di informazione occorre dire che il basilico contiene un'altra sostanza cancerogena contenuta nel basilico è l'estragolo; la presenza di più sostanze cancerogene non alza il rischio perché ciascuna agisce, almeno in questo caso, separatamente.

Cos'è la dose

E' la quantità del fattore di rischio che agisce sull'unità di peso del soggetto recettore in un periodo stabilito. Per i lavoratori questo periodo è fissato nel turno di lavoro o nell'orario settimanale; tutte le sostanze vengono smaltite, ma per alcune i tempi di smaltimento sono molto lunghi (anche anni) e si presentano fenomeni di accumulo. Per tali sostanze va valutata la media sul periodo minimo di stabilizzazione.

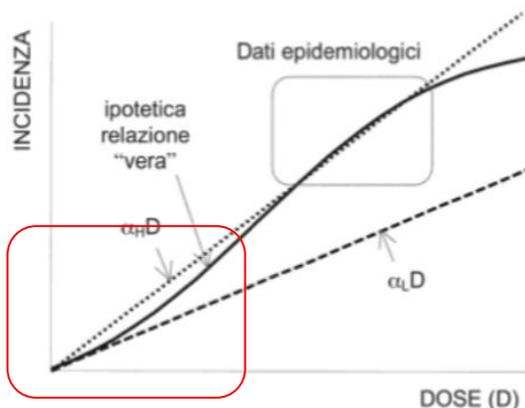
Correlazione tra dose e tumori

Nell'ambito degli studi per determinare la cancerogenicità (almeno per i fattori di rischio del primo gruppo) si è determinata la curva di correlazione tra dose-tempo di esposizione e insorgenza dei tumori.

¹) Quello che distingue un farmaco da un veleno è la dose

Occorre dire che tale correlazione è sempre di tipo statistico, ossia data una popolazione esposta all'aumentare della dose aumentano le insorgenze tumorali. Tra tutte le curve studiate la curva più "certa" è quella tra esposizione a radiazioni e insorgenze tumorali. E' la più certa perché le radiazioni sono misurabili con assoluta precisione; è stata anche definita una unità di misura specifica, il Gray che è l'energia assorbita per unità di massa. Nel campo delle radiazioni si è giunti a definire e a misurare le dosi per singolo organo.

Nell'immagine l'incidenza tumorale rispetto alla dose (curva teorica di esempio)



Nella realtà i dati epidemiologici sono rilevabili a dosi generalmente alte. A basse dosi (riquadro rosso) i dati epidemiologici sono in genere imprecisi, ma se la curva di correlazione alle alte dosi è ben definita è possibile proiettarla verso il basso e determinare un *rischio* anche alle basse dosi.

In realtà tale rischio sempre sovrastima i dati reali perché a basse dosi intervengono fattori biologici di riparazione.

Si adotta in tale situazione il principio di precauzione; nel caso specifico delle radiazioni si valutò che le radiografie obbligatorie per la profilassi antitubercolare in età scolastica ai ragazzi e agli insegnanti potevano portare a un caso di tumore ogni 200.000 radiografie.

Possiamo così mettere alcuni punti fermi:

1. Il fattore di rischio (sostanza cancerogena) non è il rischio
2. Il rischio è dato dalla dose per il tempo di esposizione
3. I fattori di rischio giudicati certamente cancerogeni sono giudicati tali se inducono un tumore ogni centinaia di migliaia di persone esposte alle dosi minime pericolose (si vedrà poi cosa significa)

A questo punto cosa possiamo dire del gustoso pesto?

Che sperimentato sulle cavie abbiamo una soglia di rischio con una concentrazione 150 volte più alta della quantità di basilico che una persona normale mangia a tavola; con ciò si può concludere che valutato il rischio per le dosi assunte come condimento il rischio di insorgenza tumorale è insussistente.

E per i PFAS?

Nella classificazione IARC questo fattore di rischio si colloca tra la carne rossa e il basilico; vedremo poi se quanto assunto dalla popolazione è una dose maggiore del tumorale del basilico.

RISCHI PER ALTRE PATOLOGIE

Abbiamo presentato i fondamentali del rischio cancerogenicità, ma numerosissime altre sostanze pur non essendo cancerogene possono essere patogene o addirittura mortali.



Da sempre colpisce l'immagine dell'anello di Lucrezia Borgia con cui avrebbe avvelenato un marito e due amanti.

La domanda che mi feci quando vidi in un film anni 60 questa avvelenatrice era: *quanto veleno conteneva?* Ora lo so, per uccidere un amante di 80 kg sono necessari sei grammi di arsenico.

Come lo si è stabilito?

Tutte le sostanze **commercializzabili** pericolose per l'uomo e l'ambiente devono obbligatoriamente essere valutate su alcuni parametri di sicurezza; il parametro che ora spiegheremo

è il DL 50, ossia la dose che somministrata in una sola volta risulta letale per il 50% degli agenti viventi esposti al controllo ⁽²⁾. Non sarà il solo parametro perché per i fattori di rischi cancerogeni o mutageni occorre cambiare logica di analisi. Sottolineo commercializzabili; l'obbligo è relativo ai produttori che pongono sul mercato tali sostanze; vi sono sostanze velenosissime che non sono commercializzate: un esempio per tutti alcuni funghi, o le foglie dell'oleandro bianco, o l'acqua del giacinto d'acqua.

Vi è purtroppo un pregiudizio ingannevole: che quello che è naturale sia buono o innocuo, non è così, il più potente veleno al mondo è naturale ed è la tossina butolinica che ammazza con una dose di un microgrammo per persona, ma questo è un altro discorso.

Nelle sostanze che possono entrare nell'organismo per ingestione il DL50 (o LD50) è espresso in unità di peso per kg di peso corporeo; nella pagina seguente indichiamo alcune di queste sostanze con il DL50 per una persona adulta di 75 kg di peso.

Sostanza	DL 50 per persona di 75 kg espressa in mg (millesimi di grammo)	Dove si può trovare
Tossina Butolina	0,00075	Nella fermentazione anaerobia di insaccati e conserve
Aflatossina	0,026	Prodotta da funghi e muffe sugli alimenti
Mercurio	75	Presente in alcune zone inquinate e in bassissima concentrazione in alcuni pesci
Cianuro	750	In natura presente nelle mandorle e nei semi di mela, per essere letale si dovrebbero mangiare 6 kg di

²) "ma perché ne devo uccidere metà? Io voglio che muoiano tutti" mi disse un agricoltore nei corsi per l'uso degli anticrittogamici. Si prende il DL 50 perché un livello più basso lascierebbe gran parte dei parassiti vivi e un livello più alto contaminerebbe inutilmente il terreno e le piante

		mandorle crude
Vitamina D	750	In piccole quantità è essenziale alla vita, prodotta dalla pelle umana per esposizione al sole. Presente in pesce e uova, ma il livello letale è impossibile da raggiungere per via alimentare
Arsenico	1100	Vecchio veleno per topi, mortale mezzo cucchiaino da caffè
Nicotina	3750	Non ha bisogno di spiegazioni
Caffeina	15000	Non ha bisogno di spiegazione
Cadmio	16000	Presente in alcune vernici
PFAS	37000	L'LD 50 è un po' inferiore nei test sui ratti femmina

I fattori di rischio appena indicati sono relativi solo all'ingestione.

Come già è stato detto queste sono dosi mortali se somministrate in un'unica volta; vi è un effetto accumulo? Certamente e varia moltissimo da sostanza a sostanza. Senza effetto accumulo si vede che in ogni caso i PFAS hanno una tossicità che è la metà della caffeina, 30 volte meno tossici dell'arsenico e un milione e 400.000 volte meno tossici delle Aflatossine.

La pericolosità infatti è in ordine inverso alla dose letale qui riportata: più sostanza occorre per morire meno tossica è la sostanza stessa.

Poiché si parla di concentrazioni, per i PFAS, tra il milionesimo e qualche miliardesimo di grammo possiamo con serenità valutare che non siamo in presenza di qualche possibilità di avvelenamento, ove per avvelenamento si intenda il rischio di morire. Questo semplice dato di fatto evidentemente non era nelle facoltà intellettuali della catena giornalista-direttore del Giornale di Vicenza che il 24 Aprile 2016 uscì con il titolo seguente.

Letture di **60mila avvelenati dall'acqua nel vicentino**

Serie B: Palermo-Venezia 0-0

Job&Orienta, chiude con 75mila visitatori

Skinheads, Bossi, no a loro voti

Disabilità, due cortometraggi di Fabrica

20.04.2016

Tags: Pfas , Miteni , Ulss 5 , Ulss 6 , inquinamento , Vicenza , Regione Veneto , Loredana Musmeci , Luca Coletto

60mila avvelenati dall'acqua nel vicentino

Ma forse essendo quelli i giorni caldi della catastrofe Banca Popolare di Vicenza era opportuno avere un altro argomento su cui dirottare le preoccupazioni dei lettori; eppure l'avvelenamento è una precisa qualificazione sia tecnica che giuridica; somministrare un lassativo tremendo con effetti sgradevoli non può in alcun modo essere considerato un avvelenamento, ma su questo avremo modo di parlare.

I fattori di rischio (sostanze) appena presentate hanno la *tossicità* pocanzi indicata, ma ciò non significa che a concentrazioni inferiori siano innocue. Per gran parte delle sostanze note da molte decine di anni si è ricavata la tossicità sub cronica dallo studio epidemiologico dei malati esposti confrontato con non esposti non malati o malati delle stesse malattie non esposti. Per sostanze che come i fluorocarburi sono considerati a rischio si sono fatti studi sia epidemiologici su umani che su cavie.

Da questi studi si è ricavati il **NOAEL** che è un acronimo che deriva dall'inglese "*No Observed Adverse Effect Level*" (traducibile in italiano come "dose senza effetto avverso osservabile").

Il NOAEL è un parametro utilizzato non solo in tossicologia, ma anche per valutare gli effetti dei farmaci ed è, basato su osservazioni, esperimenti o test, esprime la dose massima di uno xenobiotico che può essere somministrato senza che possano essere apprezzati effetti tossici.

Può così essere usato nei procedimenti per stabilire la relazione dose-risposta, ed è un passaggio fondamentale nelle metodiche della valutazione del rischio.

Si esprime in mg/kg p.c./die (milligrammi per ogni chilogrammo di peso corporeo al giorno). In genere è espressa per singola patologia e per organo bersaglio. Diversamente dalla dose letale non si riferisce ad un'unica somministrazione, ma all'assorbimento nell'organismo di una quantità in forma prolungata.

Oltre al NOAEL è stato definito anche il **NOEL** No Observed Effect Level che è la più alta concentrazione di una sostanza alla quale non si osservano effetti.

La differenza tra i due è che il primo esprime effetti avversi, il secondo effetti non nocivi (esempio diarrea)

Per i PFAS stiamo parlando di una forma prevalente di assorbimento che è l'ingestione, il concetto di rischio per i vari livelli risulta più chiaro se ci spostiamo all'assorbimento mediante inalazione di un fattore di rischio gassoso.

Per tali fattori di rischio abbiamo tre TLV (**Threshold Limit Value** ovvero "valore limite di soglia") che sono le concentrazioni ambientali delle sostanze chimiche aerodisperse al di sotto delle quali si ritiene che la maggior parte dei lavoratori possa rimanere esposta ripetutamente giorno dopo giorno, per una vita lavorativa, senza alcun effetto negativo per la salute.

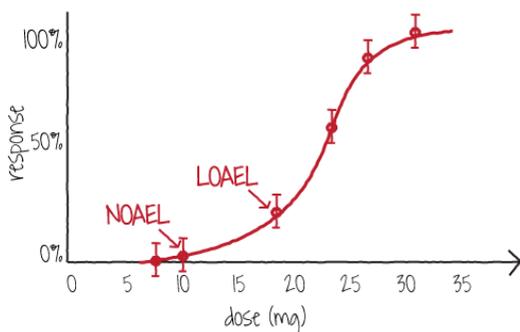
- **TLV-C** (*ceiling*): concentrazione che non deve essere superata durante qualsiasi momento dell'esposizione lavorativa. Si tratta di valori limite da applicare per le esposizioni istantanee, che non devono superare per alcuna ragione nel corso del turno di lavoro.
- **TLV-STEL** (*short-term exposure limit*): è il valore massimo consentito per esposizioni brevi - non oltre 15 minuti - ed occasionali - non oltre quattro esposizioni nelle 24 ore, intervallate almeno ad un'ora di distanza l'una dall'altra. Il TLV-STEL è la concentrazione alla quale si ritiene che i lavoratori possano essere esposti per breve periodo senza che insorgano: irritazione, danno cronico o irreversibile ai tessuti, effetti tossici dose risposta, narcosi di grado sufficiente ad accrescere

le probabilità di infortuni o di influire sulle capacità di mettersi in salvo o ridurre materialmente l'efficienza lavorativa.

- **TLV-TWA** (*time-weighted average*): esprime la concentrazione limite, calcolata come media ponderata nel tempo (8 ore/giorno; 40 ore settimanali), alla quale tutti i lavoratori possono essere esposti, giorno dopo giorno senza effetti avversi per la salute per tutta la vita lavorativa.

La dose tossica è, sostanzialmente, l'equivalente a livello di assorbimento per ingestione del TLV-C, Il TLV-TWA può essere fatto corrispondere per l'ingestione al NOAEL.

Nelle ingestioni tra questi due livelli vi è un terzo livello, il **LOAEL** che è l'acronimo di **Lowest Observed Adverse Effect Level**, ossia la dose minima di sostanza nociva somministrabile giornalmente con la comparsa di aumenti statisticamente o biologicamente significativi nella frequenza o



gravità di effetti avversi rispetto ad un gruppo di controllo

Riassumendo abbiamo quindi una dose tossica, un livello minimo (LOAEL) a cui si manifestano effetti patologici e un livello al di sotto del quale non si manifesta alcun effetto tossico (NOAEL).

Relativamente al LOAEL la ricerca è stata affinata per patologie e per ciascuna patologia il LOAEL può essere diverso; ovviamente si è preso come livello di sicurezza il LOAEL più basso.

Poiché i metodi dei nazisti nei campi di sterminio non sono utilizzabili si procede attraverso lo studio su cellule-batteri-cavie (prevalentemente ratti)-scimanzè.

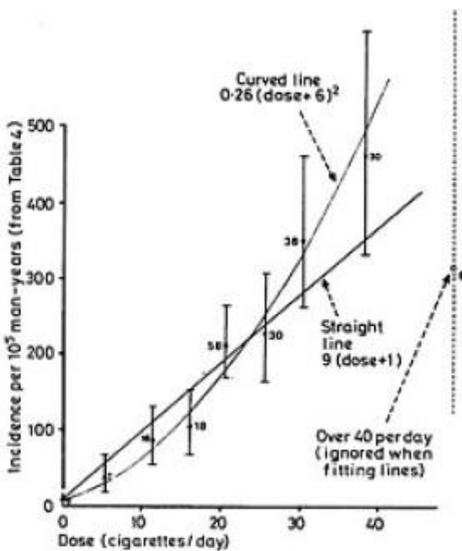
Gli studi si sviluppano per le cavie attraverso l'alimentazione a dosi calanti del fattore di rischio e l'inoculazione sottocutanea.

Per il PFAS la dose derivata dallo studio sui ratti al di sotto della quale non si sono osservati effetti sul fegato è di 60 microgrammi/kg peso corporeo al giorno (via alimentazione). Poiché si parla di concentrazioni nelle acque di nanogrammi è opportuno segnalare che 60 microgrammi corrispondono a 60.000 nanogrammi e che per avere effetto su una persona di 75 kg questa dovrebbe ingerire 4,5 milligrammi al giorno in modo continuato.

Gli studi hanno anche determinato, per gli effetti sullo sviluppo del feto in gravidanza (sempre su cavie animali), un livello LOAEL *inferiore a 1 milligrammo per kg di peso corporeo*; l'incertezza qui data nel livello NOAEL dipende dal fatto che, ovviamente, le conseguenze sono diverse se l'assunzione avviene all'inizio o verso la fine della gravidanza; siamo

comunque a livelli di rischio relativamente bassi. Daremo i numeri del rischio cancerogenicità successivamente.

Il NOAEL e LOAL non sono livelli dove il rapporto causa effetto sia certo, ma livelli dove gli effetti sono statisticamente osservabili.



Rischio tumore

Per la maggior parte dei fattori di rischio chimico al crescere della dose cresce il danno; un esempio chiaro a tutti è il consumo di alcool che può portare a danni

cumulati e crescenti al fegato e al sistema nervoso centrale.

Il rischio tumore è qualcosa di diverso: al crescere dell'esposizione non cresce il danno, il tumore è sempre quello, cresce invece la probabilità di

contrarlo. Una specie di lotteria della morte dove si vince un cancro e più si è esposti più biglietti si sono comprati.

Nel caso di fattori di rischio tumore anche ormai accertati non tutti gli esposti contraggono il tumore. Vi sono stati tabagisti pesantissimi (gente che si fumava 3 pacchetti di Golouses al giorno) che sono arrivati ad età avanzata e poi sono morti per altre conseguenze del fumo (soprattutto infarto) senza contrarre tumore.

Da molti anni, per tutti i fattori di rischio tumorale accertato, si cerca di determinare una curva esposizione-percentuale di tumori; si veda in precedenza la classificazione IARC e le curve di correlazione.

L'immagine precedente è il risultato di queste ricerche e correla il consumo di sigarette con il numero di casi per 100.000 anni-uomo (es. 100.000 uomini per un anno o 2.000 uomini per 50 anni); la correlazione ha un margine di incertezza che è rappresentato dalle linee verticali lungo le due curve funzione.

Come si vede si ravvisa una correlazione anche di meno di un centinaio di casi per 100.000 anni-uomo

Tutto questo ci fa pensare che più basso è il numero di tumori più difficile sarà trovare un rapporto di causa tra un fattore di rischio e lo specifico tumore. Un buon esempio lo abbiamo avuto con la formaldeide o formalina.

Ai tempi in cui l'infezione alle tonsille da streptococco beta poteva portare al soffio al cuore ad ogni infiammazione della gola si faceva ricorso alle pastiglie di formitrol che contenevano una buona dose di formaldeide.



I più vecchi di noi se ne sono succhiate decine e decine. Da pochi anni la formaldeide è stata dichiarata cancerogena, gruppo 1 IARC

Non è che si fosse sottovalutato il pericolo, ma i casi di insorgenza tumorale erano talmente pochi che fu estremamente difficile evidenziare una variazione statistica che indicasse con certezza un nesso di causa con il fattore di rischio.

Lo stesso si può dire per la carne rossa: il rischio è talmente basso che, dalla sola osservazione epidemiologica è impossibile risalire, per basse dosi, a una correlazione con il fattore di rischio. Tale correlazione è stata possibile solo attraverso le prove cosiddette “in vitro”, ossia su cavie, insetti, batteri.

La maggior parte dei fattori di rischio cancerogeni hanno uno o più “organi bersaglio”; alcuni fattori hanno anche un solo organo bersaglio e taluni anche una sola tipologia di tumori. E’ il caso del mesotelioma pleurico indotto dalle fibre di amianto per il quale è stata definita con certezza la dipendenza dall’amianto.

Per la tossicità è stata definita la “dose” come la quantità somministrata in una sola volta. Per i fattori di rischio tumorali non basta il livello di una sola volta perchè si deve considerare il tempo di permanenza di quel fattore nell’organismo; per i per fluorocarburi questo è molto lungo.

Chiarito quanto sopra vediamo lo stato della ricerca relativo ai PFOAS.

La direttiva REACH ha dato indicazione di non limitarsi allo sterminio delle cavie, ma di valutare anche la dinamica biologica dei vari fattori di rischio all’interno dell’organismo; riassumo brevemente il percorso teorico seguito:

1. Valutare la permanenza di una sostanza nell’organismo umano e le eventuali forme di accumulo
2. Valutare l’emivita di una sostanza indipendentemente dalla permanenza in organismo
3. Correlare statisticamente le quantità in organismo con l’insorgenza di malattie (non solo perciò la dose letale)
4. Dai precedenti tre punti stabilire un livello di concentrazione massimo sicuro per l’organismo umano entro l’organismo
5. Rapportare tale livello sicuro con le quantità assorbibili dall’ambiente esterno.

Il risultato del punto 4 è definito DNEL (**D**erived **N**o-**E**ffect **L**evel) e il rischio è caratterizzato dal rapporto tra la concentrazione nell'organismo e il DNEL; se tale rapporto è inferiore a 1 il soggetto esposto è al sicuro, se è sopra comincia il rischio. La tabella a pagina seguente riportata indica i vari DNEL per le varie criticità

Endpoint	Species	Reference	Dose Descriptor	Modified dose-descriptor [serum PFOA concentration (µg/ml)]	Assessment Factors							DNEL [serum PFOA concentration (µg/ml)]
					Interspecies		Intra-species	Exposure duration	Dose-response	Quality of whole database	Overall	
					Allometric Scaling	Remaining Differences						
Epidemiologically based health parameters	Human	Olsen et Zobel, 2007	NOEL	5	1	1	3.2	1	1	2	6.4	0.8
Reproductive toxicity – Fertility Impairment	Rat	Butenhoff et al., 2004	NOEL	39	1	2.5	3.2	1	1	1	8	4.9
Reproductive Toxicity - Development	Mouse pup	Lau et al., 2006	BMCL ₅	16	1	2.5	3.2	1	1	1	8	2
Repeated Dose Toxicity	Monkey 6 months	Butenhoff et al., 2002	BMCL ₁₀	60	1	2.5	3.2	1	1	1	8	7.5
Carcinogenicity	Rat – 2 year study	Sibinski, 1987	BMCL ₁₀	125	1	2.5	3.2	1	3	1	24	5.2

Come si vede gli studi hanno definito con relativa certezza il rapporto tra la concentrazione nel siero e il DNEL sia per gli umani che per le cavie. Non siamo quindi in presenza di nebbie informative.

Come si legge la tabella: la prima colonna definisce il tipo di rischio (esempio cancerogenicità, ultima riga) l'ultima colonna la concentrazione del DNEL corrispondente. Segnalo che tale concentrazione è in microgrammi per millilitro di sangue, altri riferimenti sono in nanogrammi)

Stabilito il DNEL si determina, per l'organismo umano, quali sono le quantità ingeribili con gli alimenti in una dieta "normale".

Andando indietro dall'interno all'esterno per stabilire la *dose* esterna ammissibile si usa la formula

external dose DNEL = DNEL interna x (Clearance/absorbed fraction)
dove

Clearance va da 0.051 a 0.108 ml/giorno/kg

absorbed fraction: 0.5 (ricavato dalla letteratura scientifica)

Con un DNEL interno per gli umani di 0.8 µg/ml di siero (1000 nanogrammi) abbiamo un DNEL esterno da **0,08 a 0,17 µg PFOA/kg/giorno**, o in nanogrammi da 80 a 170 per kg di massa corporea al giorno.

Attenzione, si parla di PFOA (ossia di Acido Perfluorottanoico) e non di PFOAS (perfluorottanoico sulfonato) che è molto più pericoloso. Di questo parleremo successivamente.

E' tuttavia opportuno segnalare che il DNEL per gli umani è inferiore a quello ricavato dalle prove in vitro su cavie e ratti. E' anche il caso di segnalare che la cancerogenicità osservata sui ratti ha un DNEL pari a 1/6 della DNEL sugli umani.

Riportandolo al classico adulto di 80 Kg significa un assorbimento dall'esterno mediante acqua o alimenti da **6.4 a 13.6 µg** di PFOA al giorno in maniera continuata.

Data una concentrazione massima nelle acque potabili di 400 nanogrammi ciò significherebbe che tale adulto dovrebbe bere, in modo continuato, oltre 20 litri di acqua al giorno per anni per raggiungere il livello di DNEL considerato, non pericoloso, ma quello oltre il quale si manifesta qualche effetto.

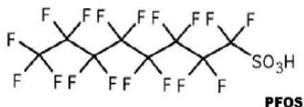
La formula e i dati sono ricavati da un lavoro della Dr. Ulrike Bernauer Federal Institute for Risk Assessment, Thielallee 88-92 ☐ D-14195 Berlin.

Chi volesse cercare altro può puntare qui www.bfr.bund.de.

Ricordiamo ancora una volta che questi dati non sono relativi al Perfluottanoicsulfonato, ma alla frazione meno pericolosa; il metodo di calcolo è tuttavia del tutto analogo, i tempi di permanenza nell'organismo gli stessi. Riportiamo a seguire le conclusioni relative al PFOAS (il sulfonato)

Riportiamo allora i dati ufficialmente presentati a Milano nel 2013 al Convegno sui PFAS dal dott. R.Crebelli

**Acido
perfluorooctansulfonico:
profilo tossicologico**



- **Tossicocinetica:** rapido assorbimento orale; non metabolizzato; si accumula nel fegato, reni, plasma; escrezione urinaria specie e sesso specifica (trascurabile nell'uomo, in cui l'emivita stimata è ~ 5 anni).
- **Genotossicità:** non genotossico.
- **Tossicità acuta:** moderata (LD50 > 100 mg/kg pc).
- **Tossicità (sub)cronica:** a carico del fegato (NOAEL 0,4 mg/kg nel ratto), metabolismo lipidico, ormoni tiroidei (NOAEL 0,03 mg/kg in *Cynomolgus*).
- **Cancerogenesi:** ratto ♂ adenomi e carcinomi epatocellulari.
- **Tossicità riproduttiva e dello sviluppo:** tossicità fetale e neonatale a dosi ≤ materno-tossiche (NOAEL 0,1 mg/kg pc).
- **Studi sull'uomo** (occupazionali): alterati parametri biochimici (funzionalità epatica, ↑ colesterolo, ↑ trigliceridi, ormoni tiroidei); evidenze inconclusive o negative per cancerogenesi.

E' opportuno evidenziare che gli studi sull'uomo (sugli occupati nella produzione dei PFOS) sono inconclusive o negative per la cancerogenesi. Nello stesso convegno si è illustrato come sono state determinate le linee guida per l'acqua potabile

WHO (2011) Guidelines for drinking-water quality

From TDI to Guideline Value (GV)

$$GV = (TDI * bw * P) : Vol$$

Bw (body weight) = 10 kg

P (% allocation) = 20 %

Vol (daily consumption) = 1 L

$$GV \text{ PFOS} = 0,3 \mu\text{g/L} \quad (150 \text{ ng/kg} \times 10 \text{ kg} \times 0,2)$$

$$GV \text{ PFOA} = 3 \mu\text{g/L} \quad (1,5 \mu\text{g/kg} \times 10 \text{ kg} \times 0,2)$$

* as established by EFSA (2008)

Come si vede si è preso un peso corporeo di 10 kg (bambino) con un consumo presunto diretto e indiretto di acqua pari a 1 litro/die; si tenga presente questo livello di 150 nanogrammi/litro.

Alcuni anni prima (2007) il livello di PFAS accettabile era il doppio



Maximum acceptable concentrations of PFOS and PFOA in drinking water (August 2007)

PFOS: 0.3 µg/L

10% of TDI (0.3 µg/kg pc) for one-year children (10 kg bw) consuming 1 L drinking water/day

PFOA : 10 µg/L

50% of TDI (3 µg/kg pc) for 0.75 L of drinking water consumed daily by a bottle-fed baby weighing 5 kg

Per le ragioni che chiariremo tra poco, relativamente ai PFOS i livelli di sicurezza appena indicati si riferiscono a qualsiasi patologia e non al solo rischio tumorale. I livelli di sicurezza dei perfluocarburanti verranno trattati successivamente, in questa parte metodologica mi interessava fossero chiariti i concetti di rischio e pericolosità.

Può essere una ripetizione, ma è opportuno ribadire che la caratteristica di “cancerogeno” non comporta in alcun modo un determinismo talché la semplice esposizione provochi in maniera quasi certa il tumore. E’ classificata come cancerogena qualsiasi sostanza per la quale statisticamente sia dimostrata una relazione tra esposizione e insorgenza di un tumore. Dato il continuo affinarsi della ricerca statistica e le platee sempre più ampie su cui le stesse ricerche vengono svolte la correlazione statistica rivela come cancerogene sostanze che in precedenza non erano classificate come tali (ad esempio la carne rossa).

Chiaramente un rischio tumorale è, come è stato chiarito, un rischio tutto/niente, ma vi è diversità nella probabilità di insorgenza tra sostanza e sostanza in relazione alle dosi cumulate che viene assorbita dall’organismo.

Tutte le informazioni scientifiche ed epidemiologiche confluiscono allo **IARC** o **CIRC** che è l’acronimo di **International Agency for Research on Cancer**, o **Centre international de Recherche sur le Cancer** l’organismo internazionale che conduce e coordina la ricerca sulle cause del cancro e sui meccanismi della carcinogenesi. L’agenzia intergovernativa IARC è parte dell’Organizzazione mondiale della sanità (OMS), delle Nazioni Unite.

Nel 2016 i PFOAS erano inseriti nel gruppo 4, ossia non era stata accertata la cancerogenicità e si stava lavorando sugli stessi.

Sorge allora una domanda: con 118 agenti classificati come certamente cancerogeni e 80 agenti classificati come probabilmente cancerogeni era il caso di puntare su un agente di rischio per il quale la cancerogenicità non era accertata?

I NANOGRAMMI

E’ una unità di misura di peso ed è 1 miliardesimo di grammo. Fino alla metà degli anni 90 gli strumenti di analisi erano in grado di determinare concentrazioni di un milionesimo di grammo per litro, solo dalla metà degli anni 90 diventarono accessibili strumenti in grado di rilevare composti a concentrazioni 1000 volte inferiori ai precedenti.

Con questi nuovi strumenti è stato possibile scoprire queste contaminazioni presenti da anni, ma al di sotto dei livelli rilevabili.

Corre obbligo dire che la strumentazione ha un errore relativamente piccolo e una ripetibilità molto alta dei risultati; tuttavia a concentrazioni così basse è facile che i campioni presentino concentrazioni molto diverse tra di loro anche relativi agli stessi volumi di solventi.

Per fare un esempio:

La concentrazione ammissibile di PFAS nell'acqua potabile secondo le indicazioni ministeriali è pari a una zolletta di zucchero su un volume di 100.000 mc di acqua (pari a 40 piscine olimpioniche). Ma ammettendo di avere a disposizione un bacino di 100.000 mc (il bacino della diga di Specchieri, per fare un esempio) e supponendo di gettare la suddetta zolletta da un lato del bacino, quanto tempo ci metterà a sciogliersi e a diffondersi omogeneamente in tutto il bacino?

La risposta, considerando che non vi siano agitazioni e correnti, è relativamente semplice e la formula fu trovata e pubblicata da Einstein nel 1904. Non siamo qui a fare questi calcoli, ma si può tranquillamente affermare che la diffusione omogenea impiegherà qualche decina di anni. Ciò significa che se in questo intervallo campionerò il bacino in diversi punti troverò dei valori di concentrazione molto diversi.

Spiace dirlo ma le ricerche sulla falda e sui corsi d'acqua superficiali non hanno dato conto di tale variabilità.

Allarmi nel mondo

A Portsmouth nel New Hampshire fino al 1988 vi era una base dell'aeronautica militare degli USA dove, durante le esercitazioni. Gli addetti davano fuoco a vecchi aerei che poi venivano spenti con estintori a schiuma chimica che contenevano come tensioattivi i fluorocarburi. Sono stati così versati al suolo tonnellate e tonnellate di schiuma che hanno causato la contaminazione di falda per fluorocarburi.

I Fluorocarburi sono anche stati trovati in misura ben più alta a valle della Du Pont del distretto di Little 816 Hocking, vicino Washington, West Virginia, USA un villaggio nei pressi del fiume Ohio in posizione sottovento rispetto all'impianto di produzione di fluoropolimeri posseduto dalla Dupont. I livelli medi di PFOA nell'acqua potabile durante gli anni 2002--2005 erano **3.550** ng/litro.

All'epoca della commercializzazione dei fluorocarburi e immissione nei processi di produzione la Legge, negli USA, non richiedeva ai produttori di sostanze chimiche di presentare informazioni sui rischi per la salute umana. Nel 1976 venne approvato dal congresso USA il Toxic Substances control act; a seguito di questa norma 63.000 sostanze, tra cui i fluorocarburi, ricevettero l'autorizzazione commerciale in bianco imponendo tuttavia l'obbligo di tempestiva comunicazione ai clienti di informazioni che facessero anche semplicemente sospettare la presenza di pericoli per l'uomo.

All'inizio degli anni 2000 si scoprì che la Du Pont aveva per decenni taciuto sulla pericolosità dei PFAS, omettendo di fornire informazioni sulla loro tossicità e sulle quantità rilasciate alle autorità governative USA. Fu intentata una class action che si concluse con un accordo per 670 milioni di dollari.

A questo link una informazione giornalistica sull'accordo

☰ NEWS SPORTS OPINION LIFE OBITUARIES JOBS CLASSIFIEDS GARAGE SALES

The Parkersburg
News and Sentinel

December 9, 2017 | Today's Paper | Submit News | Subscribe Today

DuPont reaches C8 settlement agreement for \$670M

LOCAL NEWS PARKERSBURG — A \$670.7 million settlement in principle has been reached resolving the C8 lawsuits pending against DuPont, officials announced on Monday.

FEB 14, 2017

E' necessario precisare alcune differenze tra il sistema giuridico americano e quello italiano: la sentenza di accordo non è una "multa" e non è una condanna per supero di limiti negli scarichi. E' una condanna per non aver comunicato ai consumatori e allo Stato la pericolosità delle sostanze. Il tribunale nulla dice sulla pericolosità delle stesse sia in generale che ai livelli di consumo, anzi impone alla Du Pont di impiegare 70 milioni di dollari per finanziare un progetto di ricerca denominato C8HP, la Du Pont fu anche costretta ad adottare filtri agli scarichi e fornire acqua potabile agli esposti finchè gli stessi non si fossero allacciati all'acquedotto pubblico. Altri incidenti nel Regno Unito e in Germania hanno attivato l'attenzione sui fluorocarburi. In Europa nel 2004 fu avviato il progetto europeo *PERFORCE* (Perfluorinated Organic Compound in the European

Environment) il cui obiettivo principale era che l'Europa diventasse leader mondiale nella ricerca sui rischi derivanti dai PFAS.

UN NOME, ANCHE UNO SOLO

Alcune malattie professionali sono state riconosciute come tali fin dagli anni del fascismo; l'asbestosi come malattia professionale è riconosciuta fin dal 1943. Da allora l'INAIL (per l'INPS che pagava le indennità) ha riconosciuto centinaia di migliaia di malattie professionali. In altri termini ammette, riconosce e paga un nesso di causa tra un fattore di rischio e una malattia.

Fino al 1992 il riconoscimento di questo nesso di causa era quasi automatico, ma solo per un ristretto gruppo di malattia (es. silicosi, saturnismo, etc); dal 1992 la cassazione a corti riunite ha riconosciuto come malattia professionale

- Qualunque malattia
- Qualunque ne sia la causa originaria
- Che si aggravi per ragioni di lavoro

Come si vede i criteri di riconoscimento si sono improvvisamente allargati; allora chiedo: volete dirmi un nome e cognome, anche uno solo, a cui sia stato riconosciuto un nesso di causa tra una qualsiasi malattia e l'esposizione a PFAOAS? Nessuno, la canea urlante non ha un solo nome da indicare.

Eppure abbiamo alcuni lavoratori della produzione di PFOAS nel cui sangue è stata trovata una concentrazione fino a 47.000 nanogrammi. Ciò dimostra che il medico di fabbrica, quando ancora non si parlava di rischio PFOAS, faceva accertamenti. Non solo, lo stesso medico per la MITENI valutava anche l'insorgenza di patologie generali perché vi erano rischi collegati ad altre sostanze trattate nell'azienda

Relativamente alla MITENI e al medico di fabbrica occorre dire che i lavoratori trattavano molte sostanze chimiche potenzialmente o certamente pericolose; la sorveglianza sanitaria eseguiva accertamenti periodici con un panel di esami molto ampio per tutte le patologie ipotizzabili.

Qui è necessario fare chiarezza su un punto: i processi produttivi della MITENI erano tutt'altro che privi di pericolo; in particolare vi erano derivati

nitrici sicuramente cancerogeni. Il medico del lavoro, con molto scrupolo, teneva accertamenti di tutti i contaminanti e metaboliti presenti nel sangue dei lavoratori e vigilava sui sintomi ed eventuali malattie da questi derivate.

I PFOAS non erano considerati/riconosciuti ne' cancerogeni, ne' produttori di malattie professionali; ciononostante il medico indagò anche su altra eventuale correlazione tra concentrazioni ematiche di PFOAS e parametri biologici. Sull'attività svolta il medico competente ha inoltrato una relazione alla commissione parlamentare. Non solo, per la determinazione di questa molecola allora sconosciuta, la determinazione di PFOA e PFOS venne 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 invece sempre state effettuate presso il Laboratorio di analisi Medizinisches Labor Bremen, Bremen (DE), 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).

Nella osservazione clinica vennero riscontrati tra gli esposti un aumento del colesterolo nel sangue. E' opportuno precisare che tale aumento, seppure aumenta il rischio infarto e ictus, non è considerato malattia.

Quindi chiedo: un nome, anche uno solo, di un malato.

Il GIP di Vicenza ha dato una risposta a questa domanda: ai lavoratori MITENI esposti ad altissimi livelli di PFAS ematico ha stabilito che non vi è rapporto di causa tra questi livelli e alcune prepatologie; in allegato la sentenza.

E se non si sono trovati malati negli esposti con migliaia di nanogrammi nel sangue per anni volete dirmi che ve ne sono sugli esposti a qualche centinaio di nanogrammi?

IL TRADIMENTO SINDACALE E LA CANEA URLANTE

Tranne pochissime eccezioni i livelli di rischio della maggior parte dei fattori i rischio sono stati determinati in primo luogo nelle aziende e sui lavoratori a questi esposti. Quando i soliti negromanti della paura sollevarono il problema dei campi elettromagnetici degli elettrodotti nelle

assemblee pubbliche per spiegare i livelli di rischio ridimensionati facilmente i timori informando che avevamo 12.000 macchinisti ferroviari che lavoravano sotto cavi con migliaia di volt in prossimità di un motore da 2.500 cavalli; macchinisti che erano sorvegliati, senza alcuna eccezione, da sessanta anni. Non si trattava di un campione, ma di tutti gli esposti.

Nella stessa maniera si erano determinati sia i livelli di rischio che i nessi di causa, purtroppo talvolta tardi come nel caso dei malati di silicosi delle miniere del Belgio o delle cave di porfido.

Negli anni 60, con l'art. 9 della Legge 300 (statuto dei Lavoratori) si aprì una stagione di vertenze per la salute in fabbrica; nella fonderia Biasi di Verona i lavoratori dovettero lottare con oltre 200 ore di sciopero per i miglioramenti della sicurezza e salute sul lavoro.

Man mano che si definivano i livelli di rischio professionali (da metà degli anni 50 alla metà degli anni 70) la magistratura applicava alla popolazione dei livelli di sicurezza pari almeno a un decimo di quanto era stato determinato per l'esposizione professionale. In altri termini se era ammesso che per la sostanza X il TLV in ambiente di lavoro fosse N/mc di aria, il livello ammissibile attorno alla fabbrica non poteva superare 1/10 di tale TLV. Vi fu un esempio di tale applicazione, anche senza ricorrere a sentenze, nella piana di Schio, in cui le aspirazioni aziendali e scarico in atmosfera della trielina delle tintorie e delle meccaniche avevano portato tale composto negli ambienti di lavoro entro livelli accettabili ⁽³⁾, dove si impose l'abbattimento delle aspirazioni prima della loro immissione in atmosfera.

Come pocanzi riportato fino all'Aprile 2016 il problema PFOAS (o PFAS come adesso viene chiamato) era un problema interno all'azienda produttrice MITENI e gli organi di controllo; i lavoratori erano controllati come indicato a pagina precedente.

Dopo l'articolo del GdV (e di altri) si scatenarono i sacerdoti della paura che terrorizzarono la popolazione. In questo quadro la politica fuggì a gambe levate tranne la Regione che con un grande errore di valutazione cavalcò la paura per ottenere consenso pensando di comprarlo con finanziamenti ad hoc.

³) In Italia esistevano livelli stabiliti dalla Legge solo per pochi composti; ci si rifaceva allora alle indicazioni NIOSH; per i PFOAS il NIOSH non aveva emesso alcuna indicazione

In questa canea urlante il sindacato, che pure era stato vigilante sulla sicurezza dei lavoratori si lasciò travolgere dalle urla delle sguattere No PFAS fino ad arrivare a costituirsi parte civile nel processo in corso per inquinamento ambientale.

Costituzione avvenuta senza che nessuno della direzione sindacale si sia mai confrontato con adeguati livelli di competenza e con il servizio di sorveglianza sanitaria dell'azienda.

Lo scrivente non sa se l'avvio della canea sia stato programmato con altre azioni o se quelle che adesso andrò ad indicare, che sono solo alcune dell'immenso parco speculativo, siano state operazioni opportunistiche che hanno cavalcato la paura.

- La più vicina struttura pubblica in grado di testare il contenuto di PFAS nel sangue era la Clinica di Medicina del Lavoro dell'Università di Verona. Nessun investimento venne fatto acciocchè l'USL territoriale e quella provinciale si dotassero delle attrezzature di analisi, ma sei mesi prima che la Regione rendesse obbligatori gli accertamenti almeno due laboratori privati della zona si erano dotati delle opportune attrezzature.
- Vennero spesi milioni di Euro per dotare gli acquedotti pubblici di filtri per abbattere i PFAS; ciò in assenza di ogni obbligo di Legge.
- Esistevano centinaia di pozzi privati, per consumi privati, la Regione introdusse l'obbligo per questi di effettuare le analisi delle acque indicando perfino le strutture private a cui rivolgersi. Le spese analisi erano a carico dei soggetti privati, tanto fu che la Coldiretti chiese che fossero coperte dalla Regione. Con una eleganza senza pari la Regione non emise direttamente un atto legislativo di cui avrebbe potuto rispondere, ma invitò i Sindaci ad emettere ordinanza. Ordinanze sindacali che non avevano alcuna base giuridica, ma di cui la dormiente opposizione ignorò lo stupro giuridico.
- Tutta la politica, comprese le opposizioni colsero occasione per chiagnere e chiedere soldi per rifornire le popolazioni di acqua potabile. Il progetto più folle prevedeva di fare opera di presa ad Oliero (in Valsugana a monte di Bassano), attraversare in diagonale tutta la provincia e portare l'acqua a Montorso (80 metri di dislivello e devastazione di tutti i sottoservizi di mezza provincia). In realtà lo scopo non era quello di portare l'acqua potabile, ma di integrare

l'acqua per la concia che aveva, su tale materia prima, raggiunto il tetto massimo di espansione. Il progetto si fermò quando qualcuno segnalò che si poteva attingere allo scarico della centrale elettrica dei Marchesini (Recoaro in Valle Agno) che aveva le opere di presa in quota. Colgo occasione per segnalare un'altra opportunità persa: la Pedemontana Veneta poteva essere una dorsale per tutti i sottoservizi; nessuno della politica ha pensato mai di fare ciò.

- Ma soprattutto si attivò un grande progetto di controllo su decine di migliaia di soggetti esposti (la cosiddetta zona rossa) che, finalmente, prevedeva un controllo epidemiologico e le analisi di laboratorio non solo sui PFAS, ma su una serie di altri parametri analitici.
- Nel contempo andava avanti l'analisi della diffusione del fattore di rischio di cui parleremo adesso.

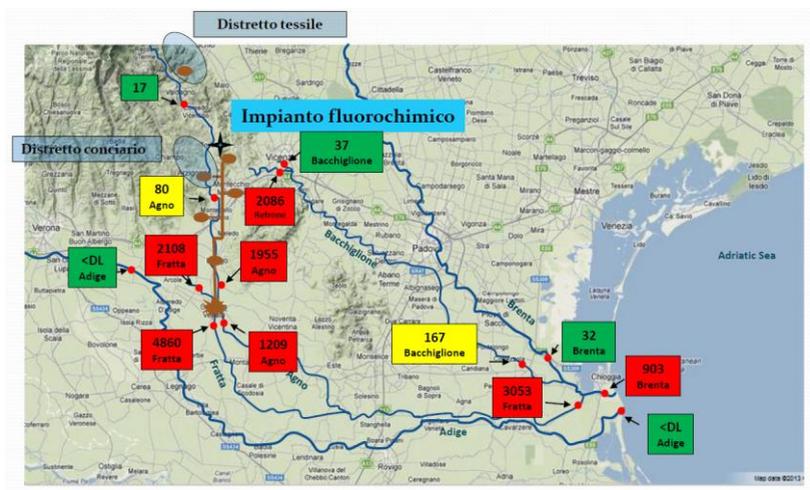
QUANTO CE N'ERA?

Abbiamo finora visto che il rischio era relativo o del tutto assente (se si considera a rischio l'acqua potabile con una concentrazione di 200 nanogrammi); Agli allarmi internazionali il Ministero della Sanità attivò una indagine sui principali bacini per verificare le concentrazioni sui corsi d'acqua **superficiali** e sull'acqua potabile ai rubinetti;

un esauriente report su questa indagine lo potete trovare a questo URL

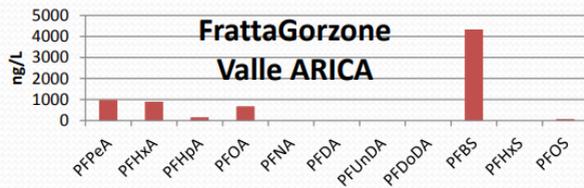
www.cardinibruno.it/PFAS/5_Polesello_PFAS.pdf

Dalla ricerca emerge la media dei PFAS nelle acque superficiali, nell'immagine espresse in nanogrammi/litro



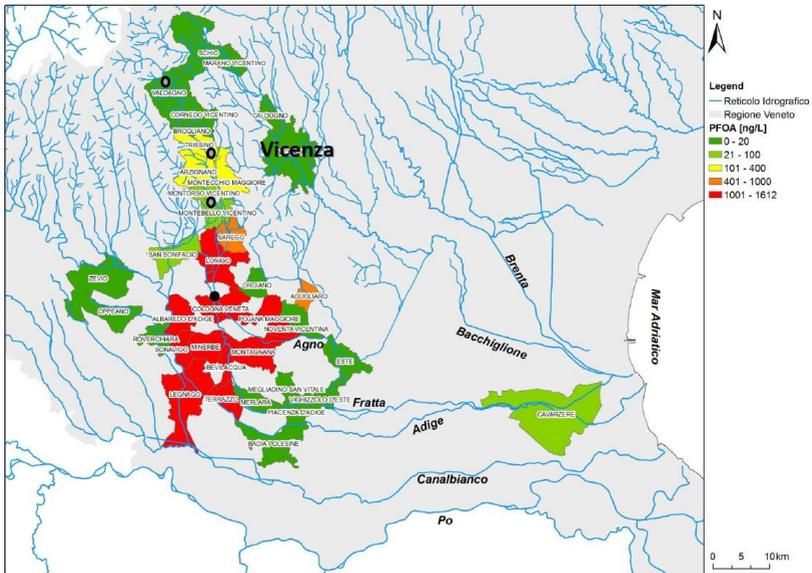
Va innanzitutto ricordato che non si riferiscono alla componente più pericolosa in precedenza indicata (PFOS), ma all'insieme dei fluorocarburi; nelle comunicazioni ai media verranno sempre confuse la sostanza pericolosa con gli altri composti di pericolosità molto minori. Per fare un esempio illuminante riportiamo gli istogrammi delle concentrazioni a valle del collettore fognario ARICA.

Come si vede le maggior parte della concentrazione è data dal PFBS mentre i pericolosi PFOS sono quasi irrilevabili.



Da questi rilievi emergono alcune evidenze a prima vista non facilmente spiegabili:

1. La presenza di una concentrazione **a monte** dell'impianto fluoro chimico di Trissino
2. L'altissimo valore nel Retrone; attenzione! Si sta parlando di concentrazioni nelle acque superficiali, non nelle acque di falda. Se si può ipotizzare una inversione di falda a livello di Alte-Altavilla secondo il vecchio bacino della Poscola è un po' difficile sostenere che dalla falda l'acqua contaminata sale in superficie contaminando il corso del Retrone; Se è pur vero che vi è una inversione attorno a Montecchio con risalita di risorgiva a Sovizzo occorrerebbe verificare **se** la concentrazione in falda è maggiore di quella delle acque superficiali perché se così non fosse bisognerebbe prendere in considerazione l'ipotesi di un bypass tra la valle dell'Agno e Val del Molin più bassa di 80 metri.
3. Ma la Poscola confluisce nell'Agno che a valle dell'impianto fluoro chimico e del distretto conciario ha valori bassissimi (80 nanogrammi)
4. Più avanti l'Agno assume valori molto più alti (1995 ng/litro)
5. Pienamente giustificati i valori oltre 4800 del Fratta perché in quel punto vi è l'arrivo del collettore fognario che raccoglie le acque di depurazione della valle dell'Agno e del Chiampo.
6. Come già detto in precedenza le dinamiche di diffusione sono tali che misurare qualsiasi valore sulle acque superficiali ha la stessa attendibilità di un lancio di dadi.
7. Più importante è il risultato delle acque potabili sempre di questo studio



8. Attenzione! Non si tratta di PFAS, ma di PFOA, ossia della componente per la quale sono previsti livelli accettabili 10 volte più alti (vedasi pg 14). Generalmente tuttavia i PFOA si accompagnano ai PFAS sia per la produzione che per l'uso; quindi i PFOA possono essere presi come indicatore di concentrazioni relative anche per i PFAS.
9. Anche qui si possono fare alcune considerazioni: se sono spiegabili gli alti valori a Lonigo e Cologna Veneta non lo sono, a prima vista, quelli di Albaredo e Legnago; ma si capiscono se si sa che qualche mente vacillante negli anni 50 realizzò le opere di presa degli acquedotti di tali comuni proprio a valle del distretto della concia.
10. Resta da spiegare la concentrazione relativamente bassa nell'acquedotto di Brogliano (a monte della MITENI), dello stesso comune di Trissino (luogo di produzione dei PFAS) e di Montecchio maggiore

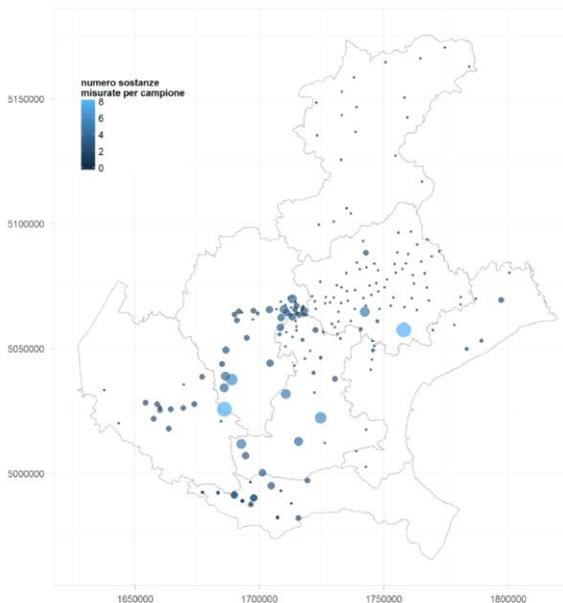
Lo studio dell'IRSA-CNR comunque rilevava livelli generalmente bassi di PFOS e qualche criticità nazionale: il bacino della Bormida ove esisteva un impianto fluoro chimico, il bacino dell'Arno a valle del distretto della

concia e, sorprendentemente, per i PFOAS le massime concentrazioni furono individuate nel bacino del Lambro.

Date queste evidenze sarebbe stato ragionevole e auspicabile:

1. Partire dalla produzione e dal commercio, ossia richiedere ai produttori quali erano i loro maggiori clienti e verificare le filiere
2. Dato che a valle dei due distretti conciali nazionali si erano riscontrati elevati valori partire dai depuratori e dalle discariche (a valle del distretto della concia del Chiampo sono state sotterrate 12 milioni di tonnellate di rifiuti speciali di concia) per rilevare le filiere di origine e i plume di diffusione(⁴)

A seguito delle indagini del progetto nazionale l'ARPAV si attivò con una campagna di misure nel 2013 e 2014.



⁴) Il percolato viene raccolto, analizzato, se necessario trattato. Ma fino a una certa data i PFAS non erano nel panel di esami chimici da effettuare

Sul sito dell'ARPAV potete trovare ampia documentazione di queste ricerche

<https://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/acque-interne/acque-interne/pfas>

L'indagine dell'ARPAV, per quello che vediamo dai report pubblicati, non si racciò con altre ricerche (es. Bormina e Arno), ma partì come se fosse la prima ricerca quasi a voler insegnare agli altri come si fa.

Non si limitò solo perfluorosulfonato (PFOS nel report), ma si estese a tutta la famiglia dei fluorocarburi; dall'indagine emersero alcuni aspetti curiosi quali la presenza differenziata di numerose sostanze in diversi siti

L'immagine a lato rappresenta il numero di sostanze presenti nei campionamenti. Si segnala la provincia di Treviso dove a monte delle risorgive i campioni sono puliti mentre a valle vi è l'improvvisa presenza di almeno 6 sostanze.

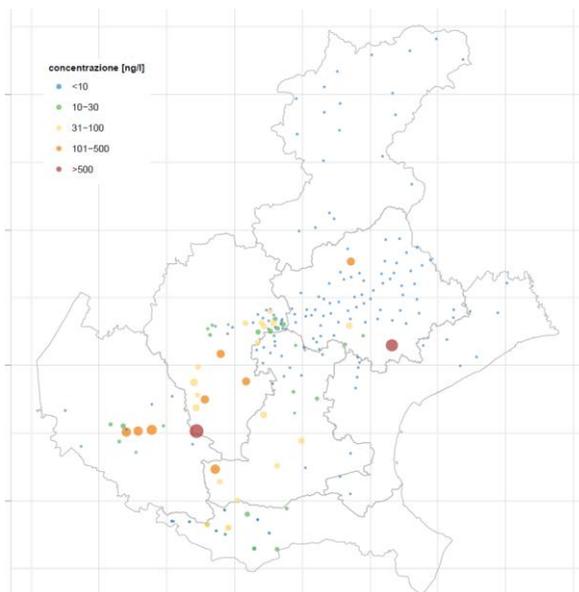
Perché? Il report non lo spiega.

Riportiamo la tabella riassuntiva dei risultati della campagna 2013

parametro	LOQ ng/l	campioni totale	numero campioni per intervallo di concentrazione (ng/l)					cmin ng/l	cmax ng/l
			<10	10+30	31+100	101+500	>500		
PFBS	10	205	196	6	1	2	0	11	241
PFHxS	10	205	203	2	0	0	0	13	21
PFOS	10	205	203	2	0	0	0	19	26
PFBA	10	205	194	9	0	2	0	10	334
PFPeA	10	205	177	10	17	1	0	19	225
PFHxA	10	205	143	59	2	1	0	10	302
PFHpA	10	205	200	3	1	1	0	11	208
PFOA	10	205	151	25	19	8	2	10	1173
PFNA	10	205	203	2	0	0	0	13	13
PFDeA	10	205	204	1	0	0	0	10	10
PFUnA	10	205	204	0	0	0	1	640	640
PFDoA	10	205	205	0	0	0	0	-	-
PFAS somma	10	205	134	27	26	15	3	10	2403

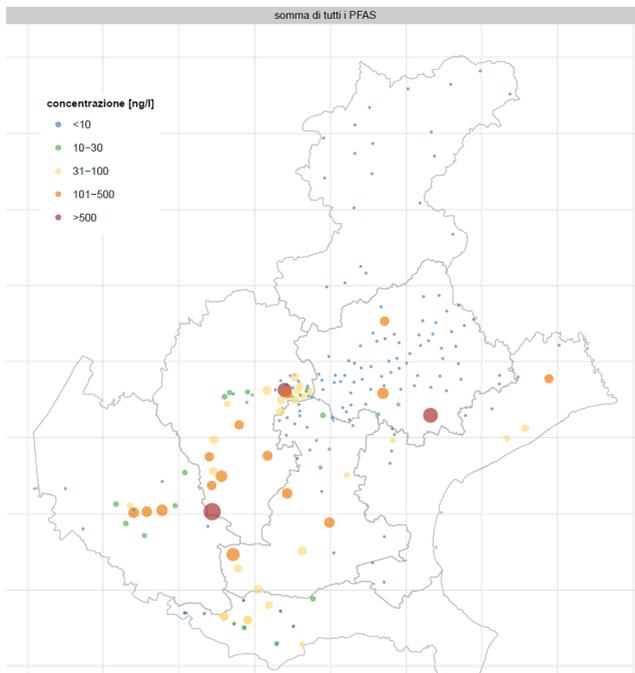
Tabella 3. Sintesi del numero di campioni per classe di concentrazione. Legenda: LOQ=limite di quantificazione, cmin=concentrazione minima misurata, cmax=concentrazione massima misurata.

Qui occorre fare un po' di chiarezza perché i PFAS sono l'insieme di tutti i perfluorati sopra indicati, ma quelli considerati pericolosi sono i perfluorati solfonati (PFOS) per i quali solo 2 campioni su 205 superano il livello di 10 nanogrammi per litro. La seguente mappa indica le classi di concentrazione del PFOA



Ottava riga della tabella precedente; come già spiegato molto meno pericoloso del PFOAS; ma qualcuno ha provato a spiegare cosa ci fa quel pallino amaranto tra la provincia di Treviso e quella di Venezia?, da dove viene? Da quali processi industriali deriva?

Se facciamo la mappa della somma di tutti i PFAS otteniamo quella che segue



Non vi è un solo sito con le falde contaminate, ma ben tre. E' legittima la domanda perché gli altri sono stati trascurati ed altrettanto legittima la domanda da quali processi industriali questi derivano.

In relazione alla concentrazione nelle acque potabili del PFOS qui vi è il primo elemento che ci porta a dire che il **rischio** PFOS è un rischio modestissimo o irrilevante.

Al 30 settembre 2013 i l'ARPA pubblica un report sullo stato dell'inquinamento. <https://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/acque-interne/acque-interne/pfas/nota-tecnica-pfas.pdf/@@download/file>

Scompare dal report l'inquinamento di Treviso e del bassanese. Il combinato disposto di politica e tecnica ha deciso:

1. Vi è un pericolo
2. La causa è lo stabilimento della Miteni di Trissino
3. Tutto il resto non conta, deve essere dimenticato

Dall'altra parte della Regione è intanto in corso la truffa della laguna di Grado. Come diceva Andreotti *a pensar male di fa peccato, ma spesso si indovina.*

Nel report riassuntivo si riportano anche i livelli di concentrazione del PFAS in acque superficiali; qui se ne riporta una delle ta vole.

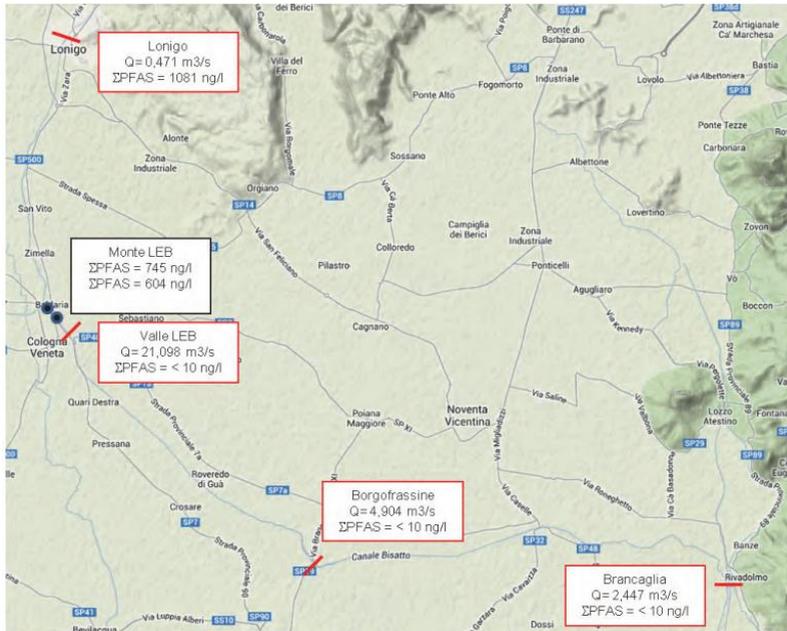


Figura 15: Risultati lungo il Guà - Frassine tra Lonigo e Brancaglia. Con l'espressione <10 ng/l si intende un valore di concentrazione non rilevabile.

E' opportuno fare qualche considerazione sui campionamenti in acque superficiali. Lo scrivente come tecnico del servizio di igiene e sanità pubblica ne ha eseguito centinaia e si sente di affermare che

- Allo scarico di un depuratore le concentrazioni sono omogenee e stabili sul medio periodo (qualche ora)
- In un corso d'acqua le concentrazioni, in relazione al flusso di corrente, sono variabili nel tempo e sulla distanza dall'asse del flusso; sul secondo parametro abbiamo variabilità del 1000%; per tale motivo

non si fa un solo campionamento, ma almeno tre su cui poi si fa la media. Non sappiamo se ciò è stato fatto.

Vi sono tuttavia altri aspetti che non sono chiariti e che le indagini successive avrebbero dovuto approfondire: le misure a Lonigo, sul Guà (il Guà è l'Agno che cambia nome e il prelievo è avvenuto dal ponte pedonale) rivelano una concentrazione di PFAS di 1081 ng/litro; il report afferma che queste concentrazioni provenivano dal Brendola in quanto il Guà era in secca.

Mi chiedo e vi chiedo: chi immetteva nel Brendola gli inquinanti dato che la MITENI era allacciata alla rete di depurazione che confluiva solo nello scarico del LEB a valle del punto di misura appena indicato e non sversava in alcun modo nel Brendola?

Una mezza risposta mi sento di darla: se il guà era in secca e il Brendola invece effluiva era probabilmente perché la FIS (azienda chimica di Montecchio Maggiore) emungeva dalla falda acque di raffreddamento che riversava nel Brendola (la FIS arrivò ad estrarre dalla falda oltre 100.000 mc/die di acqua; quanto tutta la città di vicenza). Un aspetto della dinamica tra acque superficiali e sotterranee che non ho trovato ne' nel report, ne' nelle pubblicazioni successive.

L'anno dopo i campionamenti vennero ripetuti, questa volta anche sulle acque superficiali. I risultati dei campionamenti per le acque potabili sono riportati, per classi di concentrazione nella tabella seguente

parametro	LOQ ng/l	campioni totale	numero campioni per intervallo di concentrazione (ng/l)					cmin ng/l	cmax ng/l
			<10	10=30	31=100	101=500	>500		
PFBS	10	226	218	3	4	1	0	10	169
PFHxS	10	226	225	1	0	0	0	16	16
PFOs	10	226	224	2	0	0	0	11	22
PFBA	10	226	215	7	3	1	0	16	183
PFPeA	10	226	220	3	2	1	0	12	119
PFHxA	10	226	214	10	1	1	0	10	170
PFHpA	10	226	222	1	3	0	0	17	64
PFOA	10	226	195	20	8	2	1	11	1009
PFNA	10	226	225	1	0	0	0	17	17
PFDeA	10	226	226	0	0	0	0	-	-
PFUnA	10	226	226	0	0	0	0	-	-
PFDoA	10	226	226	0	0	0	0	-	-
PFAS somma	10	226	186	23	11	5	1	10	1730

Tabella 3. Sintesi del numero di campioni per classe di concentrazione. Legenda: LOQ=limite di quantificazione, cmin=concentrazione minima misurata, cmax=concentrazione massima misurata.

Col che si confermava, relativamente al PFOS, la modesta o insussistente presenza di rischio.

Nel 2014 vennero anche eseguite le misure di contaminazione acque superficiali; la mappa seguente dà conto dei punti di misura

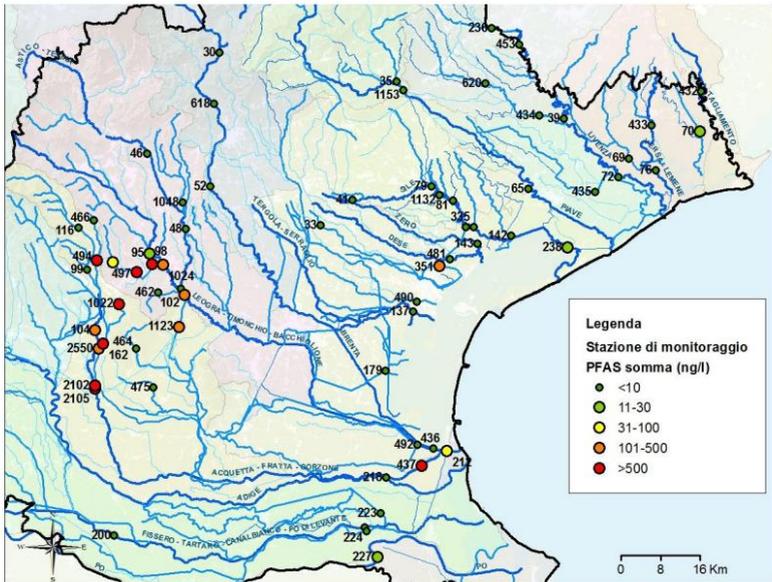


Figura 1– Punti di misura dei PFAS nelle campagne estive 2014 e rappresentazione delle concentrazioni ΣPFAS (ng/l)

Come si vede permane un concentrazione superiore ai 100 ng sul Dese in provincia di Treviso, ma questa poi scompare dai Radar dei ricercatori e i negromanti della paura concentrano la loro attenzione solo sul bacino del Guà.

Alla pagina seguente i rilievi delle portate e dei carichi.

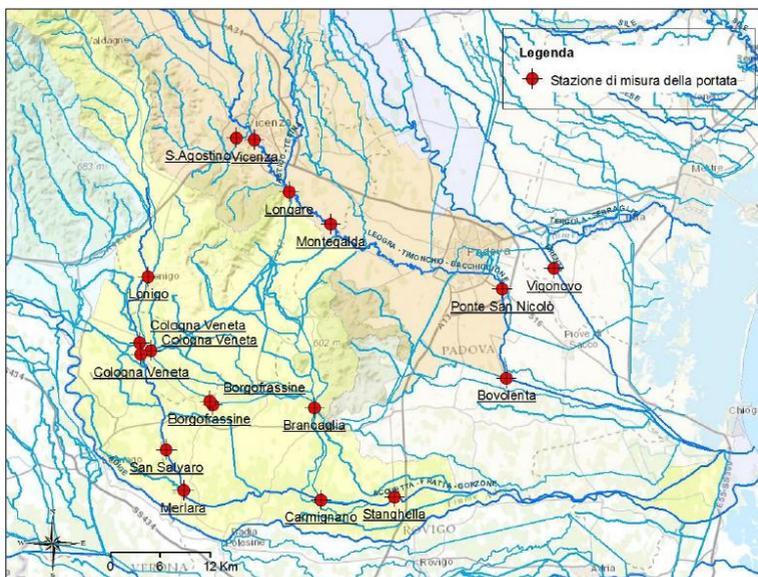


Figura 12 – Stazioni di misura delle portate – Marzo 2014

Come si vede la politica aveva già scelto di concentrarsi su un unico bacino. Le misure vennero effettuate l'11/12 marzo 2014, il seguente grafico riporta l'andamento dei flussi nel mese di marzo

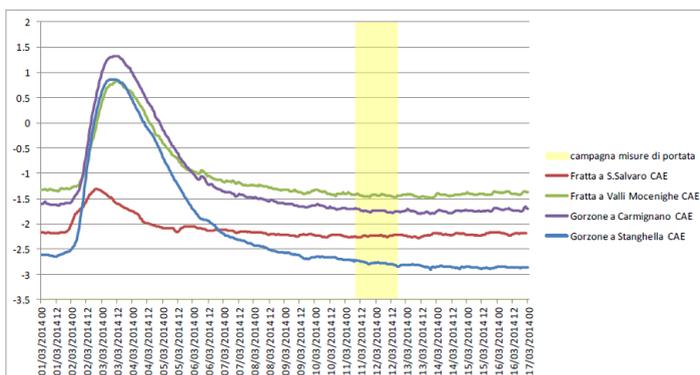


Figura 13 - Andamento dei livelli idrometrici nel bacino del Fratta-Gorzone nella prima metà del mese di Marzo 2014.

Sebbene nei giorni di misura la portata dei corsi d'acqua sia costante si rileva che solo 10 giorni pria c'era stata un'onda di piena. Con un po' di esperienza nel campionamento lo scrivente può affermare in scienza e coscienza che tale onda di piena può aver trasportato numerosi contaminanti che hanno impregnato i letti dei corsi d'acqua; contaminanti che sono stati rilasciati nei giorni successivi. Sempre con l'esperienza di decine di campionamenti sui corsi d'acqua mi sento di affermare che il prelievo (da un ponte) al centro del corso d'acqua può variare fino a 10 volte il valore della concentrazione rilevata presso la riva dello stesso.

Prassi corretta sarebbe effettuare più campionamenti a diverse ore e a diversa distanza dall'asse del corso d'acqua e indicare il range di errore. Questo nel report non è riportato.

Come già detto in acqua stagnante la diffusione di un qualsiasi contaminante a bassissime concentrazioni (nano grammi) impiega decine d'anni a diffondersi; in acque turbolente come quelle di un corso d'acqua bisogna valutare caso per caso. Per quanto appena detto la tabella dei carichi è assolutamente inattendibile

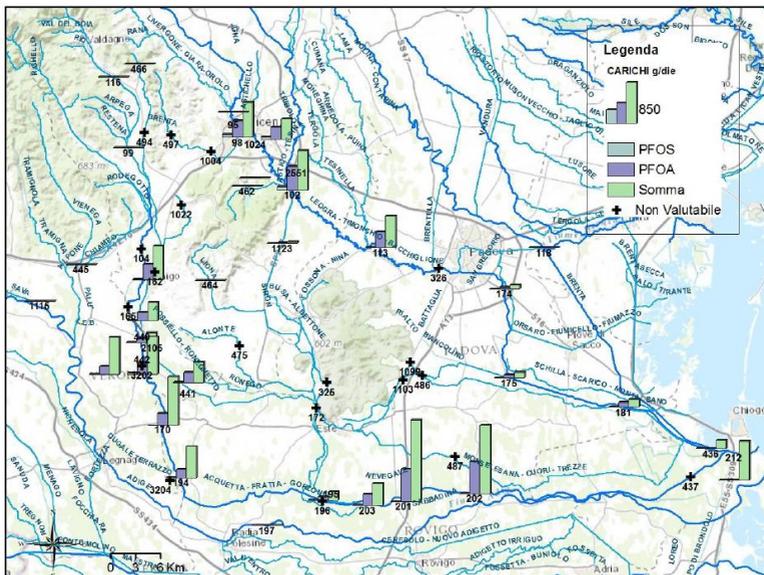


Figura 16– Marzo 2014. Stima dei carichi Σ PFAS (g/die) in corrispondenza di alcuni punti di misura.

Ma è assolutamente inattendibile anche per un altro motivo: supponiamo di prendere per buona la fantasia di 442 **grammi** per giorno a livello di Lonigo, significherebbe uno scarico di 15 kgrammi al mese di PFOA nel collettore ARICA, dato assolutamente impossibile con le tabelle di lavoro del maggior imputato (MITENI).

Negli anni successivi le campagne di misura proseguirono, ma che conclusioni si potevano trarre dalla ricerca nazionale e dalle due campagne dell'ARPAV 2013 e 2014?

1. C'erano queste nuove sostanze, ma il livello delle stesse non era da considerare, alla luce delle ricerche internazionali, pericoloso.
2. Non era chiarita l'origine di tali sostanze; certamente molte venivano dall'impianto fluorochimico di Trissino, ma la presenza in siti che con tale bacino non avevano rapporti non era ne' spiegata, ne' indagata.
3. Non era stata indagata l'origine derivante dalle titorie di Valdagno e Brendola
4. Non era stato indagato il rapporto tra galvaniche e PFAS.

LE NORME

Diamo intanto le conclusioni dei vari distributori di acqua potabile nel mondo

Valori parametrici per l'acqua potabile o livelli di esposizione orale tollerabile a PFOS e PFOA secondo diversi enti regolatori

	PFOA	PFOS
EFSA	1,5 µg/kg pc	0,15 µg/kg pc
UK COT	3,0 µg/kg pc	0,3 µg/kg pc
UK HPA	10 µg/L	0,3 µg/L
<i>Trinkwasserkommission</i> DE	0,1 µg/kg pc	0,1 µg/kg pc
U.S. EPA	0,4 µg/L	0,2 µg/L
New Jersey Dept. Env. Prot	0,04 µg/L	

Si ricorda che un µg vale 1000 nanogrammi e si segnala che i valori sopra riportati si riferiscono alla dose per kg di peso corporeo. Per fare un esempio il valore sicuro per la *trinkwasserkommission* tedesca, per il PFOS per un bambino di 10 kg sarebbe 1000 nanogrammi; come si vede un valore molto più alto di quello in seguito adottato dallo Stato Italiano.

Nel 2011 si adottò un criterio che teneva conto della capacità di assorbimento delle acque potabili; sempre per un bambino di 10 kg i livelli ammissibili sono

WHO (2011) Guidelines for drinking-water quality

From TDI to Guideline Value (GV)

$$GV = (TDI^* \times bw \times P) : Vol$$

Bw (body weight) = 10 kg

P (% allocation) = 20 %

Vol (daily consumption) = 1 L

GV PFOS = 0,3 µg/L (150 ng/kg x 10 kg X 0,2)

GV PFOA = 3 µg/L (1,5 µg/kg x 10 kg x 0,2)

* as established by EFSA (2008)

Sul sito della Regione Veneto, testualmente veniva riportato

A seguito dei vari solleciti della Regione, il 29 gennaio 2014 il Ministero della Salute ha comunicato i valori massimi di performance individuati pari a 300 ng/l per i pfos, 500 ng/l per i pfoa e 500 ng/l per gli altri pfas. ISS dichiara che "concentrazioni nelle acque destinate a consumo umano di pfba fino a 500 ng/l e pfbs fino a 500 ng/l non configurano rischi per la salute umana, si raccomanda il rispetto dei limiti di performance di 500 ng/l per la somma di altri pfas e dei valori già indicati per pfos e pfoa"

Tuttavia, successivamente, grazie anche all'azione dei negromanti e delle sacerdotesse della paura i livelli di performance venivano portati a

Limiti di performances PFAS

• **Acque potabili:** con parere dell' 11/08/2015 prot. 0024565 l'ISS stabilisce i seguenti livelli di performance:

PFOS \leq 30 ng/l

PFOA \leq 500 ng/l

PFBA \leq 500 ng/l

PFBS \leq 500 ng/l

Somma di tutti gli altri PFAS \leq 500 ng/l

Il superamento di qualsiasi entità, dei livelli di performance stabiliti dall'ISS, rende quell'acqua non potabile.

• **Acque di abbeverata e acque per le industrie alimentari:** con delibera della giunta regionale del Veneto (visto il parere del 19/02/2016 dell'ISS) si stabiliscono i seguenti livelli di performance:

PFOS \leq 30 ng/l

PFOA \leq 500 ng/l

Somma di tutti gli altri PFAS \leq 500 ng/l

Il superamento di qualsiasi entità, dei livelli di performance stabiliti dall'Istituto Superiore di Sanità, rende quell'acqua non idonea all'abbeveraggio di animali e alla preparazione di alimenti.

• **Acque di scarico:** con la nota n. 0013824 del 20/07/2016 del MATTM ed il parere del 06/04/2016 prot. 0009818 dell'ISS, alle acque di scarico devono essere applicati **gli stessi livelli di performance delle acque potabili.**

Attenzione! Non si tratta di livelli di sicurezza, ma dei livelli da raggiungere; ciò soprattutto in considerazione dell'alta stabilità chimica e dell'alta permanenza nelle falde di tali sostanze.

Come sempre continua la demenziale logica della vecchia Legge Merli di procedere per concentrazioni e non per bilancio di massa.

Si può comunque valutare quanto dichiarato dall'ISS nel 2014, ossia che i 500 ng/litro **non configurano rischi per la salute.**

L'ORDINANZA DEL GIP VICENZA

Il 18 ottobre 2023 il GIP di Vicenza ha emesso una ordinanza di archiviazione del procedimento penale contro i dirigenti MITENI per patologie correlate alla esposizione PFAS.

L'ordinanza è un buon esempio di come avrebbe dovuto essere organizzato l'accertamento sulle persone e la ricerca in genere.

L'ordinanza è conseguente alla opposizione avanzata dai lavoratori e dalla CGIL all'archiviazione decisa in precedenza dal Pubblico Ministero.

Il GIP, nell'ordinanza, chiarisce alcune cose:

1. Le conclusioni accertate dalla ricerca e dalla letteratura internazionale sul nesso di causa tra esposizioni a PFAS (individuate con i livelli ematici) e alcune patologie. Non riporta tutte le patologie, ma solo quelle che sono state denunciate dai lavoratori esposti.
2. Relativamente alle patologie dei lavoratori esposti depura le stesse dai fattori confondenti accertati; ad esempio per una morte per tumore polmonare rileva che il lavoratore era un forte tabagista da decine d'anni.
3. Analizza compiutamente gli aumenti di colesterolo, anche per quei lavoratori dove il colesterolo non supera i livelli di rischio.
4. Nell'analisi dei livelli di colesterolo non rileva un rapporto tra livelli ematici di PFAS e gli aumenti stessi; nello specifico valuta due cose:
 - a. Se gli aumenti sono proporzionali ai diversi livelli misurati su diversi lavoratori
 - b. Se, per lo stesso lavoratore, aumenti o diminuzioni di colesterolo seguono l'andamento dei livelli ematici, nel tempo, del PFAS.
5. Segnale che non è stata fatto un rilevamento degli stili di vita alimentari dei lavoratori esposti talchè fosse possibile valutare l'incidenza di tali stili di vita (un lavoratore raggiunse i 150 kg di peso) sui livelli di colesterolo.

In conseguenza di tutto ciò esclude che sia provato, per i lavoratori MITENI, il nesso di causa tra livelli ematici di PFAS e Colesterolo.

A questo punto viene da chiedersi come, se per livelli di PFAS nel sangue oltre i 40.000 nanogrammi si esclude il nesso di causa con alcune patologie

rilevate nelle cavie, si possa sostenere un rischio per livelli ematici di PFAS di 100-150 nanogrammi.

LE FALSE ANALISI DELLA LAGUNA DI GRADO

Molte volte tendiamo a negare fatti che vediamo ma che non trovano una spiegazione. Nell'immenso inganno dei PFAS mi sento dire che se c'è tutta questa roba qualcosa ci deve pur essere; allora, non per dare una spiegazione universale, ma per mostrare come alcuni processi di malaffare si sviluppino senza che lo sappiamo riporto l'episodio delle false analisi della laguna di Grado.

Parto con un episodio personale che spiega le ragioni che mi hanno indotto a dubitare di gran parte delle notizie di emergenze ambientali. Sono di Vicenza dove alcuni giornali regionali non arrivano perché la piazza è coperta in maniera assoluta e pervasiva dalla Manzoni Pubblicità e dal gruppo De Benedetti, quindi non si vive in relativo isolamento giornalistico, ma il monopolio può permettersi di pubblicare senza tema di confronto notizie che hanno certamente un fondo di verità, ma possono essere esagerate o sminuite.

Ero a padova e nel *Gazzettino* del bar, che viene pubblicato nell'edizione Veneto-Friuli, leggo un titolo che, da chimico, mi fa sobbalzare: indagati per le false analisi della laguna di Grado.

Come chiunque leggesse quel titolo penso che siano state nascoste le dimensioni e le cause degli inquinamenti, mentre proseguo con la lettura scopro invece che l'inquinamento è stato inventato.

Nella ristretta cerchia degli amici e conoscenti sono considerato una persona seria e credibile, ma le cose pesanti che andrò a dire necessitano, per chi non mi conosce, di più ampia credibilità, quindi riporto gli articoli di giornale ricavati online.

Cominciamo con un articolo de *il mattino di Padova*, del 31 luglio 2017, molto posteriore a quello da me letto, ma riassuntivo della vicenda

Mazzacurati indagato per le bonifiche a Grado

L'inchiesta della Procura di Roma sulla presunta emergenza ambientale: in Friuli 100 milioni di fondi pubblici di Luana de Francisco

“MARANO LAGUNARE. Tutti davanti al gup del tribunale di Roma, per difendersi dalle accuse di associazione a delinquere finalizzata alla truffa, oltre che, a vario titolo, falso e abuso d’ufficio. È stato fissato per il 20 settembre l’inizio dell’udienza preliminare a carico dei venti indagati nell’ambito dell’inchiesta che ipotizza bonifiche “fantasma” nella laguna di Grado e Marano Lagunare, in Friuli.

Passato dalla Procura di Udine a quella romana per competenza territoriale, il procedimento punta a chiarire se l’emergenza ambientale che permise al Commissario delegato friulano di ricevere circa 100 milioni di euro di contributi dal 2002 al 2012 (quando la struttura fu revocata dall’allora premier Monti), sia stata o meno un clamoroso bluff.

Una messinscena architettata dall’allora direttore generale del ministero dell’Ambiente, Giancarlo Mascazzini, al solo scopo di ottenere e spartirsi fiumi di denaro pubblico. Soldi di cui il pm Viviana Del Tedesco, prima, e il collega Alberto Galanti, ora, ritengono abbiano beneficiato tutti gli indagati. A cominciare da Mascazzini e dai commissari succedutisi alla guida della struttura: gli allora assessori del Friuli Venezia Giulia Paolo Ciani (2002-2006) e Gianfranco Moretton (2006-2009), e l’ex direttore scientifico Arpa, Gianni Menchini (2009-2012), con i rispettivi soggetti attuatori Dario Danese e Giorgio Verri.

Ma anche i legali rappresentati dalle società pagate per opere «inutili o mai realizzate»: Raffaele Greco (coop Nautilus, di Vibo Valentia), che incamerò circa 4 milioni di euro, Guido Zanovello (studio Altieri di Thiene), e Giovanni Mazzacurati (ex presidente del Consorzio Venezia Nuova) e Maria Brotto (Thetis di Venezia), che per progettare e realizzare le casse di colmata a Lignano, Grado e San Giorgio ricevettero 1,3 milioni, Vincenzo Assenza, Fausto Melli, Franco Pasquino e Giorgia Scopece (Sogesid, società in house del ministero, cui si contesta anche la predisposizione di un «faraonico e irrealizzabile» progetto da 230 milioni di euro per la messa in sicurezza di Caffaro).

«Siamo convinti di poter provare lo stato d'inquinamento della laguna – ha detto l'avvocato Luca Ponti, che difende Moretton e Danese –, e quindi anche la necessità di interventi, effettuati in una logica di economicità e di risparmio dei costi». Gli fa eco l'avvocato Rino Battocletti, che assiste Menchini, ricordando come a suffragare l'esistenza dell'inquinamento siano «numerosi atti di natura amministrativa e plurimi pareri scientifici. Dopo sette anni d'indagine – ha aggiunto –, finalmente ci sarà un giudice terzo a verificare l'impianto accusatorio, che già il gip di Udine, archiviando la posizione di Menchini e altri indagati, aveva giudicato severamente.

Un anno prima *il Messaggero di Udine* aveva pubblicato questo articolo

The screenshot shows the top of a news article on the Messaggero Veneto UDINE website. The header includes the newspaper's name and edition. A navigation bar contains links for HOME, CRONACA, SPORT, TEMPO LIBERO, NORDEST ECONOMIA, ITALIA MONDO, FOTO, and VIDEO. Below the navigation bar, there are several news snippets: 'SI PARLA DI UDINESE CALCIO', 'ELEZIONI 2018', 'BANDA LARGA IN FVG', and 'VIAGGIO NELLE MALGHE'. A large advertisement for Bingo Star is visible, with the text 'TI ASPETTIAMO TUTTI I SABATI SERA IN VIALE PALMANOVA A UDINE'. Below the ad, the breadcrumb trail reads 'Sei in: UDINE > CRONACA > FINTA EMERGENZA IN LAGUNA, ROMA...'. The article title is 'BONIFICHE Finta emergenza in laguna, Roma conferma le accuse'. The sub-headline reads: 'Chiuse le indagini preliminari dell'inchiesta partita da Udine: 20 indagati. Ipotesi di associazione a delinquere e truffa anche per Menchini, Ciani e Moretton di Luana de Francisco'.

Messaggero Veneto EDIZIONE UDINE

HOME CRONACA SPORT TEMPO LIBERO NORDEST ECONOMIA ITALIA MONDO FOTO VIDEO

SI PARLA DI UDINESE CALCIO ELEZIONI 2018 BANDA LARGA IN FVG VIAGGIO NELLE MALGHE

Bingo Star TI ASPETTIAMO TUTTI I SABATI SERA IN VIALE PALMANOVA A UDINE

Sei in: UDINE > CRONACA > FINTA EMERGENZA IN LAGUNA, ROMA...

BONIFICHE

Finta emergenza in laguna, Roma conferma le accuse

Chiuse le indagini preliminari dell'inchiesta partita da Udine: 20 indagati. Ipotesi di associazione a delinquere e truffa anche per Menchini, Ciani e Moretton di Luana de Francisco

Lo aveva scoperto la Procura di Udine, attraverso un'inchiesta partita nel febbraio 2012 e culminata dopo soltanto due mesi nella revoca da parte dell'allora premier Mario Monti del Commissario delegato della laguna di Grado e Marano.

A più di due anni dalla trasmissione degli atti ai colleghi romani per competenza territoriale sulla principale ipotesi di reato - l'associazione a delinquere in ambienti ministeriali -, la certificazione dell'impianto accusatorio arriva dalla stessa Capitale, con l'avviso della conclusione delle indagini preliminari notificato ieri a 20 degli iniziali 26 indagati.

L'emergenza ambientale che dal 2002 aveva ingrassato la struttura commissariale friulana sarebbe stata un clamoroso bluff: una messinscena architettata dall'allora direttore generale del ministero dell'Ambiente, Giancarlo Mascazzini, al solo scopo di ottenere e spartirsi fiumi di denaro pubblico.⁵

Diventata un caso "pilota" per una serie di altri fascicoli simili avviati fuori regione, l'inchiesta partorita e sviluppata dal pm udinese Viviana Del Tedesco, e passata poi sotto il coordinamento del collega Alberto Galanti, che per le indagini ha continuato ad avvalersi dell'allora comandante del NOE di Udine (e attuale comandante del Nucleo investigativo dei carabinieri di Gorizia), Pasquale Starace, ha dunque confermato tutte le ipotesi di truffa, falso e abuso d'ufficio su cui sarebbe stato costruito lo scandalo delle bonifiche "fantasma".

Il trucco? «Ingigantire un'emergenza ambientale in realtà limitata alla sola area industriale dell'ex Caffaro e al connesso canale Banduzzi e – recita il capo d'imputazione – coltivarla, incentrando l'attività sulla laguna invece che sull'area industriale da bonificare, omettendo le attività di completa caratterizzazione e comunque la validazione dei campionamenti e delle analisi eseguite, falsificandole facendo risultare concentrazioni di mercurio metilato superiori financo ai valori di mercurio totale».

Un "pozzo" apparentemente inesauribile e dal quale avrebbero attinto vantaggi economici, chi più e chi meno, tutti gli indagati. A cominciare da Mascazzini, ovviamente, e da coloro che facevano parte della struttura

⁵) Sarebbe opportuno che qualcuno verificasse se i nomi della truffa di Grado si ripetono anche per i PFAS

commissariale, cui nei dieci anni furono corrisposti circa cento milioni di euro: i due ex commissari “politici” Paolo Ciani (2002-2006) e Gianfranco Moretton (2006-2009) e il tecnico Gianni Menchini (2009-2012), e i rispettivi soggetti attuatori Dario Danese e Giorgio Verri.

Ma anche i legali rappresentanti delle società pagate per opere inutili o mai realizzate: Raffaele Greco, della cooperativa Nautilus, di Vibo Valentia, che incamerò circa 4 milioni di euro, Guido Zanovello, dello studio Altieri di Thiene, e Giovanni Mazzacurati (ex presidente del Consorzio Venezia Nuova) e Maria Brotto, della Thesis di Venezia, che per la sola progettazione e realizzazione delle casse di colmata previste a Lignano, Grado e San Giorgio ricevettero 1,3 milioni, Vincenzo Assenza, Fausto Melli, Franco Pasquino e Giorgia Scopece, della Sogesid di Roma, società in house del ministero dell’Ambiente, cui furono corrisposti più di 1,8 milioni e cui si contesta anche la predisposizione di un «faraonico e irrealizzabile» progetto da 230 milioni di euro per la messa in sicurezza della Caffaro.

Accuse rimbalzate da subito anche sul capo degli organi deputati a controllare lo stato di salute della laguna e che, rendendosi correi della finta rappresentazione dei fatti, sono rimasti

a loro volta coinvolti nella pesante ipotesi dell’associazione a delinquere: Marta Plazzotta, dirigente dell’Arpa di Udine, Massimo Gabellini e Silvestro Greco, dell’Icram (ora Ispra), e Antonella Ausili ed Elena Romano, dell’Ispra (già Icram) di Roma.

La giornalista è la stessa e, come si vede, alcuni dati sono comuni ai due articoli

Due anni prima, il 29 ottobre 2014, *IL PICCOLO* DI Trieste dava notizia della raffica di indagati, il giornalista era diverso



IL PICCOLO 

COMUNI: TRIESTE GORIZIA MONFALCONE MUGGIA GRADO DUINO-AURISINA CERVIGNANO TUTTI I COMUNI

HOME CRONACA SPORT TEMPO LIBERO **NORDEST ECONOMIA** ITALIA MONDO FOTO VIDEO

SI PARLA DI SEASIDE A4 ESOF 2020 TRAM REGIONALI '18 TRIESTINA SAPPADA BASKET FERRIERA

Sei in: TRIESTE > CRONACA > BONIFICHE FANTASMA NELLA LAGUNA DI...

REGIONE

Bonifiche fantasma nella laguna di Grado e Marano, raffica di indagati

Notificati questa mattina 26 avvisi di garanzia. Tra i destinatari i tre ex commissari Paolo Ciani, Gianfranco Moretton e Gianni Menchini, e Gianfranco Mascazzini, per anni direttore generale del ministero dell’Ambiente

Raffica di indagati nella seconda tranches dell'inchiesta sulle bonifiche "fantasma" nella laguna di Marano e Grado. Per associazione per delinquere, truffa ai danni dello Stato, tentata corruzione, concussione e abuso d'ufficio legati ai finanziamenti statali assegnati per la gestione delle emergenze ambientali nei siti di interesse nazionale (Sin) sono indagate 26 persone, tra le quale anche l'ex direttore del ministero dell'Ambiente, Gianfranco Mascazzini. Agli indagati è in corso di notifica un avviso di garanzia. L'inchiesta partita dalla procura di Udine è poi approdata a Roma; il denaro sottratto all'erario sarebbe «molto consistente». Tra gli indagati figurano anche Paolo Piani, Gianfranco Moretton e Gianni Menchini, ex commissari delegati alle bonifiche.

Nei guai anche Giovanni Mazzacurati, l'ex presidente del Consorzio Venezia Nuova e della Tethis srl di Venezia travolto dalla bufera giudiziaria sul Mose, e i legali rappresentanti delle società ingrassate a suon di finanziamenti per appalti di opere considerate adesso inutili o mai realizzate: Raffaele Greco, della cooperativa Nautilus, di Vibo Valentia, Alberto Altieri e Guido Zanovello, dello studio Altieri spa di Thiene, Vincenzo Assenza e Fausto Melli, della Sogesid srl di Roma, società in house del ministero dell'Ambiente. E, ancora, Marta Plazzotta, dirigente dell'Arpa di Udine, Massimo

Gabellini, alla guida della II Direzione dell'Icram (ora Ispra) e Silvestro Greco, direttore scientifico del medesimo istituto, e Antonella Ausili ed Elena Romano, dell'istituto Ispra (già Icram) di Roma, cioè degli organi deputati a certificare lo stato di salute della laguna.

Il Gazzettino il 30 ottobre 2014 pubblicava il seguente articolo

La "cricca" delle bonifiche da Grado a Marghera

La "cricca" delle bonifiche stava al Ministero, secondo i Pm, dell'Ambiente. Per anni ha agito drenando denaro pubblico. Ha inventato bonifiche - a partire da quella della laguna di Grado e Marano - per orchestrare i finanziamenti. Ha gestito una rete clientelare di assunzioni e affari nel territorio, a cominciare dalla laguna di Venezia. Ha costruito un sistema di potere che da Roma si diramava in tutta Italia, in particolare nei 57 Siti di interesse nazionale. Ha lucrato sulle "transazioni ambientali" a Porto Marghera (500 milioni di euro), con vessazioni ministeriali nei confronti di imprenditori, tali da configurare una vera e propria concussione. Ha

costruito un meccanismo che era collegato in Veneto al Consorzio Venezia Nuova (i soldi delle transazioni tornavano al CVN) e al suo ex presidente Giovanni Mazzacurati, nel resto del paese a Sogesid, società costituita dal Ministero.

Due anni dopo, l'inchiesta avviata a Udine dal pm Viviana Del Tedesco, riemerge a Roma sotto forma di un corposissimo invito a rendere interrogatorio notificato ieri ad almeno 26 persone. Tutte indagate, a diverso titolo, per una serie di reati che la dicono lunga su quale sia lo spreco di risorse da parte dei ministeri, sotto la regia delle direzioni generali. È un pozzo senza fondo l'indagine coordinata dal sostituto Alberto Galanti e condotta da carabinieri e Guardia di finanza. All'inizio dell'anno il procuratore Pignatone aveva chiesto gli atti dell'inchiesta friulana, meritevole di aver scoperto l'asserito *bluff* della bonifica della laguna di Grado e Marano. Dopo aver acquisito alcuni rapporti di polizia giudiziaria e interrogato decine di testimoni, ora i risultati sono condensati in un atto di un centinaio di pagine. È il romanzo delle bonifiche, delle clientele politiche e dei trucchi messi in atto da strutture tecniche ministeriali.

LA "RETE" - I reati vanno dall'associazione per delinquere (in parte prescritta) alla truffa, dalla tentata corruzione all'abuso d'ufficio e alla concussione. Il reato associativo si riferisce a un presunto accordo (coinvolti tra gli altri Mascazzini e Mazzacurati) per creare da una parte la bonifica "fantasma" di Grado e Marano, basata su dati scientifici (inquinamento da mercurio industriale) mai verificati, dall'altra per fare pressioni su imprenditori di Porto Marghera, così da ottenere "transazioni ambientali" per milioni di euro, altrimenti le aree non sarebbero state svincolate. La truffa riguarda, invece, il denaro che per undici anni ha finanziato la struttura del commissario delegato all'emergenza di Grado e Marano.

UN FIUME DI DENARO - L'accusa sostiene che la bonifica friulana era in gran parte inventata, perché l'inquinamento riguardava solo l'area industriale Caffaro, ma il Sin era stato esteso a 4mila ettari di terra e 1600 ettari di laguna. Non fu bonificato nulla, ma ci si limitò a studi e dragaggio dei canali, con spese esorbitanti. In questo modo all'epoca di Ciani vengono addebitati 25 milioni di euro (in cinque anni), a quella di Moretton 26 milioni (in due), a quello di Menchini 29 milioni di euro (nel 2009). Nella rete dei sospetti anche funzionari che hanno beneficiato di stipendi e

tecnici che avrebbero avvalorato un'emergenza ambientale che non c'era.

PROGETTO FARAONICO - Il Sin friulano era una gallina dalle uova d'oro. Secondo il Pm, Mascazzini d'accordo con Menchini avrebbe tentato di imporre un piano di risanamento della laguna da 230 milioni di euro, assolutamente ingiustificato e insostenibile, anche a detta del Tar. Ma si trovò a sbarrargli la strada il commissario giudiziale della Caffaro, l'avvocato veneziano Marco Cappelletto, che non si piegò alle pressioni ministeriali, preoccupato com'era di salvaguardare l'occupazione e il futuro dell'azienda di Torviscosa. Per questo un'ipotesi di tentata corruzione a carico di Mascazzini. Secondo il Pm quel progetto serviva solo a finanziare il lavoro di Sogesid (la società ricevette 2 milioni 200 mila euro) e di due società venete di progettazione, Thetis del Consorzio Venezia Nuova e Studio Altieri di Thiene (pagate con un milione 297 mila euro).

ASSUNZIONI E POTERE - La rete costruita da Mascazzini sarebbe stata molto sofisticata, sia quando dirigeva una sezione del ministero, sia quando andò in pensione. Otteneva - secondo il Pm - assunzioni di personale, rispondendo anche a sollecitazioni politiche. Incamerava soldi per Sogesid, vero braccio operativo delle bonifiche, che poi subappaltava (ad Altieri e Thetis). «Sogesid è un vero e proprio "carrozzone", in cui vengono assunti i soggetti graditi a Mascazzini, che a sua volta si fa interprete anche dei superiori voleri di alcuni politici di riferimento».

TRANSAZIONI & CONCUSSIONI - Un capitolo inedito ed esplosivo è quello delle transazioni ambientali a Porto Marghera sottoscritte alcuni anni fa. Secondo l'accusa, con la complicità del Consorzio Venezia Nuova, Mascazzini costringeva (minacciando denunce, ispezioni, azioni legali) «numerosi imprenditori i cui immobili insistevano all'interno del sito di interesse nazionale di Porto Marghera, ad aderire alle transazioni (la cui stipula è una libera scelta del proprietario dell'area da bonificare) per effetto della stipula delle quali venivano versate ingenti somme al Ministero dell'ambiente che a sua volta le riversava al Consorzio Venezia Nuova per alimentare la struttura». Per effetto degli accordi lautamente pagati, «l'obbligo di bonifica si trasferiva sul Ministero dell'ambiente che sistematicamente non vi provvedeva, così determinando un perdurare del danno ambientale ivi esistente». Alle aziende venivano prospettati inquinamenti che in realtà non erano accertati. Così pagavano, anche per poter avere la libertà di valorizzare i terreni.

Ho seguito marginalmente lo sviluppo di questo procedimento; prima di questa memoria ho guardato sul web se c'erano esiti e non ne ho trovati. Per analogia con altri simili procedimenti creo abbiano trascinato il processo fino a prescrizione., mi limito ad avanzare alcune osservazioni:

1. Nel caso di assoluzione da un procedimento i giornali che hanno comunicato il rinvio a giudizio sono obbligati, per Legge a darne notizia. In rete non ho trovato nulla, ma questo è anche spiegabile col fatto che l'udienza preliminare è stata fissata per il 20 settembre 2017.
2. Per evitare che una persona innocente sia trascinata in procedimenti che possono durare anni e anni il Codice di Procedura Penale prevede che un giudice estraneo all'accusa (GUP) valuti con procedura d'urgenza eventuali ricorsi, cosa che è stata fatta e che ha portato allo scioglimento dall'accusa di 6 dei 26 indagati. Ma lo stesso giudice ha stabilito che le prove di un reato ci sono e ha approvato il rinvio a giudizio di 20 indagati.

I fatti che qui ho segnalato sono di una gravità incredibile: non si tratta di corruzione o di concussione, non si tratta di tangenti su lavori pubblici, qui si inventano reati per lucrare sui fondi delle bonifiche; credo che nemmeno la mafia e la 'ndrangheta siano arrivate a un tale livello.

Se però quello segnalato è vero anche in minima parte siamo di fronte a un sistema criminale che vede relazioni criminose ad alti livelli dello Stato. Un sistema che per funzionare deve avere complicità e ricatti ben più larghi dei 26 indagati; un sistema dove centinaia di soggetti del Ministero dell'Ambiente, della Regione Friuli, degli Enti Locali e di tante e tante aziende se non hanno fatto finta di non vedere si sono voltati dall'altra parte.

Da chimico so come si fa un piano e un progetto di bonifica ambientale, so che bisogna dimensionarlo sui dati rilevati, so che durante la bonifica sono controllati gli apporti e gli asporti di materiale, so che per ogni camion di fango che viene trasportato in discarica o trattato chimicamente vi è la tracciabilità e un rapporto. Mi chiedo allora: ma questi che si sono inventati questa emergenza sulla complicità di quante persone, soprattutto tecnici e professionisti, potevano contare?

E anche mi chiedo: ma questa organizzazione così potente, arrogante, pervasiva si è limitata alla sola laguna di Grado o aveva messo in piedi altre emergenze ambientali inventate?

Se poi considero che non solo il Direttore Generale del Ministero Ambiente qui citato è stato indagato, ma l' inamovibile direttore dello stesso ministero, che poi è diventato ministro, è stato arrestato per corruzione permettetemi di dubitare sia degli uomini che delle procedure e dei controlli di tale ministero.

Come è andata a finire? Non lo so. Non ho accesso ad archivi e fonti giornalistiche, gli accusati avranno potuto difendersi o, più probabilmente, tutta la vicenda sarà stata trascinata fino alla prescrizione.

Ma se il sistema è quello descritto possiamo escludere che sia stato esteso ai PFAS? Ossia il metodo di inventare una emergenza ambientale per speculare è estraneo alla bagarre sui PFAS?

E SEMPRE SIA LODATO IL PERFLUORO CH'E' ARRIVATO.

Abbiamo accennato al progetto europeo di indagine sulla presenza di perfluoro carburi; illustreremo tra poco questo progetto, segnaliamo però subito che i concieri della velle del Chiampo benedirono questa indagine perché, pur in assenza di nessi casuali con patologia di qualsiasi tipo, si auto assolsero da ogni responsabilità delle patologie di origine ambientale del distretto della concia attribuendo tutto alla presenza di perforati.

ALLEGATO

Sono stati coperti i nomi e i valori ematici di PFAS riportati devono intendersi nanogrammi e non microgrammi

6

N. 9628/20 R.G.N.R.
N. 3853/21 R.G.G.I.P.



TRIBUNALE DI VICENZA SEZIONE DEL GIUDICE PER LE INDAGINI PRELIMINARI

ORDINANZA DI ARCHIVIAZIONE (art. 409 c.p.p.)

Il Giudice per le Indagini Preliminari Roberto Venditti, a scioglimento della riserva assunta all'udienza camerale del 08.06.2023 fissata a seguito di opposizione alla richiesta di archiviazione nel procedimento iscritto a carico di Brian Anthony McGlynn + 18 per i reati di cui agli artt. 590, comm 3, e 589, comma 2, c.p., osserva quanto segue.

I composti chimici prodotti da Miteni dei quali si occupa il procedimento sono le sostanze perfluoroalchiliche denominate PFOA (acido perfluorottanoico grezzo) e PFOS (acido perfluorottansulfonico). Non riguardano l'indagine condotta dalla Procura e confluita in questo fascicolo le possibili conseguenze sulla salute dei lavoratori di altre sostanze perfluoroalchiliche, in particolare gli PFAS a catena corta quali il C604 e il GenX, in quanto le misurazioni effettuate dall'anno 2000 nel siero dei dipendenti dell'azienda erano relative solo a PFOA e PFOS e solo in relazione ad esse è noto se e in quale misura fossero presenti nell'organismo dei lavoratori, né di sostanze chimiche diverse da quelle perfluoroalchiliche.

L'indagine, in particolare, aveva ad oggetto la verifica del possibile nesso causale tra la presenza di sostanze perfluoroalchiliche nel siero dei dipendenti e varie patologie dalle quali alcuni di essi risultavano affetti. Tra dipendenti (Gori, Massignani e Zenere) decedevano nel corso delle indagini mentre altri (De Tomasi, Ceretta, Ermetti, Volpiana, Ceranto, Orsato, Chiarello, Falloppi, Feriotti, Schiavo, Ronchi, Bassanese, Bertoldi, Dall'Ava, Dalle Molle, Savio, Sbabo e Urbani) lamentavano patologie diverse.

La richiesta di archiviazione riporta (pagg. 4-27) la descrizione fornita dai dipendenti stessi delle mansioni svolte negli anni presso lo stabilimento produttivo Miteni di Trissino e le patologie risultanti dalla documentazione sanitaria dagli stessi prodotta. Si tratta di dati di fonte documentale oggettivi e non contestati, che si richiameranno nella presente esposizione in quanto presupposto delle argomentazioni successive.

Sulla prescrizione dei reati

Deve affrontarsi, prima dello svolgimento di ogni altro passaggio della motivazione, il punto relativo all'intervenuta prescrizione della maggior parte delle ipotesi di reato oggetto di indagine. Altri, come si dirà, e non il decorso dei termini previsti dall'art. 157 c.p., sono i motivi della superfluità di un giudizio per la gran parte dei reati di lesioni personali colpose e omicidio colposo per i quali gli indagati sono stati iscritti nel registro. Tuttavia pare opportuno osservare preliminarmente che, anche laddove si reputasse sostenibile l'accusa con riferimento a taluno dei fatti oggetto di indagine, gli stessi sarebbero ormai estinti per prescrizione.

Sono infatti decorsi i termini relativi a tutte le ipotesi di lesioni personali colpose. Come è noto, il termine ordinario di prescrizione del delitto di cui all'art. 590 c.p., comunque aggravato, è di sei anni, aumentato al termine non superabile di sette anni e sei mesi con l'intervento di atti interruttivi.

Alla data attuale, pertanto, risultano prescritti tutti i reati commessi prima di aprile 2016.

Per l'individuazione del *dies commissi delicti* dal quale inizia a decorrere il termine di prescrizione, è sufficiente un richiamo alla costante giurisprudenza della Corte di Cassazione, ai sensi della quale *"Nel delitto di lesioni personali colpose derivanti da malattia professionale caratterizzata da evoluzione nel tempo, il momento di consumazione del reato non è quello in cui sarebbe venuta meno la condotta del responsabile causativa dell'evento, bensì quello dell'insorgenza della malattia prodotta dalle lesioni, sicché ai fini della prescrizione il dies commissi delicti va retrodatato al momento in cui risulti la malattia in fieri, anche se non stabilizzata in termini di irreversibilità o di impedimento permanente"* (Cass. Sez. 4, Sentenza n. 37432 del 09/05/2003 Ud. (dep. 02/10/2003), Rv. 225989; Cass. Sez. 4, Sentenza n. 2442 del 22/01/1999 Ud. (dep. 25/02/1999), Rv. 213147; Cass. Sez. 4, Sentenza n. 2522 del 08/01/1998 Ud. (dep. 27/02/1998), Rv. 210173).

L'analisi delle epoche di insorgenza delle malattie che si assumono derivanti da esposizione a PFAS, senza riguardo alla loro mancata stabilizzazione nel tempo, conferma la prescrizione di tutte le ipotesi di reato relative ai dipendenti [] (alterazione valori lipidici a partire dal 1999, infarto nel 2010), [] (alterazione valori lipidici ed epatici a partire dal 2003), Ermetti (alterazione valori lipidici [] a nel 1985 e 1993), [] (alterazione valori lipidici a partire dal 1986), Ceranto (epatite nel 1986), Orsato (alterazione valori lipidici a partire dal 2007), [] (alterazione valori lipidici a partire dal 2001), [] (alterazione valori lipidici a partire dal 2001), [] (alterazione valori lipidici a partire dal 2010), [] (alterazione valori lipidici a partire dal 2001 al 2014), [] (alterazione valori lipidici a partire dal 1997), [] (modesta alterazione valori lipidici a partire dal 2005, ipertensione arteriosa dal 2014), [] (alterazione valori lipidici a partire dal 1994), [] (alterazione valori lipidici solo nel 1995), [] (alterazione valori lipidici a partire dal 1984, patologia tumorale alla gola nel 1999), [] (alterazione valori lipidici a partire dal 1994), [] (alterazione valori lipidici a partire dal 1997), [] (alterazione valori lipidici a partire dal 1984).

Non prescritti risulterebbero unicamente i fatti astrattamente riconducibili al delitto di cui all'art. 589 c.p., commessi nei confronti del [] (deceduto nel 2010) e dello [] (deceduto nel 2014), in forza del raddoppio del termine di prescrizione previsto dall'art. 157 c.p., mentre risulta prescritta l'analoga ipotesi delittuosa a danno del [] (deceduto nel 2006) in quanto in relazione a tale fatto non opera il raddoppio del termine, entrato in vigore successivamente (L. 125/2008).

Non si considerano, inoltre, quali possibili ipotesi di reato, le condotte dalle quali – secondo la prospettazione di alcuni oppositori – sarebbero derivate nei lavoratori di MITENI patologie diverse da quelle che la letteratura scientifica ritiene associabili all'esposizione a PFAS con un grado di probabilità elevato (residuando quindi l'alterazione dell'assetto lipidico nel sangue, le patologie tumorali a carico del rene e del testicolo).

La valutazione dei possibili effetti patogeni delle sostanze perfluoroalchiliche: affermazioni e incertezze

Nella richiesta di archiviazione il Pubblico Ministero correttamente antepone alla descrizione degli accertamenti svolti sul possibile nesso eziologico tra le patologie lamentate dai singoli dipendenti e le concentrazioni di sostanze perfluoroalchiliche rilevate nel siero di ciascuno di essi, l'illustrazione delle conclusioni tecnico-scientifiche alle quali ha ritenuto di aderire, in punto di causalità generale, tra esposizione a tali sostanze e insorgenza di specifiche patologie.

Le valutazioni tecniche sulle quali poggia la richiesta di archiviazione venivano compiute, su incarico dello stesso ufficio del Pubblico Ministero, dai proff. Di Vella e Pira, le cui conclusioni sono riportate nella relazione di data 27.05.2022 (di seguito, CT Di Vella e Pira).

I CC.TT. riportavano gli esiti di uno studio condotto dall'Agenzia di Salute Pubblica del Dipartimento della Salute e dei Servizi Umani degli Stati Uniti, denominata Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), edita nel maggio 2021, appena un mese prima del conferimento dell'incarico ai due docenti (09.06.2021). Tra le fonti informative più recenti utilizzate dai CC.TT. vi era altresì uno studio del 2021 sul rapporto tra PFAS e cancro (Steenland and Winquist). I consulenti effettuavano inoltre una ricerca bibliografica relativa agli studi pubblicati nel periodo 2021-2022 al fine di esaminare anche i contributi editi nel corso della redazione dell'elaborato.

Le conclusioni della ATSDR, riportate testualmente dai CC.TT. Di Vella e Pira, affermano che molti studi si sono occupati di ricercare possibili effetti negativi delle sostanze perfluoroalchiliche sulla salute, ma che la maggior parte non sono ancora giunti ad affermare l'esistenza di un nesso eziologico con specifiche patologie. ATSDR ha rivalutato i dati epidemiologici alla ricerca di tali possibili associazioni, senza tuttavia individuare relazioni di causa – effetto. In particolare, secondo l'analisi dell'Agenzia statunitense, gli studi epidemiologici hanno fornito risultati suggestivi di un possibile nesso con le alterazioni della funzionalità epatica (aumento degli enzimi e diminuzione della bilirubina) e con l'aumento dei livelli lipidici (colesterolo totale e colesterolo

LDL), suggestivi di ipertensione e pre-eclampsia indotte dalla gravidanza, suggestivi di diminuzione delle risposte anticorpali ai vaccini, suggestivi di lievi diminuzioni di peso alla nascita, ma si tratta di semplici *associazioni* e non ancora di affermazioni di causa-effetto. Gli studi epidemiologici per categoria patologica esposti dell’Agenzia statunitense e riportati nella CT Di Vella e Pira, consentono di apprezzare la variabilità dei dati raccolti e l’impossibilità di affermare con il necessario rigore un’ipotesi di nesso eziologico (si vedano le pagg. 28 e ss.). Più solide, invece, secondo tale studio risulterebbero le prove dell’associazione tra alti livelli di PFOS e immunosoppressione, in particolare nella riduzione della risposta anticorpale a seguito dell’inoculazione di vaccini, ma con evidenza maggiore negli animali e meno solida nell’uomo. Trattasi, comunque, di patologia non rilevata nei soggetti presi in esame nell’indagine e quindi estranea all’oggetto del presente procedimento.

Nessuna prova, invece, risulta suggestiva di un nesso con l’insorgenza di patologie neoplastiche, conclusione alla quale i CC.TT. pervenivano anche alla luce dello studio di Steenland e Winquist e degli studi sulla mortalità condotti su incarico della Regione Veneto da Girardi, Rosina e Merler nel 2018. Possibile era ritenuta l’associazione con il tumore al testicolo e con il tumore al rene, in base a studi del 2016 e 2017 dell’Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro e dell’EPA, ma sulla base di dati ancora provvisori e insufficienti a condurre a un’affermazione anche solo di suggestività (entrambi gli studi affermavano che a causa della limitata casistica, la *bias* e la confondibilità non potevano essere esclusi).

Lo studio di Steenland e Winquist, contenente una revisione di 16 studi scientifici di coorte, 11 dei quali analizzavano anche il caso MITENI, concludeva che *“nel complesso l’evidenza degli studi epidemiologici sui PFAS in relazione all’insorgenza di neoplasie è più forte per il tumore renale e testicolare, ma rimane comunque limitata. In conclusione, gli studi epidemiologici sui PFAS e i tumori sono stati informativi ma non del tutto conclusivi”* (CT Di Vella e Pira, pag. 81).

Esclusa quindi, dalla letteratura scientifica prevalente, qualsiasi ragionevole evidenza di collegamento tra elevati livelli sierici di sostanze perfluoroalchiliche e patologie tumorali, statisticamente debole in quanto scientificamente non condivisa la possibile connessione con le alterazioni epatiche, le problematiche in gravidanza e il peso del neonato, l’unico dato che gli studi epidemiologici evidenziano con frequenza scientificamente rilevante è quello dell’aumento dei livelli lipidici.

Il dato veniva analizzato anche dal medico competente di MITENI, Giovanni Costa, il quale era incaricato della sorveglianza sanitaria in azienda dal 1979 al 2016. Costa, uno degli indagati in questo procedimento, oltre a svolgere la sorveglianza sanitaria, aveva assunto nel 2000 un incarico di consulenza tossicologica in seno all’ *“APFO ad hoc group”*, gruppo di esperti che si occupava stabilmente di monitorare il possibile effetto tossico delle sostanze perfluoroalchiliche, e aveva anche partecipato nel 2009 alla redazione di uno studio specifico, unitamente a Sartori e Consonni, sulla sorveglianza sanitaria effettuata sui lavoratori esposti a tali sostanze (documento allegato alla CT Di Vella e Pira). In tale studio, in particolare, il Costa escludeva che fossero emerse nei trent’anni di osservazione da lui condotta sui lavoratori di MITENI, evidenze di alterazioni significative nei valori renali, epatici e ormonali, dando invece atto di una *“significativa associazione”* tra livelli di PFOA e livelli di colesterolo e acido urico.

Già dal 1993, nelle relazioni annuali sulla sorveglianza sanitaria, il medico segnalava alterazioni nei valori di colesterolo dei dipendenti MITENI, che venivano tuttavia ricondotte alle abitudini alimentari degli stessi. Nella relazione del 2008, invece, per la prima volta il Costa prospettava la possibilità di un “modesto effetto sul metabolismo lipidico” quale conseguenza dell'aumentato livello di sostanze perfluoroalchiliche nell'organismo dei lavoratori.

I CC.TT. del Pubblico Ministero ritenevano quindi di poter affermare la sussistenza di un nesso causale tra esposizione a PFOA e PFOS e aumento del profilo lipidico, rilevando che le prime evidenze scientifiche sul punto emergevano nel 2003 e acquisivano solidità con lo studio di Fletcher del 2013. Già nel 2009, tuttavia, con lo studio di Costa, Sartori e Consonni, nel contesto produttivo di MITENI, la correlazione poteva dirsi scientificamente sostenibile.

Correttamente, quindi, il Pubblico Ministero ha condiviso le conclusioni dei suoi CC.TT. sul punto, nonostante le difformi conclusioni dell'ATSDR che reputava tale affermazione non certa, in particolare rilevando gli esiti non univoci degli studi epidemiologici.

Sotto il profilo della causalità rilevante in ambito penale, infatti, gli esiti della sorveglianza sanitaria del Costa protratta per trent'anni su una coorte di soggetti esposti a PFOA e PFOS – citata dalla stessa relazione dell'Agenzia statunitense – consentono, una volta esclusa la possibile incidenza di fattori concorrenti, di ritenere il nesso eziologico provato con un elevato grado di credibilità razionale (il richiamo, evidentemente, è all'insegnamento di Cass. SS.UU. 30328 del 10.07.2002, Franzese).

La CT Di Vella e Pira, esaminando gli studi relativi ai casi di inquinamento da sostanze perfluoroalchiliche noti a livello mondiale (Minnesota, Alabama, West Virginia e Ohio), rilevava come l'assunzione di tali sostanze da parte dell'organismo umano deriva non esclusivamente dalla diretta esposizione nel corso delle lavorazioni industriali, ma anche dalla semplice prossimità alle fonti di emissione (lavoratori delle stesse aziende ubicati nelle immediate vicinanze dei reparti produttivi o di trattamento) e dall'assunzione di aria, acqua e cibo contaminati (come nel caso dei residenti nei pressi di stabilimenti industriali). I perfluoroalchili, infatti, vengono assorbiti per esposizione orale, inalatoria e anche cutanea.

La diffusione di tali inquinanti varia a seconda del tipo di lavorazione, delle quantità prodotte, dei sistemi di segregazione dei reparti produttivi adottati, oltre che evidentemente dalla eventuale dispersione nell'ambiente delle sostanze in conseguenza, come nel caso di MITENI, del versamento in falda acquifera.

Per comprendere la misura della diffusione delle sostanze perfluoroalchiliche nello stabilimento MITENI e della assimilazione delle stesse negli organismi dei lavoratori, la CT rileva che i dipendenti di uno stabilimento in West Virginia (il noto caso DuPont) avevano una concentrazione sierica media di PFOA di 1.000 ng/mL, i residenti altamente esposti di 423, la popolazione generale non esposta di 4,91. In un impianto di PFOS i lavoratori avevano una concentrazione variabile tra 960 e 1.400 ng/mL, a fronte di livelli nella popolazione generale di 30,4. I 19 lavoratori MITENI iscritti come persone offese in questo procedimento – esclusi i due per i quali a causa del loro decesso il dato non è disponibile – avevano una concentrazione media minima di 69 e massima di quasi 30.000 ng/mL (sic!).

Gli effetti dell'esposizione a sostanze perfluoroalchiliche sul profilo lipidico e l'individuazione del nesso causale

Anomalie nella concentrazione di lipidi nel sangue umano sono, come è noto, collegate alla possibile insorgenza di malattie del sistema cardiovascolare, delle quali rappresentano uno specifico fattore di rischio (sul punto, diffusamente, CT Di Vella e Pira, pag. 93 e ss.). La causazione di un quadro di dislipidemia, benché potenzialmente non irreversibile, integra quindi l'alterazione organica che rappresenta l'evento del delitto di lesioni personali colpose (insegna la Suprema Corte che il delitto è integrato anche da *una limitazione funzionale o un significativo processo patologico o l'aggravamento di esso ovvero una compromissione delle funzioni dell'organismo, anche non definitiva, ma comunque significativa*, Cass. 14.05.2019, n. 33492 e precedenti conformi).

Sotto tale aspetto, pertanto, l'individuazione nel corso della sorveglianza sanitaria aziendale o comunque a seguito dell'effettuazione di esami clinici, di significativi superamenti delle soglie di normalità di tali sostanze, ha qualificato i lavoratori interessati quali persone offese.

Si parla di ipercolesterolemia quando il colesterolo totale (LDL più HDL) è troppo alto. Valori desiderabili sono i seguenti:

- colesterolo totale: fino a 200 mg/dl
- colesterolo LDL: fino a 100 mg/dl
- colesterolo HDL: non inferiore a 50 mg/dl.

(fonte: Istituto Superiore di Sanità, <https://www.epicentro.iss.it/colesterolo>).

La valutazione demandata al Giudice nella presente fase impone, come previsto dall'art. 408 c.p.p., come modificato dal d. lgs. 150/2022, di formulare una prognosi di sostenibilità dell'accusa in giudizio con ragionevoli prospettive di condanna.

L'analisi del compendio probatorio disponibile per il giudizio, suscettibile di solo modesta modificazione rispetto alle valutazioni tecniche già presenti nel fascicolo delle indagini preliminari, con l'aggiunta di quelle pervenute con gli atti di opposizione, deve quindi confrontarsi con la possibilità per l'Accusa di affermare la responsabilità degli indagati – o di alcuni di essi.

Per raggiungere tale obiettivo deve quindi verificarsi la sussistenza, correlata alla citata probabilità di successo della prospettiva accusatoria, degli elementi costitutivi delle due fattispecie delittuose ipotizzate – le lesioni personali colpose e l'omicidio colposo – a partire dall'accertamento della verifica dell'evento lesivo, la cui mancanza impedisce evidentemente qualsiasi ipotesi accusatoria, proseguendo verso la prova della sostenibilità di un nesso causale tra l'evento concretamente verificatosi e la condotta delittuosa, di carattere omissivo, ascritta agli indagati, prova alla quale deve accompagnarsi la sicura esclusione della riconducibilità dell'evento a fattori alternativi parimenti idonei a provocare l'evento, per sfociare

da ultimo nella valutazione della prova dell'elemento psicologico richiesto dalle fattispecie incriminatrici.

Come si vedrà nel prosieguo, in alcuni casi è riscontrabile la mancanza stessa di un evento lesivo, nella gran parte degli altri casi risulta incerta, quando non improbabile, la prova della correlazione causale tra l'esposizione a PFAS e patologie sofferte dai dipendenti, mentre in un numero residuale di casi la prova del nesso causale, che rimarrebbe non agevole in sede di giudizio ma che appare quantomeno ancorata a meno incerti parametri di credibilità logica, non consentirebbe di muovere un giudizio di rimproverabilità colposa in capo ad alcuno degli indagati.

In ordine alla prova del nesso eziologico tra condotta omissiva ed evento, il consolidato principio di matrice giurisprudenziale risalente alla notissima Cass. SS.UU. 10.07.2002, n. 30328, Franzese, consente un mero richiamo al più recente arresto di legittimità che di tale insegnamento ha fatto rinnovata applicazione, affermando che (il grassetto è dello scrivente):

Ai fini del riconoscimento giudiziale del nesso di causalità tra condotta ed evento, non rilevano solo le leggi scientifiche universali e quelle statistiche che esprimano un coefficiente probabilistico prossimo alla "certezza", ma anche i coefficienti medio - bassi di probabilità c.d. frequentista per tipi di evento, se corroborati dal positivo riscontro probatorio, condotto secondo le cadenze tipiche della più aggiornata criteriologia medico legale - oltre che sulla base del ragionamento inferenziale dettato in tema di prova indiziaria dall'art. 192, comma 2, cod. proc. pen. e della regola generale in tema di valutazione della prova di cui al primo comma della medesima disposizione - circa la **sicura non incidenza nel caso di specie di altri fattori interagenti in via alternativa**, di modo che, secondo un giudizio di alta probabilità logica, la condotta omissiva dell'imputato risulti condizione "necessaria" dell'evento (Cass. 17.10.2020, n. 10209, in Ced 281710).

Breve cenno sul comportamento omissivo colposo: l'adozione di misure a presidio del rischio da contaminazione

Solo a fini di completezza espositiva si ritiene opportuno un breve cenno in merito alla individuazione, nel corso delle indagini preliminari, di profili di responsabilità per omissione nella valutazione dei rischi derivanti dall'esposizione dei lavoratori a sostanze perfluoroalchiliche.

La contaminazione dell'ambiente lavorativo (questo procedimento non si occupa, infatti, del diverso aspetto dell'inquinamento ambientale e delle conseguenze dello stesso sulla popolazione esposta, oggetto di separato processo) non è dipesa, per quanto emerso nel corso delle indagini preliminari, da un evento accidentale o da circostanze indipendenti dalla sfera decisionale dei dirigenti aziendali. Secondo una prospettiva accusatoria che allo stato pare potersi definire ragionevole, le lavorazioni nel sito produttivo di MITENI si svolgevano con l'adozione di inadeguate misure contenitive e con sottostimata valutazione dei rischi da esposizione.

Le informazioni sulle misure adottate dall'azienda per proteggere i lavoratori da possibili contatti con sostanze tossiche o nocive venivano tratte dai DVR (documenti di valutazione del rischio), dalle dichiarazioni rese dai dipendenti e da relazioni stilate dalla ULSS 3 Serenissima nel 2017 e 2019 e dallo SPISAL della ULSS 8 Berica nel 2000. Nessun riscontro diretto poteva essere compiuto, in quanto i CC.TT. operavano quando lo stabilimento era già chiuso da tempo e in fase di dismissione.

I dati acquisiti dai CC.TT. restituivano esiti tra loro contraddittori. Da un lato, infatti, si stigmatizzava la genericità delle indicazioni contenute nei DVR sui dispositivi di protezione individuale concretamente forniti ai lavoratori (emergeva infatti, anche dall'audizione dei lavoratori, che le maschere venivano utilizzate solo dai lavoratori a diretto contatto con le sostanze in produzione, non invece da quelli che pure lavoravano in aree adiacenti, ma non era possibile risalire al modello e alle caratteristiche del DPI) e venivano riportati i rilievi fortemente critici formulati nelle relazioni della ULSS del 2017 e 2019 in punto di dispersione delle sostanze nell'ambiente di lavoro e di assenza di concrete misure di protezione dei lavoratori, dall'altro la relazione della ULSS del 2020 concludeva, all'opposto, per l'assenza di violazioni in materia di protezione dei lavoratori dal possibile contatto con le sostanze chimiche prodotte.

Sul punto, per quanto possa rilevare nell'economia del presente provvedimento, la valutazione delle condotte aziendali negli anni e, in particolare, a partire dai primi anni 2000, quando la correlazione tra l'esposizione a PFAS e l'aumento dei livelli lipidici nell'organismo dei dipendenti, superava la soglia del mero sospetto e iniziava a divenire concreta evidenza, per quanto suscettibile di approfondimenti e ulteriori studi, è stata analizzata accuratamente dal Pubblico Ministero (pag. 65 e ss. della richiesta di archiviazione). A tali valutazioni e conclusioni ci si richiama integralmente, condividendole nella prospettiva della (astratta) sostenibilità nell'accusa per quella che appare una sicura sottovalutazione della problematica da parte dei vertici e dei soggetti aventi delega in materia di sicurezza di MITENI e per la insufficiente adozione delle misure di modifica e miglioramento degli impianti aziendali a tutela dei dipendenti. Si condividono, in altri termini, i rilievi formulati nelle relazioni ULSS del 2017 e 2019, rilevando invece come le laconiche conclusioni della relazione ULSS del 2020 appaiono in aperto contrasto con le emergenze investigative che sono state dal Pubblico Ministero correttamente e diffusamente riportate.

La consulenza Fletcher e altri

La Procura della Repubblica conferiva in data 10.03.2017 incarico di consulenza tecnica a un collegio composto da cinque esperti (di seguito: CT Fletcher e altri).

Da tale consulenza si evince in primo luogo la grande diffusione nei paesi industrializzati delle sostanze perfluoroalchiliche fin dagli anni '50, trattandosi di composti di amplissimo utilizzo in ambito industriale per la produzione di prodotti di largo consumo. La loro scarsa biodegradabilità, la resistenza alle alte temperature, l'inerzia chimica comportano la persistenza nell'ambiente di tali sostanze, che vengono definite ubiquitarie in suolo, aria, sedimenti, polveri, biota e ambienti idrici.

I consulenti ponevano in evidenza che i numerosi studi svolti su tali sostanze dimostravano le diverse modalità di ingresso nell'ambiente: rilasci occasionali o dispersione di rifiuti dai siti di produzione, volatilizzazione nel corso della catena di approvvigionamento dei produttori agli utilizzatori, rilasci occasionali di prodotti contenenti PFAS, trattamenti inappropriati dei rifiuti contenenti PFAS, compreso l'uso di fanghi di depurazione contenenti tali sostanze.

L'origine dell'inquinamento da PFAS nella Regione Veneto era oggetto di uno studio effettuato dall' IRSA-CNR nel 2013. Lo studio, unitamente alla prima relazione prodotta da ARPAV il 30.09.2013, individuava l'impianto MITENI di Trissino quale fonte principale della contaminazione ambientale. La matrice ambientale più contaminata erano le acque sotterranee, che risultavano inquinate per un'area superiore ai 150 km². Gli studi evidenziavano altresì l'entità molto rilevante della contaminazione delle acque superficiali e delle acque potabili, da cui era possibile inferire il meccanismo di trasferimento delle sostanze nell'organismo dei lavoratori addetti ai reparti produttivi e dei residenti delle zone interessate dall'inquinamento.

Sotto il profilo dell'effetto tossico sull'organismo, i consulenti rilevavano che gli PFOA erano sospettati di possibili effetti cancerogeni per l'uomo a carico, in particolare, di reni e testicoli. Relativamente alla popolazione del Veneto, tuttavia, concludevano che un rischio carcinogenico era possibile ma permaneva l'incertezza, richiedendosi ulteriori studi sulla popolazione esposta per fornire prove scientificamente validabili.

Gli studi dimostravano inoltre una possibile influenza dell'esposizione a sostanze perfluoroalchiliche sull'aumento dei valori sierici di colesterolo, di alterazioni di fegato e tiroide, di diminuita risposta vaccinale, di ipertensione in gravidanza, ma i consulenti rilevavano che si trattava di conclusioni derivanti da studi sui topi e che la rilevanza dell'esposizione a tali sostanze per l'uomo doveva ritenersi probabile nel caso dell'ipercolesterolemia ma semplicemente non esclusa per le altre patologie, senza possibilità di stabilire un nesso causale certo.

Relativamente agli PFOS i consulenti concludevano che le uniche indicazioni scientificamente accettabili erano quelle di una associazione positiva tra esposizioni a tale sostanza e aumentati livelli sierici di colesterolo, trigliceridi e acido urico, analogamente a quanto osservato per gli PFOA.

Veniva inoltre affrontata la rilevante questione dei valori di riferimento delle sostanze perfluoroalchiliche nell'organismo, necessaria per stabilire le soglie di possibile incidenza delle stesse sulla salute umana (Target Human Serum Level). I consulenti rilevavano che il passare del tempo e l'aumento delle conoscenze scientifiche sugli effetti tossici degli PFAS induceva le autorità sanitarie al progressivo abbassamento delle soglie di dose tollerabile giornaliera per le diverse sostanze. L'individuazione certa di una dose di riferimento in base alla quale affermare una situazione di rischio era tuttavia ritenuta problematica, in quanto gli studi esistenti erano basati in massima parte su esperimenti su animali, non trasferibili sull'uomo a causa delle spiccate differenze nel comportamento tossicocinetico. I diversi valori di riferimento adottati dalle autorità sanitarie venivano tuttavia valutati comparativamente dai consulenti, i quali riassumevano in una tabella i valori soglia da loro accettati e condivisi. L'importanza di tale individuazione sotto il profilo scientifico è evidente, tuttavia per quanto riguarda i lavoratori oggetto della presente indagine l'individuazione della soglia di pericolo presenta importanza secondaria in quanto quasi

tutti i soggetti presentavano livelli sierici di PFOA e PFOS ampiamente superiori anche ai limiti più elevati individuati in tali studi.

I consulenti concludevano che i livelli di esposizione misurati nell'area del Veneto interessata dalla contaminazione e i risultati di precedenti studi epidemiologici su popolazioni esposte a PFAS, facevano ritenere che l'esposizione potesse aver determinato effetti biologici nella popolazione, tra i quali il più probabile era un aumentato livello di colesterolo nel siero. Gli stessi si esprimevano in termini di "probabile collegamento" dell'esposizione a PFOA con ridotto peso alla nascita, eccesso di tumori, disturbi della tiroide, colite ulcerosa e ipertensione in gravidanza, senza possibilità di affermare con certezza la relazione causa-effetto in assenza di un adeguato studio epidemiologico sulla popolazione del Veneto esposta, che veniva tuttavia raccomandato.

La relazione Girardi e altri

Il 27.12.2018 veniva edita la relazione dei dott. Girardi, Rosina e Merler avente ad oggetto l'analisi della concentrazione delle sostanze perfluorate nel sangue dei dipendenti MITENI, commissionata dalla Regione Veneto.

Per quanto di interesse in questo procedimento, lo studio conseguiva la prova certa della diretta correlazione tra esposizione dei lavoratori a PFOA e PFOS – in quanto addetti ai reparti produttivi direttamente a contatto con tali sostanze o ad essi prossimi – e aumento della concentrazione sierica delle sostanze medesime: la diminuzione dei valori ematici di PFAS nei lavoratori, infatti, veniva osservata in diretta conseguenza alla diminuzione dei volumi prodotti.

Particolarmente rilevante era la valutazione comparata dei livelli di concentrazione sierica di PFAS nei lavoratori di MITENI e delle due aziende precedentemente coinvolte in gravi casi di inquinamento e contaminazione da sostanze perfluoroalchiliche (3M e DuPont): i valori riscontrati nei dipendenti MITENI, sia di quelli esposti direttamente alle sostanze perfluoroalchiliche che di quelli esposti indirettamente, infatti, erano nettamente più elevati di quelli delle due aziende statunitensi.

Veniva poi analizzata l'emivita di tali sostanze nel corpo umano (inteso come tempo di dimezzamento della concentrazione sierica), rilevando che sia PFOA che PFOS permangono nell'organismo dell'uomo per tempi lunghi. Gli PFOA hanno emivita di 3,35 anni e gli PFOS di 2,82, cosicché era possibile stimare che soggetti con valori molto elevati, come alcuni dei dipendenti iscritti come parti offese in questo procedimento, i livelli sarebbero scesi a valori di popolazione generale solo dopo alcuni decenni. Conseguentemente, l'accertamento dell'eventuale efficacia patogena di tali sostanze per la salute umana dovrebbe tenere conto, secondo tali studiosi, della estrema lentezza con cui l'organismo è in grado di eliminarle.

La relazione concludeva evidenziando che le analisi compiute sulla popolazione di una vasta area che presentava acque pesantemente contaminate da PFAS, confermava anche in costoro concentrazioni sieriche anomale di perfluorurati, conseguenza dell'assorbimento attraverso acqua

Le posizioni dei singoli lavoratori

Stabilito quindi, con indice di probabilità razionale che allo stato attuale delle conoscenze può dirsi elevato, un nesso di diretta derivazione causale tra l'esposizione a sostanze perfluoroalchiliche – e per quanto interessa questo procedimento, specificamente a PFOA e PFOS – l'aumento della concentrazione sierica delle stesse per effetto del loro ingresso nell'organismo mediante inalazione e contatto e l'aumento dei livelli lipidici nel sangue, in particolare del colesterolo e dei trigliceridi, devono ora analizzarsi le posizioni dei singoli lavoratori iscritti come persone offese per valutare se, in presenza dell'evento organico descritto, possa stabilirsi un nesso di causalità individuale con l'esposizione alle sostanze prodotte dalla MITENI.

L'individuazione dei soggetti ipoteticamente responsabili e della sostenibilità in giudizio dell'accusa con ragionevole previsione di condanna, infatti, costituisce passaggio necessario solo in caso di accertamento positivo del nesso eziologico.

[REDACTED]

Il Pubblico Ministero correttamente evidenziava che non vi è alcuna prova di collegamento causale tra la neoplasia polmonare diagnosticata al lavoratore nell'anno 2010 e l'esposizione a PFAS. Qualunque ipotesi alternativa si scontrerebbe comunque con la compresenza di prolungato ed elevato tabagismo, fattore primario di insorgenza della patologia che portava il lavoratore decesso.

In ogni caso, il Gori non veniva mai sottoposto ad rilevazione di sostanze perfluoroalchiliche, circostanza che impedisce di formulare anche solo l'ipotesi che egli presentasse valori di tali sostanze superiori alla norma.

[REDACTED]

Il lavoratore presentava nelle rilevazioni del 2001 e del 2002 valori molto elevati di PFOA (rispettivamente 45500 e 91900 µg/L).

Egli decedeva nel 2006 per linfoma non Hodgkin e pleurite carcinomatosa. Non vi sono elementi idonei a stabilire alcun nesso causale tra l'esposizione a PFAS e il linfoma, mai citato negli studi quale possibile conseguenza, mentre la pleurite costituisce, secondo le evidenze rinvenibili anche in fonti aperte, uno dei più frequenti secondarismi proprio del linfoma, cosicché in assenza di specifica analisi medico-legale mai sarebbe possibile affermare che il [REDACTED] era affetto da pleurite carcinomatosa a causa, o quale consausa, dell'esposizione a sostanze perfluoroalchiliche e non, invece, quale conseguenza secondaria del linfoma non Hodgkin.

Le misurazioni del colesterolo risultavano elevate già nell'anno 1985 (254 mg/dL), quindi molto prima che venisse accertata la presenza di sostanze perfluoroalchiliche nel siero. I valori rimanevano elevati fino alla cessazione del rapporto di lavoro con l'azienda nel 2002. L'assenza di prova in merito alla normalità dei valori lipidici nel sangue prima dell'esposizione a PFAS – carenza probatoria che vedremo ricorrente in molti lavoratori – non consente di affermare che la dislipidemia, peraltro non marcata, fosse attribuibile a tale fattore causale e non anche agli altri

riconosciuti come fonte certa di elevati livelli di colesterolo e trigliceridi (fattori organici e abitudini alimentari, tra tutti).

[REDACTED]
Il lavoratore il lavoratore decedeva nel 2014 a causa di un carcinoma uroteliale metastatico. Egli, assunto nel 1979, cessava il rapporto di lavoro con MITENI nel 1992 e conseguentemente non partecipava al monitoraggio dei livelli di PFOA/PFOS che, come è noto, veniva avviato nell'anno 2000. Non è quindi possibile affermare che i valori di tali sostanze nell'organismo del lavoratore fossero anomali o superiori alla norma.

In ogni caso, la patologia che lo portava alla morte è, allo stato attuale del conoscenze scientifiche, solo sospettata di un collegamento con l'esposizione alle sostanze perfluoroalchiliche. In assenza di nesso eziologico scientificamente dimostrato non è evidentemente possibile ipotizzare la sostenibilità dell'ipotesi accusatoria con la minima prospettiva di condanna, a maggior ragione osservando che, secondo le risultanze scientifiche consultabili anche nelle fonti aperte, le principali cause di tale forma neoplastica sono il fumo di sigaretta, l'obesità e l'ipertensione arteriosa. Come si dirà più diffusamente in seguito, valutando il contenuto dell'opposizione formulata nell'interesse degli eredi di tale lavoratore, la grave obesità che affliggeva lo Zenere costituisce elemento primario di rischio per il carcinoma uroteliale e rappresenta quindi il fattore causale alternativo specifico e scientificamente riconosciuto che rende impossibile la prova del concorrente nesso eziologico con l'esposizione a PFAS.

Per questi tre lavoratori, pertanto, manca radicalmente ogni prova a supporto di un possibile collegamento tra patologie riscontrate ed esposizione a PFOA/PFOS.

[REDACTED]
Come dettagliatamente illustrato dal Pubblico Ministero nella richiesta di archiviazione il [REDACTED] adibito dal 1984 al 2018 a reparti a stretto contatto con sostanze perfluoroalchiliche, era portatore di elevate concentrazioni ematiche di tali sostanze, accertate tuttavia solo a partire dal 2008, epoca della prima rilevazione (9868 µg/L), in costante aumento negli anni successivi (picco di 27037 µg/L nel 2011), progressivamente ridotta a seguito del suo spostamento ad altro reparto non dedicato alle lavorazioni con PFAS (fino all'ultima rilevazione del 2020 di 2973 µg/L). Già prima di iniziare il rapporto di lavoro è peraltro documentato che il livello di colesterolo totale del Bassanese si attestava a 200 mg/dL (1985), livello collocato ai margini superiori del range di normalità. Nel corso del rapporto di lavoro si registrava un progressivo aumento di tali valori, i quali rimanevano oltre il livello desiderabile dal 1989 al 2020 ma non oltrepassavano mai il valore massimo del range di normalità.

È significativo evidenziare, sotto il profilo della probabilità causale, che a fronte del progressivo calo delle concentrazioni ematiche di PFAS i livelli del colesterolo non calavano, rimanendo sostanzialmente costanti. Il dato rappresenta un serio ostacolo alla possibilità di provare una correlazione tra esposizione a PFAS e livelli lipidici nel sangue, dovendosi attendere che a fronte del significativo calo dei valori di PFAS debba fare riscontro un calo anche del livello di colesterolo e trigliceridi, se non percentualmente corrispondente, almeno concreto e apprezzabile.

In un soggetto che già prima dell'esposizione a PFAS aveva un livello lipidico superiore al desiderabile, il permanere del colesterolo a livelli elevati ma comunque in prossimità dei valori massimi in costanza di esposizione, non può evidentemente essere attribuito con certezza alle sostanze perfluoroalchiliche piuttosto che alle condizioni, non note in quanto all'epoca non indagate, che determinavano gli elevati valori di partenza.

[REDACTED]

Il lavoratore, assunto in MITENI nel 1992, veniva sottoposto a misurazione dei livelli di PFOA e PFAS nel siero nel 2016, riportando un valore ampiamente superiore alla norma (1145 µg/L). Egli cessava il rapporto di lavoro nel 2019.

Risulta dalla documentazione medica acquisita che il Bertoldi aveva problemi di ipercolesterolemia dal 1993 e che tale problematica rimaneva stabile fino al 2020, con progressivo aumento dei valori e oscillazioni che determinavano alcuni sforamenti dei valori di norma ma senza complicanze o necessità dell'uso di farmaci.

I consulenti del Pubblici Ministero correttamente rilevavano che l'esiguità delle misurazioni di sostanze perfluoroalchiliche nel Bertoldi, esaminato dopo 24 anni di lavoro in MITENI, non consente di affermare la correlazione tra livelli lipidici ed esposizione a tali sostanze.

In questo caso, inoltre, manca lo stesso presupposto per poter ipotizzare l'insorgenza di uno stato di malattia rilevante, non essendo afferabile che l'ipercolesterolemia entro il *range* che la scienza medica ritiene di normalità, anche se oltre i valori desiderabili, sia di per sé solo produttivo di conseguenze dannose sulla salute.

Le altre patologie riscontrate nel lavoratore, ipotiroidismo e steatosi epatica, non risultano tra quelle che gli studi scientifici sono in grado di affermare con certezza in connessione eziologica con l'esposizione a sostanze perfluoroalchiliche.

[REDACTED]

Il lavoratore riportava nella prima misurazione del 2013 livelli sierici di PFOA e PFAS superiori alla norma ma non molto elevati, se posti a confronto con altri lavoratori parimenti esposti (pari a 208 µg/L). Tali valori calavano progressivamente sino al 2020, nonostante egli fosse stato stabilmente adibito al reparto fluoroaromatici.

I livelli lipidici si attestavano entro valori normali nel 1986 (185 mg/dl di colesterolo totale) e nel 2001 (128 mg/dl di colesterolo LDL). Occasionalmente veniva riscontrata ipertrigliceridemia negli anni 1987, 2008, 2009, 2010, 2013 e 2014.

Corretta è pertanto la conclusione dei consulenti dell'Accusa, secondo i quali l'esiguità dei valori ematici di sostanze perfluoroalchiliche e le solo periodiche dislipidemie riscontrate non sono sufficienti a stabilire una correlazione causale, dovendosi attendere che l'aumento dei livelli di lipidi nel sangue fosse elevato sin dai primi anni successivi all'assunzione del lavoratore nel reparto fluoroaromatici, risalente al 1985. L'occasionalità degli sforamenti può pertanto essere attribuita anche a fattori diversi dall'esposizione a PFAS e non con certezza a quest'ultima.

Dall'Ava Mirko

Il [] veniva assunto nel 1991 e cessava il rapporto di lavoro nel 2019, mantenendo le mansioni di tecnico di laboratorio.

La prima misurazione delle sostanze perfluoroalchiliche era del 2011, con un valore di 1235 µg/L, valore in progressiva diminuzione fino al 2020 (458 µg/L).

La documentazione sanitaria relativa a tale lavoratore evidenziava che l'unico anno in cui egli registrava valori lipidici al di sopra della soglia desiderabile era il 1995 (235 mg/dl di colesterolo totale, 159 di trigliceridi), mentre in tutti gli altri anni i valori rimanevano nel *range* della normalità nonostante l'accertata presenza di PFOA e PFAS nell'organismo.

Per questo lavoratore manca, quindi, finanche l'evento del reato ipotizzato, non potendosi considerare un occasionale sfioramento dei valori limite quale stabile alterazione organica penalmente rilevante.

[]
Il [] veniva assunto da MITENI nel 2000 e vi rimaneva alle dipendenze fino al 2019.

La prima misurazione delle sostanze perfluoroalchiliche nel siero del lavoratore era del 2016, quindi sedici anni dopo l'assunzione (112 µg/L), valore in progressiva diminuzione fino al 2020 (51,7 µg/L).

Il la [] rolo totale oltre il parametro della normalità sin dal 2001, che rimanevano tali anche negli anni successivi.

È quindi corretta la conclusione dei consulenti del Pubblico Ministero i quali ipotizzano la *possibilità* che l'esposizione a sostanze perfluoroalchiliche abbia concorso a determinare la persistente condizione di ipercolesterolemia nel lavoratore, ma in ragione dei bassi valori ematici di tali sostanze rilevate nell'organismo del dipendente, con misurazioni disponibili solo dal 2016, non è possibile stabilire con la dovuta certezza il nesso causale tra i due fattori.

[]
Il lavoratore presentava problematiche di dislipidemia di molto precedenti alla prima misurazione dei livelli di PFOA e PFOS, peraltro attestate su valori relativamente moderati (111 µg/L nel 2016, in diminuzione fino a 72 µg/L nel 2020). La colesterolemia totale rimaneva nei parametri del desiderabile dal momento dell'assunzione, nel 1987, fino al 2001. Dal 2002 i valori salivano ma rimanevano costantemente entro i valori di normalità fino al 2014. Erano invece riscontrati valori di colesterolo LDL soprassoglia dal 2001 al 2014.

Pure in presenza di valori soprassoglia per il colesterolo LDL, non anche per il colesterolo totale, i consulenti del Pubblico Ministero correttamente rilevavano che il primo accertamento dei livelli di PFAS nel 2016 non consente di attribuire a tale elemento un fattore causale del quadro dislipidemico acclarato quantomeno dal 2002.

[]
Dipendente MITENI dal 1987 al 2007, con mansioni di manutentore dei macchinari e degli impianti di tutto lo stabilimento.

Due sole le misurazioni dei livelli di PFOA e PFAS effettuate nei suoi confronti, nel 2018 (2286 µg/L) e nel 2020 (1783 µg/L).

Il lavoratore presentava problematiche di dislipidemia sin dal 1994, oltre a tutta una serie di altre patologie.

La scarsità dei dati riferibili alle sostanze perfluoroalchiliche in tutti gli anni precedenti al 2018 non consente di affermare un rapporto causale con la dislipidemia, preesistente tra l'altro in un soggetto riferito obeso e affetto da ipertensione arteriosa, elementi indicativi di una più che probabile scorretta abitudine alimentare, di per sé fonte primaria dell'aumento dei livelli di lipidi nel sangue.

Il quadro probatorio risulta pertanto lacunoso già sotto il profilo della materialità del reato oggetto di indagine.

[redacted]

A conclusioni non dissimili deve aggiungersi con riferimento a tale dipendente, assunto nel 1986 e rimasto alle dipendenze fino al 2019, con lunghi periodi di lavoro in reparti dove si verificava la maggiore esposizione a PFAS (reparti "FA" e "BTF", o "Dinitro"). Il lavoratore presentava livelli medio-alti di colesterolo sin dal momento dell'assunzione. La prima misurazione dei livelli di PFAS si aveva solo nel 2016 con un valore di 305 µg/L, in progressiva diminuzione sino al 2020 (174 µg/L).

Come nei casi precedentemente descritti, l'assenza di riscontri sulle concentrazioni sieriche di sostanze perfluoroalchiliche per tutti gli anni che vanno dall'assunzione nel 1986 al 2016, non consente di affermare che la ipercolesterolemia abbia subito un aumento per effetto dell'esposizione a tali sostanze.

Le problematiche tiroidee dalle quali il dipendente era affetto non rientrano, come rilevato dai consulenti del Pubblico Ministero, tra quelle che possano essere poste in connessione causale con le sostanze perfluoroalchiliche, quantomeno con il grado di certezza che si impone per la sostenibilità di un'imputazione in campo penale.

Per questo gruppo di otto lavoratori deve quindi concludersi per la mancanza di prova della sussistenza di un nesso eziologico tra esposizione a PFAS e ipercolesterolemia, in alcuni casi nemmeno oltre soglia e quindi non rilevante sotto il profilo patologico.

[redacted]

Il [redacted] veniva assunto in MITENI nel 1993 e vi rimaneva fino al 2017, con mansioni presso reparti a diretto contatto con le sostanze perfluoroalchiliche (in particolare il reparto "BTF" o "Dinitro"). I livelli di PFOA e PFAS, dalla prima misurazione dell'anno 2000 (5775 µg/L), si presentavano costantemente elevati anche se con curva variabile nel tempo (dal 2006 al 2011 passavano da 3245 a 6346 µg/L, nel 2013 toccavano il picco di 8431 µg/L e scendevano quindi progressivamente fino a 2196 µg/L del 2020).

La constatazione degli elevati livelli di colesterolo totale e LDL già nel 1993, anno dell'assunzione, e del mantenimento di valori elevati anche negli anni successivi, portava i consulenti del Pubblico Ministero a concludere che l'esposizione alle sostanze perfluoroalchiliche avesse concorso nel determinismo della dislipidemia.

In realtà la circostanza non può essere affermata con tale sicurezza.

È proprio la prova che al momento dell'assunzione il livelli di colesterolo totale e LDL del Ceretta erano già ampiamente superiori ai limiti massimi, rispettivamente 246 e 174 mg/dl, a rendere molto incerta la possibilità di affermare una connessione con l'esposizione a PFAS. La condizione di partenza del lavoratore, infatti, era già di ipercolesterolemia e se si associa tale dato oggettivo con la tendenza all'obesità del soggetto, che gli stessi consulenti riportavano nella loro relazione, appare estremamente complicato affermare che sia stata l'esposizione a sostanze perfluoroalchiliche la causa o anche la concausa degli alti livelli lipidici presenti nell'organismo del dipendente. Vale infatti la banale considerazione secondo cui dopo e durante l'esposizione il valore del colesterolo avrebbe dovuto aumentare proporzionalmente con il quantitativo di sostanze PFAS presenti nel siero, parallelismo che invece non ricorre, come osservato dagli stessi consulenti.

Coerentemente con quanto affermato dalla letteratura scientifica, pertanto, nel caso del Ceretta le indicazioni di una possibile concorrenza delle sostanze perfluoroalchiliche nel mantenimento di elevati valori lipidici non potrebbero essere provate in sede di giudizio non concrete prospettive di condanna.

Nessuna, infine, delle altre patologie sofferte dal lavoratore risulta tra quelle fondatamente sospettate di correlazione con l'esposizione a PFAS.

Non dissimile alla posizione del pur con alcune diversità che meritano di essere riportate.

Il lavoratore veniva assunto nel 1994 e rimaneva dipendente fino al 2019, con costante esposizione in reparti a contatto con sostanze perfluoroalchiliche (reparto "ECF"). Ne era confermata la misurazione dei livelli di PFOA e PFAS che dal 2000 al 2006 triplicavano, raggiungendo una soglia molto elevata (da 5682 a 14204 µg/L), attestandosi su tali livelli fino al 2013 e discendendo poi fino al 2020 (2873 µg/L).

A differenza del Ceretta, il Chiarello presentava al momento dell'assunzione un livello di colesterolo totale più modesto (189 ml/dl), mentre il livello di colesterolo LDL veniva rilevato la prima volta solo nel 2001, quindi dopo sette anni di esposizione alle sostanze perfluoroalchiliche, e si attestava su livelli molto elevati (201 mg/dl).

Il monitoraggio costante mostrava un progressivo aumento dei valori di colesterolo totale, che risultavano oltre il desiderabile dal 1996 al 2001 e oltre i valori massimi dal 2001 al 2012, quando l'inizio della terapia farmacologica con atorvastatina ne determinava il rientro alla normalità.

In prospettiva accusatoria, l'aumento della dislipidemia e il suo mantenimento a livelli sopra soglia in corrispondenza e durante l'esposizione a sostanze perfluoroalchiliche si pone in linea di coerenza con gli studi scientifici riportati dai consulenti del Pubblico Ministero.

La possibilità di provare la diretta derivazione causale di tale problematica dall'esposizione a PFAS presenta, tuttavia, l'ostacolo del concorrente fattore causale determinato dal sovrappeso del lavoratore e dal tabagismo, riportati dai consulenti. L'elevata BMI (*body mass index*) è indicativa di scorrette abitudini alimentari, che come detto costituiscono uno dei più noti fattori causali della dislipidemia, e il tabagismo costituisce uno dei principali fattori di aumento dei livelli di colesterolo LDL. Affermare pertanto che il colesterolo nel sangue del Chiarello aumentava, o si

manteneva su valori elevati, per effetto dell'esposizione a PFAS e non invece per scorrette abitudini alimentari, appare francamente problematico se non impossibile, anche in considerazione della risalenza nel tempo di tali fattori causali, che richiederebbero accertamenti su stili di vita remoti.

[REDACTED]

Il [REDACTED] iniziava il rapporto di lavoro in MITENI nel 1974, addetto a reparti a contatto con le sostanze perfluoroalchiliche. A causa di un tumore alla gola diagnosticato nel 1999, il lavoratore rimaneva assente nel 2000 e rientrava nel 2001, anno della prima misurazione dei livelli di PFAS, risultata molto elevata (17315 µg/L). Cessava il rapporto di lavoro nel 2008.

Sulla concentrazione di PFAS nell'organismo del lavoratore l'esiguità di analisi dirette, compiute la prima volta 27 anni dopo l'assunzione, può essere solo in parte colmata con il monitoraggio di fluoruri urinari, compiuto dal 1989 al 2003 con riscontro di valori elevati. Prima del 2001, quindi, un indicatore che gli stessi consulenti definiscono *indiretto e aspecifico* forniva un indizio di una possibile elevata concentrazione di PFAS nel siero del lavoratore, ma il monitoraggio diretto veniva effettuato solo dopo il rientro dello stesso dal periodo di malattia.

Le prime misurazioni del colesterolo si hanno solo nel 1984, dieci anni dopo l'assunzione in MITENI, con risultati notevolmente al di sopra dei valori massimi (325 mg/dl di colesterolo totale). Le successive, del 2007, indicavano un colesterolo LDL elevato (178 mg/dl).

I consulenti del Pubblico Ministero concludevano che l'esposizione alle sostanze perfluoroalchiliche rappresentava una concausa nella genesi della dislipidemia, unitamente ad altri fattori di rischio individuali quali tabagismo e consumo di alcol.

Anche in questo caso le conclusioni non appaiono condivisibili in tali termini netti, per ragioni già espone in precedenza.

Per poter affermare, infatti, che l'esposizione a PFAS costituiva causa o concausa nella genesi della ipercolesterolemia, dovrebbe esservi certezza in merito ai valori di colesterolo nel sangue del lavoratore prima di iniziare l'esposizione. Poiché, invece, la prima misurazione è del 1984 e il lavoro a contatto con tali sostanze iniziava ben 10 anni prima, sostenere che erano le sostanze perfluoroalchiliche a determinare l'innalzamento del livello di colesterolo appare azzardato, soprattutto considerando che non vi è corrispondenza tra la concentrazione di PFAS nel siero del lavoratore e livelli di colesterolemia, i quali risultavano più o meno elevati ma con andamento non parallelo alle concentrazioni sia di PFOA che di PFAS (a titolo di esempio si consideri che le concentrazioni di PFOA risultanti dalle analisi erano progressivamente e notevolmente calanti nelle rilevazioni di maggio 2001, giugno 2002, settembre 2003, settembre 2004 e maggio 2006, arrivando in occasione dell'ultima rilevazione a un quantitativo pari a circa 1/3 della prima. A tale notevole riduzione non corrispondeva un andamento analogo della colesterolemia). Tale rilievo costituisce un'evidente ostacolo alla prova concreta, nel caso specifico del lavoratore Dalle Molle, della diretta derivazione causale dei livelli di colesterolo nel sangue dalla concentrazione di PFAS.

Nessuna evidenza scientifica vi è, infine, a sostegno della possibile derivazione da esposizione a PFAS della neoplasia laringea riscontrata nel 1999 al dipendente, il quale era stato invece tabagista per quasi quarant'anni, fattore questo in diretta connessione causale con la patologia.

Come già rilevato in altri casi, il problema probatorio che si frappone all'astratta prospettazione accusatoria è quello della mancata conoscenza dei livelli di colesterolo e di trigliceridi del lavoratore prima dell'assunzione in MITENI. La sola circostanza che i livelli di lipidi nel sangue rimanevano molto elevati in tutti gli anni in cui l'Ermetti era alle dipendenze dell'azienda, ed era quindi esposto alle sostanze perfluoroalchiliche, non è da sola sufficiente a provare che tali sostanze erano la causa o anche solo concausa della patologia, non potendo essere escluso che tali valori dipendessero anche o solo da altri fattori.

Sul punto gli stessi consulenti del Pubblico Ministero ritenevano che gli PFAS concorressero alla dislipidemia unitamente a fattori di rischio individuali quali la familiarità, il tabagismo, l'aumento di BMI (indicativo di una tendenza all'obesità derivante da scorrette abitudini alimentari) e le altre patologie dalle quali l'Ermetti era affetto.

Sotto il profilo probatorio, tuttavia, i consulenti non erano in grado di esprimersi sulla certa derivazione della patologia dislipidemia dall'esposizione a PFAS, come normalmente avviene nel caso di patologie c.d. multifattoriali, la cui insorgenza è cioè legata non a uno solo ma a una serie di possibili fattori.

Nessun collegamento causale può invece fondatamente sostenersi, sulla base degli studi scientifici attualmente esistenti, tra le altre patologie quali l'ipertiroidismo e il tumore al testicolo e l'esposizione alle sostanze perfluoroalchiliche. Con riferimento alla patologia neoplastica, in particolare, essa compariva dopo sei anni dall'esposizione alle sostanze mentre in letteratura vi è evidenza di un periodo di latenza minimo di dieci anni.

Il veniva assunto in MITENI nel 2002 e vi rimaneva fino al 2019, adibito per la maggior parte del tempo al reparto "BTF" e quindi esposto direttamente alle sostanze perfluoroalchiliche.

La prima misurazione di tali sostanze era del 2007 (1285 µg/L), mentre in seguito i valori calavano costantemente fino al 2020 (122 µg/L).

Al momento dell'assunzione il valore di colesterolo totale era di 227 mg/dl e quello di colesterolo LDL di 146 mg/dl, già attestati su *range* ampiamente superiori al massimo. In seguito i livelli di colesterolo totale vedevano un progressivo aumento, rimanendo sopra i valori desiderabili negli anni 2010, 2011 e 2016, mentre quelli di colesterolo LDL erano costantemente sopra soglia.

Nel caso di questo lavoratore si osserva quel progressivo aumento dei valori di colesterolo che, abbinato all'esposizione a sostanze perfluoroalchiliche, potrebbe indicare una correlazione causale dei due fattori. Contro tale ipotesi, tuttavia, militano due elementi. In primo luogo l'andamento inverso di concentrazione di PFAS nel siero e di lipidi nel sangue, progressivamente calanti i primi e progressivamente crescenti i secondi, circostanza che non trova spiegazione nella letteratura scientifica citata da Pubblico Ministero e difensori. In secondo luogo, secondo quanto rilevato dai consulenti del Pubblico Ministero, il Feriotti presentava fattori di rischio individuali per la dislipidemia quale il sovrappeso, dato indicativo di non corrette abitudini alimentari e una delle principali fonti di elevati valori di lipidi nel sangue. La combinazione di tali dati, in contrasto con l'ipotesi accusatoria, non consentirebbe di provare con certezza che la dislipidemia del Feriotti dipendeva dall'esposizione a sostanze perfluoroalchiliche e non invece, in tutto o in parte, dall'alimentazione non corretta.

Nessuna correlazione invece può affermarsi con certezza, in base agli studi scientifici oggi disponibili, tra l'insufficienza renale cronica (patologia del tutto diversa da quella neoplastica che è invece sospettata di correlazione) e l'esposizione a PFAS.

[redacted]
Il lavoratore, dipendente MITENI ed esposto a sostanze perfluoroalchiliche dal 1998 al 2009, presentava valori di PFOA molto elevati sin dal 2000 (32033 µg/L), in aumento nel 2002 (34200 µg/L). Dal 2009, quando veniva trasferito in reparto con rischio di esposizione inferiore, i valori calavano progressivamente (da 13110 µg/L nel 2010 a 2120 µg/L nel 2020).

Al momento dell'assunzione il livello di colesterolo totale era nella norma (187 mg/dl) mentre era elevato quello di colesterolo LDL (158 mg/dl). Tali valori subivano un costante aumento dal 2001, con superamento di valori massimi dal 2007. Anche i trigliceridi, con rare eccezioni, rimanevano stabilmente alterati e con rapida salita della curva tra il 2004 e il 2007 e tra il 2015 e il 2020.

Quello che emerge nella valutazione comparata dei valori di sostanze perfluoroalchiliche e di lipidi nel sangue dell'Orsato è la distonia tra la diminuzione delle concentrazioni di PFAS, progressiva dal 2009 in poi, e il corrispondente aumento dei lipidi.

L'obesità, caratteristica che i consulenti del Pubblico Ministero rilevavano nell'Orsato, non consentiva agli stessi di affermare con certezza se la dislipidemia ricorrente fosse l'effetto della persistenza in circolo delle sostanze perfluoroalchiliche ovvero, principalmente o esclusivamente, delle scorrette abitudini alimentari del lavoratore. Tale incertezza, come già osservato per altri lavoratori, deve ritenersi decisiva in prospettiva dibattimentale.

Nessuna possibilità, infine, vi sarebbe di affermare una connessione causale tra i disturbi della tiroide e l'esposizione a sostanze perfluoroalchiliche, non dimostrata con la necessaria certezza dagli studi scientifici oggi disponibili.

[redacted]
Anche il [redacted], assunto nel 1997 ed esposto fino al 2019 alle sostanze perfluoroalchiliche in quanto adibito a reparti dove le stesse venivano prodotte, presentava in occasione della prima rilevazione di PFAS del 2004 valori elevati (7656 µg/L), in notevole aumento negli anni successivi (32039 µg/L nel 2006, 47030 µg/L del 2007, 37351 µg/L nel 2013) e in seguito in calo fino all'ultimo dato disponibile del 2020 (31033 µg/L).

Al momento dell'assunzione il dipendente presentava un dato di partenza di colesterolo totale molto elevato (284 mg/dl). La prima evidenza di valori di colesterolo LDL, parimenti elevati, si aveva nel 2000 (177 mg/dl). Nei successivi controlli e fino al 2017 i valori di colesterolo e trigliceridi rimanevano stabilmente oltre i valori di norma, fino al calo dovuto all'inizio della terapia farmacologica.

Come nel caso dell'[redacted] di cui si è detto poc' anzi, l'obesità del dipendente costituisce elemento che inquina la possibilità di attribuire la dislipidemia a un fattore diverso dallo scorretto regime alimentare, del quale come detto esso rappresenta uno dei principali elementi scatenanti. Ne è conferma l'elevato valore di partenza di colesterolo già al momento dell'assunzione, quindi prima ancora di iniziare l'esposizione a PFAS. Il mancato progressivo incremento dei valori lipidici in

parallelo con il notevolissimo aumento di PFAS nel sangue costituisce ulteriore elemento di debolezza dell'Accusa sotto il profilo della individuazione certa di un nesso causale.

Come già detto in precedenza, inoltre, nessuna correlazione può essere affermata su solide basi scientifiche tra il distiroidismo dal quale il Ronchi era affetto e l'esposizione a PFAS.

[redacted]

Il [redacted] veniva assunto in MITENI nel 1977 e vi rimaneva fino al 2018. Le prime misurazioni di sostanze perfluoroalchiliche venivano effettuate quasi quarant'anni dopo l'assunzione, nel 2016, quando veniva riscontrato un dato relativamente non elevato ma certamente superiore alla norma (1602 µg/L). L'indizio di possibile presenza di sostanze perfluoroalchiliche nel sangue emergeva comunque dal monitoraggio a cui il lavoratore veniva sottoposto dal 1989 per la misurazione dei fluoruri urinari (aspetto già trattato per il dipendente Dalle Molle), in quanto la presenza di tali sostanze nelle urine è indicatore, seppure indiretto e aspecifico, della presenza di PFAS nel siero. I valori di colesterolo e di trigliceridi non risultano documentati prima della dell'assunzione. La prima indicazione era del 1984 (colesterolo totale 212 mg/dl) e la seconda ben 17 anni più tardi (170 mg/dl, valore in calo nonostante la costante esposizione a PFAS). In seguito e fino al 2021 i valori complessivi di colesterolo e trigliceridi risultavano oscillanti, sovente superiori al *range* di norma.

Anche il [redacted] presentava problemi di sovrappeso, cosicché la prova della diretta correlazione tra esposizione a sostanze e livelli elevati di colesterolo e trigliceridi risulta problematica in termini di concausa, potendosi affermare che la dislipidemia dipendesse dall'uno o dall'altro fattore, senza concreta possibilità di attribuire agli PFAS la causa o la concausa della patologia. D'altra parte i livelli relativamente bassi di sostanze perfluoroalchiliche rinvenute nel siero del Savio, se posti a confronto con i livelli di altri dipendenti che pure presentavano colesterolo in concentrazioni analoghe, accresce l'incertezza probatoria nella prospettiva accusatoria, indebolendola ulteriormente. Si aggiunga, nel caso specifico del Savio, la tardiva rilevazione di sostanze perfluoroalchiliche nel sangue e la conseguente difficoltà di affermare da quando e con quali concentrazioni il dipendente le avesse nell'organismo, lacuna che potrebbe essere colmata mediante il ricorso alla valutazione dei livelli di fluoruri urinari, ma con operazione di tipo logico non scevra da incertezze.

[redacted]

Dal momento dell'assunzione nel 1996 al 2018 lo [redacted] veniva costantemente adibito a reparti a stretto contatto con sostanze perfluoroalchiliche. La prima misurazione dell'anno 2000 restituiva infatti valori molto elevati (37947 µg/L), in aumento fino al 2003 (47600 µg/L) per scendere poi progressivamente fino al 2020 (1093 µg/L).

Al momento dell'assunzione il livello di colesterolo totale era pari a 200 mg/dl, con progressivo aumento negli anni dal 1997 al 2020 oltre i valori desiderabili, con frequenti sconfinamenti oltre tale soglia. I trigliceridi risultavano alterati in tutte le misurazioni dal 1997 in poi, così come i valori del colesterolo LDL.

L'elevata concentrazione di sostanze perfluoroalchiliche nel siero del lavoratore è possibile causa della dislipidemia. La prova della correlazione causale, tuttavia, dovrebbe confrontarsi con la

mancata corrispondenza tra le concentrazioni sieriche di PFAS e i livelli di lipidi nel sangue, posto che a fronte di una regolare e progressiva discesa dei primi dal 2003 al 2020, i valori lipidici rimanevano elevati e non presentavano la medesima diminuzione. È quindi evidente che la prospettiva difensiva avrebbe gioco facile nell'affermare che i dati disponibili depongono per la derivazione causale dell'ipercolesterolemia da fattori diversi dall'esposizione a PFAS, poiché in caso contrario alla diminuzione di tali sostanze doveva fare riscontro una diminuzione anche dei livelli lipidici nel sangue del lavoratore.

Anche in tale caso, quindi, pare assumere un peso non superabile il rilievo dei consulenti che lo Sbabo era un soggetto sovrappeso e tabagista, caratteristiche direttamente influenti, secondo gli studi scientifici ormai consolidati, sul livello di lipidi nel sangue.

L'opposizione di CGIL Provinciale di Vicenza e FILCTEM-CGIL Provinciale di Vicenza

L'opposizione lamenta che il Pubblico Ministero non avrebbe considerato, nelle argomentazioni assunte a sostegno della richiesta di archiviazione, quattro ulteriori studi: uno studio di Girardi, Rosina e Merler del 27.12.2018, basato sui dati della sorveglianza sanitaria condotta dal medico competente di MITENI Costa; uno studio di Girardi e Merler del 2019 sulla mortalità nel periodo 1970 – 2018 dei dipendenti MITENI; uno studio di Batzella e altri pubblicato nel 2022 specificamente dedicato alle alterazioni dell'assetto lipidico e della pressione arteriosa negli ex dipendenti MITENI; uno studio di Shearer e altri del 2021 sul rischio di carcinoma renale nei soggetti esposti a sostanze perfluoroalchiliche.

Quanto al primo rilievo, la doglianza relativa alla mancata acquisizione e valutazione dello studio del 2018 di Girardi, Rosina e Merler non coglie nel segno. Lo studio citato dalla difesa è in atti (faldone 2, acquisito dalla Procura della Repubblica in data 11.01.2019 direttamente presso la Regione Veneto) ed è stato valutato e menzionato nella richiesta di archiviazione, come nella presente ordinanza. Le conclusioni tratte da tale studio, inoltre, non attengono all'individuazione di nessi causali tra esposizione a sostanze perfluoroalchiliche e patologie ma della connessione tra esposizione e aumento dei valori organici delle sostanze stesse, che costituisce dato ormai acquisito anche nelle conclusioni del Pubblico Ministero. L'opponente pone piuttosto in evidenza il profilo della tardiva e parziale valutazione da parte dell'azienda delle concentrazioni di sostanze perfluoroalchiliche nei dipendenti, aspetto relativo quindi all'elemento psicologico del reato ipotizzato, rilevante solo laddove si affronti e si provi positivamente la sussistenza del nesso causale.

Il secondo rilievo attiene alla patologia neoplastica renale che portava a decesso in data 12.04.2014 il dipendente [redatto]. L'opponente evidenzia che i consulenti del Pubblico Ministero, nell'analizzare la patologia dello [redatto] e le sue possibili cause, non tenevano conto della pubblicazione di Shearer e altri, la quale avrebbe individuato una relazione dose-risposta significativamente più elevata nei soggetti esposti a sostanze perfluoroalchiliche, in quanto redatta

e pubblicata in epoca successiva (2021). Sul punto due osservazioni: la circostanza che lo studio citato dall'opponente possa aver ipotizzato una relazione causale più significativa rispetto a quella rilevata negli studi precedenti, analizzati e riportati dai consulenti della procura, e che ciò sia avvenuto nel 2021, quando l'azienda era già chiusa e la produzione di sostanze perfluoroalchiliche negli stabilimenti MITENI definitivamente cessata, pone con ogni evidenza un limite insormontabile a qualsiasi possibilità di affermare responsabilità colpose in relazione all'insorgenza di patologie che, all'epoca di verifica dei fatti, nemmeno gli studi più avanzati si spingevano a ipotizzare. Ma, ancora più a monte, come già evidenziato in precedenza, lo [] cessava il rapporto di lavoro otto anni prima che iniziasse l'attività di monitoraggio delle sostanze nell'organismo dei dipendenti, rendendo così impossibile qualsiasi ipotesi sui valori di PFOA e PFAS eventualmente presenti nel suo organismo.

In punto di accertamento del nesso causale nessuna presunzione è possibile, soprattutto quando la patologia insorta abbia origine multifattoriale. Si consideri, sotto questo aspetto, che la letteratura scientifica ha individuato la principale causa di insorgenza di tale forma neoplastica nel fumo di sigaretta, nell'obesità e nell'ipertensione arteriosa. Lo [], già all'epoca della visita medica del 18.09.1984 (ben trent'anni prima del decesso) pesava 130 kg, nel 1986 presentava "fegato debordante" e nel 2000 veniva ricoverato per "fibrillazione atriale, ipertensione arteriosa, diabete di tipo 2 con obesità" (si veda la CT Di Vella e Pira, fascicolo 22). La possibilità di provare in un ipotetico giudizio che la neoplasia che portava al decesso dello [] dipendeva, anche solo quale concausa, da sostanze che non è noto se fossero presenti nel suo organismo invece che dalle patologie aventi riconosciuta efficacia scatenante, è del tutto inverosimile.

Considerazioni non dissimili devono svolgersi con riferimento alla lamentata mancata considerazione da parte dei CCTT del Pubblico Ministero dello studio di Batzella e altri pubblicato nel 2022, dedicato alla possibile connessione eziologica tra esposizione a PFAS e ipertensione arteriosa. Tale studio è ancora successivo rispetto a quello da ultimo citato ed evidentemente i suoi risultati non potevano essere noti agli indagati. Ma anche volendo superare tale rilievo, lo studio non fa che confermare – seppure a livello preliminare e senza pretese di conclusività – l'efficacia degli PFAS sull'alterazione dell'assetto lipidico dell'uomo, del quale l'ipertensione arteriosa costituisce una delle più frequenti conseguenze, evidenza già fornita dai CC.TT. del Pubblico Ministero, ampiamente riportata nella richiesta di archiviazione e valutata in questa sede con riferimento specifico a ciascun lavoratore.

Ancora, l'opposizione si sofferma lungamente sulla critica relativa alla mancata valutazione dell'esposizione a PFAS dei lavoratori anche prima dell'anno 2000, che come è detto rappresenta l'epoca di avvio del programma di monitoraggio aziendale del quale era responsabile il medico competente dott. Costa. Secondo l'opponente non sarebbe corretto affermare che, prima di tale epoca, l'assenza di esami ematici impedirebbe di sostenere che i lavoratori esposti presentavano concentrazioni sieriche di PFAS coerenti con quelle rilevate dal 2000 in poi, non essendo mutate le condizioni di esposizione e, anzi, progressivamente migliorate le misure protettive adottate dall'azienda. Ciò anche in considerazione dei risultati delle analisi delle urine condotte su alcuni dipendenti, che rilevavano valori elevati di fluoruri urinari, come già detto possibili indicatori della presenza di PFAS nell'organismo. La combinazione di tali dati consentiva a Girardi, Rosina e Merler di effettuare una stima (efficacemente riassunta nel diagramma a pag. 30 dell'atto di

opposizione) della possibile concentrazione media di PFAS nell'organismo dei lavoratori anche negli anni precedenti il 2000.

L'osservazione dell'opponente è condivisibile, dovendosi ritenere più che probabile – oltre che sostenibile sotto il profilo logico – che a fronte di elevate concentrazioni di PFAS rilevate negli anni 2000 e successivi, anche negli anni immediatamente precedenti – a parità di condizioni di esposizione – tali concentrazioni fossero simili o non molto difforni. Ciò tuttavia non sposta le conclusioni già più volte richiamate: non è la prova della diretta correlazione tra esposizione a PFAS e loro assorbimento nell'organismo dei lavoratori che difetta, bensì quella del nesso causale con le specifiche patologie – laddove presenti – riscontrate nelle persone offese di questo procedimento.

Estraneo al presente procedimento, in quanto non oggetto di indagine, è l'affermato utilizzo da parte di MITENI della orto-toluidina, sostanza della quale si richiama la cancerogenicità a danno della vescica. Trattasi di sostanza la cui produzione, utilizzo, diffusione e presenza nell'ambiente lavorativo non è mai stata oggetto di indagine, e di conseguenza nemmeno della richiesta di archiviazione del Pubblico Ministero. Nulla può dirsi quindi della presunta rilevanza causale di tale sostanza sul tumore vescicale diagnosticato allo Zenere, benchè possa rilevarsi in punto di prova del nesso causale che tale patologia insorgeva successivamente a quella neoplastica renale, il che renderebbe assai arduo sostenerne la derivazione da esposizione a sostanze chimiche invece che individuarne la natura secondaria.

L'opposizione

Anche l'atto di opposizione presentato nell'interesse dei lavoratori

lamenta, in prima battuta, l'asserita lacunosità della CT Di Vella e Pira sotto il profilo della mancata valutazione degli studi successivi all'anno 2019, i quali – secondo la prospettazione degli opposenti – avrebbero aggiunto nuove e più convincenti evidenze in merito non solo alla correlazione tra esposizione a sostanze perfluoroalchiliche e aumento dei livelli lipidici, ma altresì tra tali sostanze e altre patologie neoplastiche, ciò che lo studio del dott. Costa non avrebbe indagato adeguatamente.

Tale opposizione richiama studi senza la loro precisa indicazione bibliografica, senza l'indicazione delle pagine dalle quali le citazioni sono tratte (l'opposizione stessa è priva di numerazione delle pagine, cosicché i riferimenti all'atto non possono che essere vaghi) e riportando solo parziali passaggi delle conclusioni, rendendo così problematico, e in alcuni casi impossibile, effettuare una verifica di quanto l'opponente riferisce in sintesi.

Sotto tale profilo, in particolare, l'opposizione afferma che gli studi condotti sui soggetti esposti alle sostanze perfluoroalchiliche prodotte negli stabilimenti delle aziende Dupont e 3M (in Belgio

e negli Stati Uniti) fornirebbe evidenza di un'augmentata incidenza dei tumori al fegato, al pancreas, al rene e della leucemia nei soggetti esposti rispetto ai soggetti non esposti.

Non può non osservarsi che nessuno dei lavoratori rappresentati in questo atto di opposizione ha riportato neoplasie renali (lo Zenere infatti non figura tra gli opposenti), al testicolo o al fegato, cosicché non si comprende quale potrebbe essere la rilevanza delle lamentate carenze investigative sulle posizioni delle quali in difensore è portatore. Anche superando tale aspetto formale, le stesse tabelle allegate all'atto di opposizione confermerebbero quella che lo stesso opponente definisce una "dimostrazione" priva di "significatività statistica", in quanto seppure significativo sotto il profilo percentuale, l'aumento dei decessi per tumore al fegato da un caso a quattro casi (riportato, ad esempio, nella tabella 4 tratta dallo studio di Consonni e altri, 2013) rappresenta un dato a tal punto esiguo sotto il profilo della affermazione della causalità penalmente rilevante, da non poter assurgere se non a mera ipotesi scientifica di studio, esattamente come affermato dall'agenzia dell'OMS che si occupa di ricerca sul cancro, citata nella richiesta di archiviazione.

Il generico richiamo operato dagli opposenti allo studio effettuato negli Stati Uniti nella procedura civile relativa alla contaminazione di un corso d'acqua nello stato della Virginia, del quale si afferma la maggiore significatività in quanto fondato su una base di soggetti molto più ampia dei lavoratori MITENI esaminati dal dott. Costa, si esprime esso stesso in termini di "probabilità", tra esposizione e alcune patologie neoplastiche, senza fornire certezze dotate del grado di credibilità razionale richiesto per affermare la sussistenza del nesso causale.

Non meno suggestivo di una possibile correlazione con varie patologie, secondo l'opposizione, sarebbe lo studio citato dagli opposenti, condotto da Mastrantonio, Bai e altri, specificamente dedicato alla mortalità in Veneto nelle aree contaminate da sostanze perfluoroalchiliche. Tale analisi evidenzia, secondo quanto riportato nell'atto di opposizione, "eccessi significativi" di mortalità per varie cause (diabete, patologie cardiovascolari, infarto del miocardio, cancro al fegato e al seno, finanche Alzheimer e Parkinson), concludendo esso stesso – tuttavia – per l'impossibilità di affermare la sussistenza di un nesso causale con l'esposizione a PFAS per la carenza di biomonitoraggi della contaminazione nelle popolazioni esposte. Anche in questo caso, quindi, la suggestione indica la necessità di studi più approfonditi.

Gli altri studi citati dagli opposenti (C8 Health Project, lo studio Steenland e Winquist, un parere EPA) indicano tutti la possibile correlazione con singole patologie, ma nessuna supera la semplice constatazione del dato numerico, senza poter formulare conclusioni valide sotto il profilo epidemiologico (è infatti indiscutibile che la semplice affermazione di "*most evidence of association*" riferita da Steenland e Winquist in relazione al cancro al testicolo e al rene, deve tradursi nel senso di evidenza *comparata* alle altre patologie, per le quali i dati vengono riferiti insufficienti o inconsistenti, non già di prova certa che, invece, tale studio nega di poter affermare).

Ancora meno documentata è la correlazione tra PFAS e ridotta risposta anticorpale, che lo stesso studio ATDSR afferma avere un livello "moderato" di evidenza negli umani, maggiore invece negli animali.

L'opponente richiama poi il già menzionato studio di Shearer del 2021, che afferma una correlazione significativa tra esposizione a PFAS e cancro al rene. Come già detto la questione

afferisce, in questo procedimento, unicamente alla posizione del dipendente Pasqualino Zenere, i cui familiari non hanno proposto opposizione. Al di là dell'aspetto formale, l'impossibilità di affermare la correlazione causale tra la patologia dello Zenere e l'esposizione a PFAS è stata già trattata in precedenza.

L'opposizione, infine, elenca le ulteriori problematiche di salute degli oppositori, sostenendo che tali patologie (che spaziano dall'epatite HCV all'ipotiroidismo) *“debbono essere considerate in rapporto causa effetto con l'esposizione alle sostanze perfluoroalchiliche”*, affermazione che si scontra non solo con l'assenza di evidenza scientifica - con la sola eccezione di colesterolo e trigliceridi e, in misura minore, del cancro al rene - ma anche con le lacune probatorie che si sono descritte analizzando i singoli casi.

Conclusioni

Di conclusioni, in una materia tanto delicata quale quella che ha interessato la presente indagine, si può evidentemente parlare solo nella limitata prospettiva processual-penalistica e con riferimento ai soli soggetti individuati quali persone offese in questo procedimento.

Al di là della già rilevata prescrizione della gran parte delle condotte astrattamente riferite alle previsioni incriminatrici, la mancanza di un evento e soprattutto, in un notevole numero di casi, della prova del nesso causale in patologie a insorgenza multifattoriale, impedirebbe in ogni caso di formulare qualsiasi ipotesi di ragionevole sostenibilità dell'accusa in giudizio.

Tale considerazione impone di non affrontare l'aspetto relativo alla astratta sostenibilità dell'accusa nei confronti dei singoli indagati, in relazione alle loro specifiche competenze e all'epoca di assunzione e cessazione degli obblighi di protezione e controllo all'interno dell'organigramma aziendale.

Nei confronti di Enomoto Hideo, inoltre, qualsiasi ipotesi di reato risulterebbe estinta a seguito del decesso dell'indagato in data 22.12.2013.

per questi motivi

letto l'art. 409 c.p.p.

dispone

l'archiviazione del procedimento e la trasmissione degli atti al Pubblico Ministero.

Così deciso in Vicenza, 18 ottobre 2023