

Più in generale, non esistono studi conclusivi che dimostrino epatotossicità nell'uomo e questo marca una notevole differenza con i modelli animali, nei quali il fegato è stato ravvisato come uno dei principali organi bersaglio.

Gli unici dati significativi, rinvenienti da uno studio generale su un campione di popolazione americana, sembrano associare elevati valori di PFOS e PFOA nel siero sanguigno con l'insorgenza di patologie tiroidee.²⁰

Infine, il professor Farinola ha citato alcuni numerosi esempi di studi più particolari allo scopo di dare un'idea della ampiezza dell'indagine, dell'incertezza dei risultati ma, comunque, del grado di preoccupazione che circonda questa classe di composti.

- A. Nel 2011 è stato riportato un primo studio sugli effetti neuropsicosomatici dell'esposizione ai PFAS nei bambini.²¹ Questo studio suggerisce un'associazione tra l'esposizione ai PFAS e l'impulsività. Sebbene i dati siano significativi, gli autori ritengono che sia necessario estendere lo studio a un campione più ampio.
- B. E' stato anche dimostrato che PFOA e PFOS possono indurre disfunzioni polmonari che esacerbano le iperresponsività delle vie respiratorie indotte da allergeni e infiammazioni.²²
- C. Un primo studio completo sull'effetto dell'esposizione ai PFAS sulla qualità dello sperma umano ha dimostrato che l'esposizione a PFOA è associata a deformazioni della morfologia degli spermatozoi.²³
- D. Uno studio, di cui si è già riferito, condotto dai sotto indicati ricercatori italiani (doc. 1245/2)²⁴ su un gruppo di 38 donne gravide residenti a Roma ha mostrato una correlazione tra la presenza di PFOS e PFOA nel sangue materno e in quello del

20 D.Melzer, N. Rice, M.H. Depledge, W.E. Henley, T.S. Galloway "Association between serum perfluorooctanoic acid (PFOA) and thyroid disease in the U.S. National Health and Nutrition Examination Survey" *Environ. Health Perspect.* 2010, 118:686-692.

21 B.B.Gump, Q.Wu, A.K.Dumas, K.Kannan "Perfluorochemical (PFC) exposure in children: associations with impaired response inhibition" *Environ. Sci. Technol.* (2011) 45(19):8151-9.

22 M. H. Ryu, A. Jha, O. O. Ojo, T. H. Mahood, S. Basu, K. A. Detillieux, N. Nikoobakht, C. S. Wong, M. Loewen, A. B. Becker A.J. Halaiko "Chronic exposure to perfluorinated compounds: Impact on airway hyperresponsiveness and inflammation" *Am. J. Physiol. Lung. Cell. Mol. Physiol.* (2014) 307(10):L765- 74.

23 G.M. Buck Louis, Z. Chen, E. F. Schisterman, S. Kim, A. M. Sweeney, R. Sundaram, C. D. Lynch, R. E. Gore-Langton, D. Boyd Barr Perfluorochemicals and human semen quality: the LIFE study" *Environ. Health Perspect.* (2015) 123(1):57-63.

24 M.G. Porpora, R. Lucchini, A. Abballe, A.M. Ingelido, S. Valentini, E. Fuggetta, V. Cardi, A. Ticino, V. Marra, A.R. Fulgenzi, E. De Felip "Placental Transfer of Persistent Organic Pollutants: A Preliminary Study on Mother-Newborn Pairs" *International Journal of Environmental Research and Public Health* (2013), 10, 699.

cordone ombelicale del nascituro, dimostrando di fatto un passaggio degli inquinanti dalla madre al figlio.

Anche il direttore generale della prevenzione sanitaria presso il Ministero della salute, Raniero Guerra, nel corso dell'audizione del 6 luglio 2016, ha riferito del noto studio del Mid-Ohio Valley, dove la DuPont era stata ritenuta responsabile dell'immissione nell'ambiente di PFOA, con la conseguente contaminazione di circa 70.000 persone.

Il dottor Guerra ha ribadito quanto sopra riportato e, cioè, che si tratta del principale studio di riferimento per quanto riguarda il collegamento con un danno anatomico e fisiologico, che mette in evidenza i PFOA con correlazioni patologiche relative a un'ipercolesterolemia, a manifestazioni di colite ulcerosa, a patologie tiroidee, a tumori del testicolo e del rene, a ipertensione in gravidanza e preeclampsia.

Queste sono le condizioni cliniche correlate a un'elevata presenza accumulata di queste sostanze.

Ha ricordato ancora il dottor Guerra che vi è poi un altro studio di discreto interesse, pur se, come si è sopra detto, di dimensioni molto limitate, compiuto a Tarragona in Spagna, in cui risulta dimostrato un accumulo degli PFAS, a catena corta, in fegato, polmoni, ossa, rene e orso cervello su materiale autoptico derivato da una settantina di cadaveri. In questo caso, quindi, vi è un'evidenza montante, ma non ancora definitiva, soprattutto non dose-collegata, che ha investito non i composti perfluoroalchilici a catena lunga, bensì quelli a catena corta. In questo caso non è stato stabilito un nesso quantitativo e un valore soglia.

Ancora, il dottor Guerra ha riferito che, nel mese di maggio del 2014, la regione Veneto aveva stipulato un accordo di collaborazione con l'Istituto superiore di sanità per arrivare alla determinazione quantitativa e qualitativa dell'inquinamento nelle zone di concentrazione, sia per quanto riguarda la filiera idropotabile, sia per quanto riguarda la matrice ambientale.

A seguire, nel 2016, lo studio è stato esteso alle matrici alimentari ed è in fase di costruzione e di attività. La fase dello studio di biomonitoraggio si è conclusa il 18 aprile 2016 e l'Istituto superiore di sanità ha trasmesso alla regione Veneto i risultati e le prime elaborazioni relative alla determinazione della concentrazione di biomarcatori e l'analisi genetica di una variante allelica del trasportatore renale, in qualche modo coinvolto nel metabolismo dei PFAS.²⁵

Lo studio ha avuto l'obiettivo di caratterizzare l'esposizione a sostanze perfluoroalchiliche (PFAS) in soggetti residenti in aree di alcune province del Veneto interessate da presumibile esposizione

²⁵ Doc. 1532/2

incrementale a questi inquinanti rispetto ad altri gruppi di popolazione di controllo residenti in aree geografiche del Veneto non esposte a PFAS.

Gli esiti dello studio non fanno emergere niente di nuovo rispetto ad altri studi internazionali più vasti e più approfonditi, come - per esempio - quello condotto sulla popolazione esposta ad acqua contaminata, residente in 6 diversi distretti del West Virginia e dell'Ohio, però confermano che le acque sono la principale via di esposizione ai PFAS e che la popolazione esposta ha un livello di sostanze perfluoroalchiliche nel sangue molto più alto rispetto ai soggetti non esposti.

A questo punto, la regione Veneto ha comunicato allo stesso Ministero la propria intenzione di aprire un secondo accordo di collaborazione con l'Istituto, per quanto riguarda l'identificazione delle matrici alimentari, fonte di notevoli preoccupazioni, essendo forte il dubbio che i PFAS - oltre che come già acclarato per le uova - entrino anche nel ciclo di produzione del vino, quindi nella contaminazione dell'uva, dato particolarmente rilevante dal punto di vista della produzione agricola e del valore aggiunto dell'esportazione e del consumo di vino nel vicentino.

A sua volta, Marina Mastrantonio, rappresentante di ENEA, nel corso della stessa audizione del 6 luglio 2016, ha riferito:

- 1) che i PFAS rappresentano una classe emergente di inquinanti ambientali, ubiquitari, altamente persistenti e rilevabili in tutte le matrici, acqua, aria e suolo;
- 2) che sono soggetti a bioaccumulo lungo la catena alimentare e che il tempo di dimezzamento nell'uomo è compreso tra 2 e 9 anni;
- 3) che, nel 2009, il PFOS è stato inserito nell'elenco degli inquinanti organici persistenti, cosiddetti POP, come da allegato B della Convenzione di Stoccolma;
- 4) che, per quanto riguarda le vie di esposizioni, la principale per l'uomo è rappresentata dall'ingestione di acqua potabile e di cibo contaminati;
- 5) che tali sostanze non possono essere metabolizzate dai mammiferi, ma solo eliminate mediante escrezione e possono attraversare la barriera placentare e che, all'interno del corpo dei mammiferi, si legano alle proteine e si distribuiscono principalmente nel siero del sangue, nei reni e nel fegato e sono stati rilevati anche nel latte materno;
- 6) che l'esposizione prenatale è attualmente considerata particolarmente rischiosa per i possibili effetti tossici, in quanto lo sviluppo embrionale rappresenta una delle fasi più critiche, più suscettibili.

Ancora, ha proseguito la rappresentante dell'ENEA, l'esposizione cronica a PFOS e PFOA è in grado di indurre tumore al fegato nei ratti, ma fino ad ora solo il PFOA è stato classificato dall'*International Agency of Research on Cancer*, lo IARC, come possibile cancerogeno per l'uomo e inserito appunto nel gruppo 2B.

Gli studi effettuati su popolazioni esposte a PFAS, soprattutto attraverso la contaminazione di acqua potabile, indicano delle associazioni tra PFOS o PFOA e, per esempio, la riduzione della fertilità sia maschile sia femminile, la ipercolesterolemia, l'alterazione dei livelli degli ormoni tiroidei, il disturbo da deficit di attenzione e iperattività, anche se alcune evidenze sono controverse tra i vari studi.

Nelle popolazioni residenti in aree altamente contaminate e nei lavoratori esposti professionalmente sono stati rilevati associazione con l'ipertensione in gravidanza, aumenti del livello di acido urico, arteriosclerosi, ischemie cerebrali e cardiache, infarto miocardico acuto e diabete.

Per quanto riguarda le patologie tumorali, soprattutto nelle popolazioni professionalmente esposte, sono stati evidenziati incrementi del rischio per il tumore del testicolo, del rene, della vescica, di prostrata, ovaio, mammella, fegato, pancreas, linfoma non Hodgkin, leucemia e mieloma multiplo.

La dottoressa Mastrantonio si è infine soffermata su uno studio eseguito nell'anno 2015 dall'ENEA, in collaborazione con l'Associazione dei medici per l'ambiente, l'ISDE, che si è basato sui dati relativi alla qualità delle acque dell'ARPA Veneto.²⁶

Lo studio ha coinvolto 70 comuni delle province di Vicenza, Padova, Verona e Rovigo, con l'esclusione dei comuni capoluogo.

Sono state individuate diverse aree: una prima area, costituita da 24 comuni, in cui la regione Veneto nella sua pubblicazione indica quali sono i comuni che hanno superato i livelli di *performance* per i PFAS nelle acque potabili (30 nanogrammi per litro, per PFOS, 500 nanogrammi per litro per PFOA e 500 nanogrammi per litro per gli altri PFAS); una seconda area che presenta livelli PFOS superiori a quelli di *performance*, cioè 30 nanogrammi per litro, e comprende 19 comuni; una terza area, che è servita da riferimento come controllo, con assenza di contaminazione da parte di queste sostanze. In questi ultimi comuni le misure, per quanto riguarda i PFAS, sono assenti.

²⁶ Doc. 1383/1

E' stato esaminato lo stato socio-economico dei residenti di ciascun comune, perché in epidemiologia questo parametro influenza lo stato di salute delle popolazioni e viene misurato attraverso l'“indice di deprivazione”.

I comuni inclusi nello studio dell'ENEA hanno una notevole omogeneità, per quanto riguarda tale parametro, poiché la maggior parte di essi appartiene al gruppo “molto ricco” o al gruppo “ricco”, e solo due dei 70 comuni della zona contaminata sono stati classificati nel gruppo “medio” e “deprivato”.

Lo studio è stato svolto utilizzando la banca dati epidemiologica dell'ENEA, che contiene i dati di mortalità di fonte ISTAT relativi a tutto il territorio italiano a livello comunale codificati secondo la classificazione internazionale delle malattie, le varie versioni dell'ECD, i censimenti decennali delle popolazioni e le loro interpolazioni annuali.

Quelli utilizzati sono dati di mortalità, gli unici dati sanitari immediatamente disponibili per tutti i comuni italiani. Invero, il quadro delle cause di morte viene considerato un indicatore dello stato di salute dei residenti, che ovviamente può essere influenzato anche da diversi fattori confondenti, come la suscettibilità individuale, lo stile di vita, le condizioni socio-economiche, la mobilità delle popolazioni.

Nello studio dell'ENEA sono stati presi in considerazione un certo numero di patologie, selezionate proprio sulla base delle associazioni emerse dalla letteratura scientifica tra esposizione a PFAS e condizioni patologiche.

Sono la mortalità in via generale, nonché, in particolare, la mortalità correlata con il tumore del fegato, il tumore del rene, il tumore della vescica, del pancreas, le leucemie, i linfomi non Hodgkin, il mieloma multiplo, il tumore della mammella, il tumore alle ovaie, il tumore al testicolo, il tumore della prostata, il diabete, le malattie cerebrovascolari, l'infarto miocardico acuto, la malattia di Alzheimer e il morbo di Parkinson.

Per ogni causa di morte lo studio ha calcolato i decessi, i tassi standardizzati diretti e i rischi relativi, sia negli uomini sia nelle donne, per il periodo 1980-2011, con l'esclusione del 2004-2005, perché sono non disponibili da ISTAT.

Tuttavia tale studio presenta chiari limiti in quanto riguarda patologie a eziologia multipla, che possono essere ascritte anche ad altre esposizioni, legate agli ambienti, sia di vita sia di lavoro, oltre che alla suscettibilità individuale, dati tutti che non è possibile discriminare nell'ambito di uno studio geografico descrittivo.

Fatte tali premesse, alla stregua del documento prodotto²⁷, la rappresentante dell'ENEA ha rilevato che nei comuni contaminati da PFAS vi sono degli eccessi statisticamente significativi della mortalità per alcune cause che non andrebbero sottovalutate, dal momento che la letteratura scientifica suggerisce una possibile associazione tra queste patologie e l'esposizione a PFAS.

In particolare, nei comuni contaminati da PFAS si registrano in entrambi i sessi eccessi statisticamente significativi per la mortalità generale: un 9 per cento e un 10 per cento in più, rispettivamente, negli uomini e nelle donne. Per le malattie cerebrovascolari, vi è un 22 e un 18 per cento in più, rispettivamente, negli uomini e nelle donne. Per l'infarto miocardico acuto, vi è un 11 e un 14 per cento in più, rispettivamente, per uomini e donne. Nelle sole donne, invece, si sono rilevati eccessi significativi anche per il diabete, con un 32 per cento in più, e per la malattia di Alzheimer, mentre nei uomini vi è una minore mortalità per tumore del fegato, quindi con un RR inferiore a 1 statisticamente significativo.²⁸

Questi dati riguardano la zona con superamento PFAS.

I dati contenuti nella tabella 2, allegata alla presente relazione, si riferiscono ai comuni in cui è stato indicato un superamento del PFOS, un sottogruppo di comuni rispetto a quello precedente.

In entrambi i sessi sono stati riscontrati eccessi statisticamente significativi per la mortalità generale, per le malattie cerebrovascolari, per l'infarto miocardico acuto. Nelle donne, eccessi per il diabete, per la malattia di Alzheimer e per il tumore del rene. Inoltre, come nel caso dell'esposizione a PFAS, anche per il PFOS, vi è una minore mortalità maschile per il tumore del fegato.

Infine è stato registrato anche un eccesso di mortalità per diabete, molto vicino alla significatività sia nei comuni contaminati da PFAS, sia nel sottogruppo con esposizione a PFOS.

In conclusione, da questo studio emerge che nei comuni contaminati da PFAS vi sono degli eccessi statisticamente significativi della mortalità per alcune cause, che andrebbero valutate con attenzione, in quanto la letteratura scientifica suggerisce una possibile correlazione tra queste patologie e l'esposizione a PFAS. La rappresentante dell'ENEA ha però sottolineato che lo studio epidemiologico effettuato è inidoneo a dimostrare nessi causali tra l'esposizione alle sostanze in questione e gli effetti rilevati poiché si tratta di studio su base geografica, e quindi, solo descrittivo.

²⁷ Doc. 1383/1

²⁸ Cfr. tabella 1 Doc. 1383/1 allegato 1 alla presente relazione.

Inoltre, la dottoressa Mastrantonio ha rilevato che i PFAS sono responsabili anche di patologie a bassa letalità, non mortali e, dopo aver rilevato che uno studio basato solo sui dati di mortalità non può essere esaustivo per valutare l'impatto sanitario di questi inquinanti, ha concluso che sarebbe opportuno:

- A. approfondire le indagini, mediante impiego di flussi sanitari di incidenza di patologie, come le schede di dimissione ospedaliera, i dati del registro tumori e quelli del registro delle malformazioni congenite, che sono presenti in Veneto;
- B. procedere con indagini di tipo analitico, impiantando per esempio degli studi di corte specifici sulle popolazioni residenti nella zona in esame.

Sul punto concernente gli effetti sulla salute umana delle sostanze perfluoroalchiliche, nell'audizione del 6 luglio 2016, è stato sentito anche il dottor Edoardo Bai della sezione ISDE - Associazione medici per l'ambiente - Milano il quale, nel confermare i dati offerti dallo studio dell'ENEA, ha riferito che sugli effetti cancerogeni dei composti perfluoroalchilici non sono state raggiunte certezze scientifiche, mentre l'effetto principale di dette sostanze - che nessuno mette in dubbio, perché già abbondantemente dimostrato - è quello di essere interferenti endocrini.

I danni causati dagli interferenti endocrini sono quelli legati all'attivazione del metabolismo e all'interferenza sul sistema ormonale, già nell'utero.

In particolare, nell'utero si hanno due effetti principali, di cui uno sul sistema sessuale. Di solito, sono degli estrogeni che hanno un'azione di estrogenico, qualcuno anche androgenico, come la diossina. Nascono, infatti, più femmine che maschi a Seveso proprio per quest'attività.

Il secondo effetto, più preoccupante, è che agisce sulla tiroide, essenziale per lo sviluppo del sistema nervoso dei bambini in utero, dando delle alterazioni.

Ancora - ha proseguito il dottor Bai, al fine di dare un'idea della gravità della situazione dei territori contaminati - i PFAS, senza distinzione alcuna tra quelli a 8 atomi di carbonio e quelli a 4 atomi, sono esattamente come la diossina, un po' meno tossici, nel senso che la loro tossicità si misura in nanogrammi, che però vuol dire miliardesimi di grammi, mentre quella della diossina si misura in picogrammi, mille volte inferiore. Quella del cromo o degli altri cancerogeni, si misura in microgrammi, quindi, mille volte meno tossici di questi composti.

Quindi, il dottor Bai ha rappresentato la necessità di una indagine sull'incidenza delle malattie che non causano la morte, come le alterazioni della tiroide, le malformazioni dei bambini e il diabete.

Tanto più - ha concluso il dottor Bai - alla luce degli esiti di una indagine sugli operai della Miteni, eseguita dal professor Giovanni Costa della Clinica del Lavoro di Milano, che ha consentito di rilevare livelli di PFAS nel sangue di 90.000 ng/l, nonché due alterazioni tipiche per l'effetto induttore enzimatico di queste sostanze, ossia la glicemia alta, il diabete, e la colesterolemia alta, con conseguenti gravi rischi di accidenti cerebrovascolari e di infarto.

Inoltre, la Commissione ha acquisito uno "Studio sugli esiti materni e neonatali in relazione alla contaminazione da sostanze perfluoroalchiliche (Pfas)", a cura del Registro Nascita - Coordinamento malattie rare regione Veneto²⁹, che ha preso in considerazione il periodo compreso tra il 2003 e il 2015.

Dallo Studio delle popolazioni dei 21 comuni più esposti ai PFAS delle province interessate (Vicenza, Verona e Padova), facenti parte della cosiddetta "area rossa", confrontate con le popolazioni meno esposte o non esposte degli altri comuni della regione Veneto, emerge, in percentuali significative, l'incremento della preeclampsia, del diabete gestazionale, dei nati con peso molto basso alla nascita, dei nati SGA e di alcune malformazioni maggiori, tra cui anomalie del sistema nervoso, del sistema circolatorio e cromosomiche. Va osservato che le malformazioni sono eventi rari che necessitano di un arco temporale di valutazione più esteso per giungere a più sicure affermazioni.

Nello studio anzidetto viene posto in evidenza il fatto che riguardo al diabete gestazionale è stato rilevato un evidente gradiente di rischio, che si riduce progressivamente allontanandosi dall'area rossa.

Per confermare l'esistenza di un nesso causa-effetto è necessario disporre dei dati di biomonitoraggio e di esposizione sui singoli individui.

Dall'analisi effettuata emergono quindi indicazioni che suggeriscono la necessità di ulteriori approfondimenti.

Quanto ai limiti di presenza delle sostanze perfluoroalchiliche (PFAS) nell'organismo umano, va ribadito che non vi sono tra i vari enti internazionali indirizzi e metodi di rilevazione univoci.

Tuttavia, il professor Farinola, nella sua relazione³⁰, richiama le principali agenzie internazionali di valutazione e, in particolare:

- EFSA (Environmental and Food Safety Agency), che indica i seguenti valori:

²⁹ Doc. 1679/2

³⁰ Doc. 1535/2

1.5µg/KgBW (1500 ng/KgBW) per PFOA:

0.5 µg/KgBW (500 ng/kgBW) per PFOS.

• UK COT (UK Committee on Toxicity), che indica i seguenti valori:

3.0 µg/KgBW (3000 ng/kgBW) per PFOA;

0.3 µg/KgBW (300 ng/KgBW) per PFOS.

• Trinkwasserkommission (Agenzia per l'acqua potabile tedesca)

0.1 µg /Kg BW (100 ng/KgBW) per PFOA;

0.1 µg /Kg BW (100 ng/KgBW) per PFOS.

2. La situazione italiana

In Italia non esiste una concentrazione massima ammissibile in acqua potabile di PFOA, PFOS ed altri PFAS.

Nell'audizione del 25 maggio 2016, davanti alla Commissione parlamentare di inchiesta, i rappresentanti del Consiglio nazionale delle ricerche (CNR), Stefano Polesello e Giuseppe Mininni, hanno confermato che, tra i PFAS, i composti più pericolosi sono il PFOS e il PFOA.

Tali composti sono stati inseriti dalla Comunità Europea tra le sostanze prioritarie da tenere sotto controllo per la loro pericolosità, in quanto, come si è detto, vengono considerate sostanze accumulabili PBT (*Persistent, Bioaccumulable and Toxic*).

In particolare per il PFOA, dapprima sospeso con decisione volontaria dei produttori, è intervenuto nel 2006 il divieto di uso, mentre per il PFOS la Commissione europea, dopo averlo qualificato come sostanza altamente prioritaria e pericolosa (PP), che tende ad accumularsi nell'organismo, l'ha inserito nella direttiva n. 39 del 2013, entrata in vigore il 13 settembre 2013, che è stata poi recepita nel decreto legislativo n. 172 del 2015.

Tuttavia - come ha ricordato il dottor Giuseppe Mininni, altro rappresentante del CNR nel corso della citata audizione del 25 maggio 2016 - il recepimento nel nostro ordinamento della direttiva europea non implica che gli *standard* di qualità (SQA) delle acque superficiali, con particolare riguardo alla presenza del PFOS, siano immediatamente applicabili.

Invero, la disciplina anzidetta prevede che per queste sostanze, gli *standard* di qualità si applichino a partire dal 22 dicembre 2018, sicché soltanto a partire da tale data, si deve prevedere una progressiva riduzione delle emissioni di queste sostanze nelle acque superficiali, fino a raggiungere progressivamente un buono stato chimico di tali acque entro 9 anni, cioè, entro la fine del 2027.

Questo vale per le sostanze presenti nella tabella 1/A dell'allegato 1 alla parte terza del decreto legislativo n. 152 del 2006, che contiene l'elenco delle sostanze prioritarie pericolose, tra cui il PFOS.

In effetti, il decreto legislativo n. 172 del 2015 ha inciso fortemente sull'articolato del decreto legislativo n. 152 del 2006, in particolare, sull'articolo 78, che ha fissato termini vari sia per l'eliminazione delle sostanze pericolose prioritarie, individuate con la sigla PP, sia per la graduale riduzione delle sostanze prioritarie, individuate come P.

Il dottor Polesello ha poi chiarito il valore di queste tabelle 1/A e 1/B.

Invero, nell'architettura della direttiva quadro sulle acque del legislatore europeo, inserita nel testo unico ambientale, non esistono più i limiti agli scarichi, che sono solo degli strumenti, ma esiste solo il raggiungimento dell'obiettivo di qualità nel corpo idrico superficiale.

La qualità del corpo idrico superficiale, rinviata al 2017, per tutti i corpi idrici italiani, è determinata dallo stato chimico, definito dalla *compliance*, cioè dalla conformità delle concentrazioni nel fiume con i valori della tabella 1/A, le sostanze proprietarie, dove sono inclusi solo il PFOS, il PFOA e altri 4 PFAS.

Vi è poi la conformità con lo stato ecologico, che richiede anche la conformità con una serie di sostanze a livello locale, incluse per l'Italia nella tabella 1/B.

La tabella 1/B, incluso il PFOA, concorre quindi al raggiungimento dello stato di qualità ecologico buono, mentre la tabella 1/A, quindi il PFOS, concorre allo stato chimico buono.

Si tratta di una discrepanza, una dicotomia nata dalla costruzione della direttiva quadro europea n. 2013/39 UE, che ha creato parecchia confusione. Questo fa sì anche che le frequenze del monitoraggio siano diverse: per la tabella 1/A è mensile, mentre per la tabella 1/B è trimestrale.

Come ha puntualmente riferito dottor Stefano Polesello nel corso della sua audizione,³¹ “il tutto, però non è più demandato allo Stato, ma al distretto idrografico, l'organo che per la direttiva quadro, una volta verificata la non conformità chimica o ecologica, deve determinarne le cause,

³¹ Pagina 8 del resoconto stenografico numero 102 del 25 maggio 2016

effettuando le analisi delle pressioni e degli impatti e utilizzando i dati di monitoraggio sia chimico, sia ecologico. In funzione di ciò, le regioni sono chiamate ad adottare un piano di misure, tra cui quella di fissare limiti allo scarico, cosiddetto *emission limit value*. Lo scarico non è più, quindi, un oggetto nazionale, appunto un valore fisso limite, ma uno strumento che il distretto idrografico (che si rifà alle regioni, che hanno la capacità di spesa, con i piani di tutela delle acque regionali) deve integrare all'interno del piano, qualora verifichi una non conformità per quelle sostanze. E' uno strumento duttile, tanto che la Commissione europea ha rifiutato la proposta di alcuni Stati membri di una metodologia predeterminata per i limiti agli scarichi. L'obiettivo del limite allo scarico non è più un dato fisso, dal momento che ciò che la normativa intende tutelare è la qualità dell'acqua, sicché è necessario impedire che venga scaricata una quantità/qualità di scarichi da tutte le fonti di pressione, tale da generare una non conformità del corpo idrico recettore".

Il dottor Polesello ha concluso che deve parlarsi non di **sito** contaminato, bensì di **sito** che non raggiunge lo stato di qualità buono.

Tutto ciò osservato in via generale, il dottor Polesello ha riferito che, essendo venuto a conoscenza del fatto che il PFOA veniva prodotto da una ditta non italiana, in quel periodo di proprietà dei giapponesi della Mitsubishi, la Miteni di Trissino, egli stesso, nell'anno 2012, accompagnato dai funzionari dell'ARPA Veneto, si era recato con i suoi colleghi nella fabbrica anzidetta e aveva effettuato il campionamento degli scarichi dei depuratori e di tutti i corpi idrici dello stabilimento industriale.

Le indagini svolte hanno consentito di appurare che, in effetti, la Miteni era la sorgente di tali sostanze perfluoroalchiliche, in quanto l'azienda - insediata in area di ricarica di falda, in presenza di un acquifero indifferenziato - produceva non solo il PFOA, ma anche un'altra sostanza a catena più corta, il perfluorobutansolfonico (PFBS), che aveva sostituito il PFOS.

I tecnici del CNR, a partire dal 2012, hanno consegnato ogni anno i dati parziali e progressivi al Ministero dell'ambiente, che chiedeva anche la possibilità di valutare il rischio di esposizione umana.

Le relative indagini sono state dal CNR eseguite attraverso due elementi: l'acqua potabile nelle zone che erano state individuate come più a rischio e l'accumulo all'interno dei mitili che venivano allevati nella zona delle lagune, il delta del Po e la laguna di Venezia.

Campionando l'acqua potabile a rubinetto, non l'acqua di falda, ma alle fontanelle pubbliche di acqua potabile del Veneto, tra la fine del 2012 e l'inizio del 2013, erano risultati valori anomali.

A questo punto, il Ministero dell'ambiente aveva sollecitato al CNR un'altra campagna di misura più articolata di conferma.

I dati sono stati consegnati nel mese di marzo 2013 allo stesso Ministero dell'ambiente, che nel successivo mese di aprile ha comunicato i dati rilevati alla regione Veneto.

Quindi, dopo una riunione svoltasi a Roma in data 23 maggio 2013 tra i rappresentanti del CNR, del Ministero dell'ambiente, dell'ARPA Veneto e della regione Veneto, per l'esame dei risultati di questa campagna analitica, contenuti nel doc. 1248/2, la regione Veneto ha incaricato ARPA Veneto di effettuare una campagna di monitoraggio.

Il CNR ha fornito tutti gli strumenti, fisicamente, gli *standard* e i materiali utili a mettere a punto il metodo analitico che l'ARPA Veneto non possedeva.

Il monitoraggio eseguito dall'Agenzia è consistito, dapprima, nel ripetere esattamente l'esame dell'acqua delle fontanelle, già analizzata dai tecnici del CNR, quindi, nell'ampliare le indagini fino a determinare e concludere che effettivamente la situazione non riguardava solo l'inquinamento di acque superficiali, ma soprattutto l'inquinamento dell'acqua di falda, utilizzata nella fornitura della rete idrica pubblica, oltre che in agricoltura per l'irrigazione dei campi e l'abbeveraggio degli animali.

La situazione viene costantemente controllata dalla regione e dall'ARPA, che hanno proseguito i vari monitoraggi, che ancora continuano, i cui dati sono pubblici e pubblicati sul sito di ARPA Veneto.

A questo punto, il problema è stato quello di fissare i limiti nelle acque superficiali.

Il Dipartimento delle acque interne del Ministero dell'ambiente ha incaricato il CNR di formare un gruppo di lavoro con ISPRA e l'Istituto superiore di sanità, al fine di stabilire gli *standard* di qualità delle acque superficiali e sotterranee per un *set* di queste sostanze.

La regione Veneto è stata ammessa a partecipare a tale gruppo di lavoro ad agosto 2016.

Il gruppo di lavoro, coordinato dallo stesso dottor Polesello, insieme al dottor Valsecchi, con la collaborazione dei ricercatori del CNR IRSA e degli altri istituti (ISPRA e ISS) in circa un anno di lavoro, ha elaborato - utilizzando una metodologia armonizzata a livello europeo - gli *standard* di qualità per 5 sostanze selezionate in base a quelle di maggiore ritrovamento: PFBA e PFBS (entrambi a 4 atomi di carbonio), PFPeA (5 atomi di carbonio), PFHxA (6 atomi di carbonio) e PFOA (8 atomi di carbonio).

Le modalità con cui questi valori sono stati derivati sono illustrate nella relazione tecnica finale del Gruppo di Lavoro (doc.1515/2 e doc. 1248/2) e discussi in un articolo scientifico pubblicato su rivista interazionale (Journal of Hazardous Materials, 2016).³²

La tabella seguente riporta la sintesi dei valori proposti dal gruppo di lavoro:

Inquinante	SQUA-MA (Standard di Qualità Ambientali) acque superficiali interne (ng/l)	Valore soglia acque sotterranee (ng/l)	Valore soglia acque sotterranee in interazione con acque superficiali (ng/l)
PFBA	7000	-	-
PFBS	3000	3000	3000
PFPeA	3000	3000	3000
PFHxA	1000	1000	1000
PFOA	100	500	100
PFOS (sostanza prioritaria)	0,65		

Per il PFOS è stato recepito quanto stabilito dalla direttiva 2013/39/UE.

Questi valori, che rappresentano solo una parte delle sostanze PFAS, sono stati poi inseriti nel decreto legislativo n. 172 del 2015, di recepimento della direttiva europea n. 39 del 2013, come ha riferito la dottoressa Gaia Checcucci, direttrice generale per la salvaguardia del territorio e delle acque del Ministero dell'ambiente, nel corso dell'audizione del 26 maggio 2016.

In questo decreto è stato recepito anche lo *standard* di qualità europea del PFOS, considerato sostanza prioritaria, perché già inserita nel processo di prioritizzazione.

Questi *standard* di qualità (SQA), prima della loro pubblicazione, sono stati validati all'interno di un contesto europeo e pubblicati su una rivista scientifica.

32 S. Valsecchi, D. Conti, R. Crebelli, S. Polesello, M. Rusconi, M. Mazzoni, E. Preziosi, M. Carere, L. Lucentini, E. Ferretti, S. Balzamo, M.G. Simeone, F. Aste "Deriving environmental quality standards for perfluorooctanoic acid (PFOA) and related short chain perfluorinated alkyl acids" Journal of Hazardous Materials , 2016

3. Il monitoraggio dei lavoratori della Miteni

Sulla base delle suddette informazioni, la Commissione di inchiesta ha acquisito notizie dal professor Giovanni Costa dell'Università di Milano³³ il quale, in data 23 novembre 2016, ha inviato al Presidente della Commissione di inchiesta una relazione sul monitoraggio biologico di PFOA e PFOS da lui effettuato - verosimilmente, su incarico della Miteni - su 128 lavoratori della Miteni, presso lo stabilimento di Trissino, nell'anno 2016, e sul confronto con gli anni precedenti, a partire dall'anno 2000.³⁴ Ciò nell'ambito delle relazioni annuali concernenti le attività di sorveglianza sanitaria, ai sensi del decreto legislativo n. 81 del 2008 e successive modifiche e integrazioni, relativo al testo unico in materia di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro (noto anche con l'acronimo TUSL).

Le indagini del professor Costa partono dal presupposto che, a livello di legislazione vigente, non vi sono limiti codificati per PFOA e PFOS.

Quindi il professor Costa riporta alcuni limiti di riferimento a livello europeo e sono i seguenti:

PFOA

BAT (2006) valore limite biologico per esposizioni professionali: 5.000 µg/l (5.000.000 ng/l nel siero (The MAK-Collection Part I, MAK Value Documentations 2015, DFG, Deutsche Forschungsgemeinschaft © 2015 Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA);

DNEL (Derived No Effect level) per i lavoratori esposti: 2000 µg/l nel siero (2.000.000 ng/l),
per i consumatori: 800 µg/l /l nel siero (800.000 ng/l)

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

PFOS

BAT (2010) valore limite biologico per esposizioni professionali: 15.000 µg/l nel siero (15.000.000 di ng/l).

³³ Prof. Giovanni Costa - Dipartimento di Scienze Cliniche e di Comunità, Università di Milano, Direttore Dipartimento di Medicina Preventiva, Fondazione IRCCS Ca' Granda - Ospedale Maggiore Policlinico Presidente Corso di Laurea Magistrale in Scienze Sanitarie della Prevenzione Via S. Barnaba, 8 cap 20122 Milano

³⁴ Doc. 1578/2. Le tabelle contenute nel documento e citate nella relazione sono state riportate in allegato.

The MAK-Collection Part I, MAK Value Documentations 2015, DFG, Deutsche Forschungsgemeinschaft ©2015 Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA).

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

- 12 lavoratori tuttora presenti nel reparto di produzione perfluorurati (esposti);
- 14 lavoratori che precedentemente hanno lavorato in tale reparto e trasferiti nel corso degli anni in altri reparti per esigenze produttive (Ex-Esposti);
- 81 operatori degli altri reparti o servizi (fluoroaromatici, benzotrifluoruri, impianto pilota, manutenzione, laboratori, ingegneria, hse, magazzini) con possibile precedente contatto nelle zone di produzione di PFOA;
- 21 lavoratori operanti negli uffici.

La relazione del professor Giovanni Costa si sviluppa in 10 tabelle, nelle quali sono rappresentati i valori del PFOA e del PFAS espressi in microgrammi per litro di sangue dei lavoratori, a seconda dei reparti in cui sono addetti, nonché l'andamento delle misurazioni nel corso degli anni, effettuato sia per gruppi di lavoratori esposti, sia per periodi compresi tra i 2 e i 5 anni, accompagnati dall'indicazione delle quantità minime, massime e dalla media delle suddette sostanze perfluoroalchiliche.

La finalità dichiarata e rappresentata in tale relazione è quella di dimostrare che, nel corso degli anni, vi è stata una costante diminuzione delle quantità di PFOA e di PFAS, presenti nel siero dei dipendenti della Miteni.

Tutto ciò precisato, va evidenziato come i valori di riferimento indicati dalle fonti proposte dal professor Costa sui limiti nel siero del PFOA e del PFOS sono estremamente alti. Per rendere apprezzabile al lettore con un esempio il confronto con i valori sin qui menzionati nella relazione (ad esempio, i valori limite fissati da vari enti internazionali riportati nel precedente capitolo), prevalentemente esposti in termini di microgrammi per chilogrammi di peso corporeo ($\mu\text{g}/\text{KgBW}$), si può effettuare la conversione approssimativa per il limite di $5.000 \mu\text{g}/\text{l}$ (The Mak Collection 2015) come segue. Stimando un individuo medio del peso di 70 Kg, che ha 5 l di sangue, il valore $5000 \mu\text{g}/\text{l}$ si traduce come segue: $5.000 \mu\text{g}/\text{l} \times 5 \text{ l} = 25.000 \mu\text{g}$ in totale nell'individuo; quindi, dividendo i $25000 \mu\text{g}$ nell'individuo per il suo peso corporeo di 70 kg si ottiene il risultato di

357,143 µg/kgBW che si traducono in 357.143 ng/KgBW che, come si vede, è una quantità molto grande, specie in confronto ai limiti riportati nel capitolo precedente.

Oltre a questo confronto approssimativo, ma efficace nel dare l'idea delle elevatissime concentrazioni ematiche considerate come limite accettabile nei lavoratori esposti, giova anche evidenziare come i valori medi per i lavoratori esposti, riportati nelle tabelle 2-8, superano i valori limite proposti da almeno una (2.000 µg/l - Chemical safety report REACH 2008), e spesso entrambe (5.000 µg/l, The Mak Collection 2015) le soglie definite nei documenti citati dallo stesso professor Costa.

Invero, i controlli indicati nella relazione del professor Costa registrano una generale riduzione di PFOA (riduzione, peraltro, molto sottolineata dall'estensore), considerato che, per n. 34 lavoratori più esposti, in quanto addetti alla produzione, i quali hanno effettuato il monitoraggio biologico negli anni compresi tra il 2007 e il 2016, si è passati (anno 2007), quanto ai valori massimi, dalla presenza di PFOA nel siero di 47.030 microgrammi/l (pari a 47.030.000 nanogrammi/l) alla attuale presenza (anno 2016) di tale sostanza di 22.731 microgrammi/l (pari a 22.731.000 nanogrammi/l)³⁵. Tali valori restano superiori ai valori limite indicati dal professor Costa.

Valori altrettanto elevati sono stati riscontrati nei livelli serici di PFOA sia nei 23 lavoratori che hanno effettuato il monitoraggio biologico negli ultimi quindici anni³⁶, sia nei 15 lavoratori che hanno effettuato il monitoraggio biologico negli ultimi quindici anni³⁷.

Del pari, rimangono elevati i livelli serici di PFOA per i 79 lavoratori, che hanno effettuato i controlli negli ultimi 2 anni (2015 e 2016)³⁸.

Anche per i PFOS, oggetto di produzione fino all'anno 2011, i valori limite biologici per esposizioni professionali, riportati nella tabella 9, rigo 5, della relazione del professor Costa sono elevati, posto, ad esempio, che per i lavoratori più esposti il PFOS nel siero del sangue nell'anno 2016 è stato accertato nella misura a 433 microgrammi/l (433.000 nanogrammi/l), mentre nell'anno 2000 era di 3.386 microgrammi/l (3.386.000 nanogrammi/l).

Si tratta, all'evidenza, di valori di per sé già molto elevati - peraltro addirittura anche al di sopra degli stessi limiti di riferimento adottati dal professor Costa - che non possono essere sottovalutati,

³⁵ Cfr. tabella 6, quarto rigo del Doc. 1578/2. Le tabelle del citato documento sono in allegato 2 alla presente relazione

³⁶ Cfr. tabella 7, del Doc. 1578/2, , espressi in microgrammi.

³⁷ Cfr. tabella 8, del Doc. 1578/2, , espressi in microgrammi.

³⁸ Cfr. tabella 3, quarto rigo del Doc. 1578/2