

Il nesso causale nella fattispecie di disastro ambientale ante riforma del 2015: un contributo alla ricostruzione della categoria

di Danilo Carrozzo

Sommario: 1. Causalità. Problemi generali sorti attorno al disastro ambientale. – 2. Causalità addizionale, cumulativa e multifattoriale – 3. Causalità generale ed individuale. L'epidemiologia e il danno alla popolazione. – 4. Il nesso eziologico in materia di esposizione a sostanze tossiche - 4.1. Uno sguardo alla giurisprudenza in tema di malattie professionali e inalazioni di amianto – 5. Gli effetti delle diossine sugli esseri umani

1. Causalità. Problemi generali sorti attorno al disastro ambientale

Storico *punctum dolens* della fattispecie di disastro ambientale è la ricostruzione, e conseguentemente la prova, del nesso causale¹. Osservazione preliminare è che sovente si è tentato di sussumere nell'art 434 un evento di carattere diffuso nello spazio e nel tempo ai limiti della compatibilità coi requisiti strutturali del concetto di disastro ben messi in luce da dottrina, giurisprudenza e Corte costituzionale.

Benchè la materia sia stata recentemente riformata dal legislatore, in sede di primo commento si è già osservato in dottrina che parzialmente inalterate restano le problematiche relative all'accertamento del nesso causale. Resta quindi di fondamentale importanza ripercorrere l'elaborazione già avente ad oggetto l'art 434 *sub specie* di disastro ambientale.

Si cercherà di esporre i principali problemi, dunque nei paragrafi successivi si esamineranno alcune proposte di soluzione.

¹ Per tutti A. PAGLIARO, *Causalità (rapporto di)*, Enc. del diritto, Annali, vol. I, Milano, 2007; F.STELLA, *Leggi scientifiche e spiegazione causale in diritto penale. Il nesso di condizionamento fra azione ed evento*, Milano, 2000.

Consolidata dottrina² ricostruisce l'accertamento causale dei reati di pericolo in termini bifasici, sulla falsariga di quanto generalmente si afferma in punto di tipicità. Va cioè accertato il nesso causale tra condotta ed evento, e, ai fini stessi della qualificabilità in termini di pericolo, il nesso probabilistico tra evento attuale ed eventi di danno futuri. Si parla anche di causalità e di causabilità, o di doppia causalità del reato di disastro.

I problemi relativi al primo segmento non differiscono rispetto a quelli affrontati in sede di teoria generale della causalità, in quanto si tratta di provare il collegamento tra una condotta ed un evento. Sennonché la spinta giurisprudenziale verso la dissoluzione dell'evento violento in una mera dispersione di agenti inquinanti connotata dallo sprigionamento di energie fisiche complica alquanto la situazione. È un problema che però involve maggiormente la categoria dell'evento che quella del nesso, e si rinvia alle osservazioni già fatte al riguardo nei paragrafi precedenti.

Per quanto riguarda il secondo segmento dell'accertamento causale, quello della causabilità delle lesioni a seguito dell'evento disastroso occorrono alcune precisazioni, in quanto si ha a che fare con il fenomeno dell'inquinamento e di patologie tumorali allo stato attuale della scienza non ancora spiegabili in termini di eziologia individuale certa, ma solo in chiave epidemiologica.

2. Causalità addizionale, cumulativa e multifattoriale

Come si è notato in dottrina³, l'imputazione *ex art. 434 co. 2 sub specie* di disastro ambientale ha sovente avuto ad oggetto condotte ed eventi di elevata complessità, spesso frutto dell'aggregazione di condotte individuali e microeventi che di per sé non sempre darebbero luogo a responsabilità penale. È il caso dello sversamento di rifiuti tossici, ma anche dell'emissione di polveri sottili ed altre esalazioni nell'aria. Sversamenti ed emissioni di per sé leciti, sotto soglia, e comunque esigui, eventualmente effettuati sotto la responsabilità di garanti succedutisi nel tempo, si sommano ad altre

² Tra tutti si veda C. PIERGALLINI, *op ult cit*, p 287, F. ANGIONI, *op cit.*, p 123.

³ Tra gli altri si veda P. TRONCONE, *Disastro ambientale e statuto normativo La quaestio dei reati a contributo causale cumulativo di tipo addizionale*, in corso di pubblicazione, p 4.

condotte lecite (o illecite) determinando per addizione, il raggiungimento del fenomeno di inquinamento su larga scala poi sussumibile sotto la fattispecie di disastro. In questi contesti il nesso di causalità è di tipo additivo: le singole condotte non sono sufficienti a cagionare l'evento ma lo diventano quando si combinano tra loro in maniera cumulativa, ossia come causalità c.d. da interazione necessaria. Perplexità nasce dunque di fronte ad uno dei problemi più annosi della teoria del nesso causale. Occorre una precisazione circa la distinzione tra i fenomeni di emissioni industriali e lo sversamento di rifiuti. I casi di inquinamento industriale⁴ appaiono semplificati sotto il profilo causale, poiché il tutto si incentra su condotte seppure seriali e reiterate nel tempo provenienti da una sola sorgente inquinante: una causa unica e derivante dal medesimo soggetto; i casi di discariche abusive sono più complessi: parte della dottrina⁵ conclude per la impossibilità di accertare in queste condizioni un nesso causale poiché “il diritto penale non può punire il singolo soggetto per il verificarsi di un evento sproporzionato prodotto di fattori individuali a effetto sinergico, quando ciascuna causa che genera il fattore dannoso non raggiunge la soglia di rilevanza eziologica, salvo che non si tratti, nel caso concreto di un disastro ambientale derivante dalla coltivazione di una discarica abusiva di rifiuti tossici dove l'unica posizione di responsabilità colpevole cui viene ricondotta la serie dei fattori causali è quella del proprietario del suolo”⁶. Altra dottrina non ha condiviso tale rassegnazione ed ha percorso strade alternative.

⁴ Esaminati negli ultimi tempi dalla giurisprudenza sono stati i casi Isochimica di Avellino, Eternit di Torino, Tirreno Power di Savona, Ilva di Taranto o ancora Enel Spa di Porto Tolle. Le relative decisioni, nessuna definitiva sono tutti riportati in www.penalecontemporaneo.it. Si veda per Isochimica: Trib. Avellino, sez. G.I.P., ud. 15 giugno 2013, Giud. Riccardi; per Eternit di Torino: Corte d'appello di Torino, 3 giugno 2013, Pres. Oggé, imp. Schmidheiny e a.; per Tirreno Power: Trib. Savona, dec. 11.3.2014, Giud. Giorgi; e per ILVA di Taranto: Cass. Sez. III, ud. 16.4.2013 (dep. 20.6.2013), n. 27427, Pres. Squassoni, Est. Grillo, ric. P.M. in proc. Ferrante; Trib. Rovigo, 31 marzo 2014 (dep. 22 settembre 2014), Pres. Angeletti, ric. Arrighi e altri.

⁵ Tra gli altri A. GARGANI, *I reati contro l'incolumità pubblica, tomo I: reati di comune pericolo mediante violenza*, in Trattato di diritto penale Grosso Padovani Pagliaro, parte generale, volume IX, cit, P 480 in nota, che fa riferimento a C. PIERGALLINI, *op. cit.*, 186 ss. L'autore sottolinea il carattere interazionale delle condotte, che rende ancor più insidioso l'accertamento della causalità.

⁶ Così P. TRONCONE, *op. cit.*; p7. L'autore nota anche che “l'ampia prospettiva temporale e seriale di cumulo di sostanze tossiche, a prescindere dalla neutrale efficacia di singoli sversamenti di sostanze innocue, crea un fenomeno di concorrenza causale interattiva che la norma incriminatrice deve considerare, pena la illegittimità delle scelte di incriminazioni generalizzate di soggetti che non hanno agito in maniera responsabile e colpevole”.

3. Causalità generale ed individuale. L'epidemiologia e il danno alla popolazione.

L'accertamento della pericolosità per l'incolumità pubblica, negli ultimi anni è stato accertato con sempre maggiore frequenza, da parte della giurisprudenza di merito, facendo ricorso al metodo epidemiologico. Occorre constatare un dato preliminare: di fronte alla difficoltà-impossibilità di provare individualmente la genesi ed il decorso delle patologie tumorali (ad esempio derivanti dalla dispersione di amianto nell'atmosfera, o di CVM, o di altri sottoprodotti di reazioni chimiche industriali) la pubblica accusa ha, in diversi casi⁷, preferito contestare i reati di disastro doloso e omissione dolosa di cautele piuttosto che non i singoli reati di omicidio o lesione. Caso emblematico è stato il processo Eternit, il cui compendio probatorio è consistito in una serie di convergenti indagini epidemiologiche che attestavano un drammatico aumento di incidenza di diverse patologie di cui è nota la correlazione con l'esposizione ad amianto. In particolare è interessante soffermarsi sulla ricostruzione del giudice di gravame il quale ha qualificato l'eccesso di mortalità quale evento di disastro, ritenendo questo stesso provato dall'evidenza epidemiologica. In verità la rilevanza di questa ridefinizione dell'evento di disastro ricomprendente sia l'*immutatio loci* che il "fenomeno epidemico" è stata anche decisiva anche per ridefinire i termini di prescrizione, evitando così che il processo si chiudesse con un nulla di fatto. Tale costruzione non è stata accolta dalla Corte di Cassazione. Sul punto si rinvia ai paragrafi precedenti.

Tornando al metodo epidemiologico, gli studi appartenenti a tale branca della scienza medica sono ricondotti tradizionalmente alle cd. leggi probabilistiche, e consentono con ragionevole certezza di accertare che un certo numero di soggetti esposti ad un fattore di rischio "X" hanno contratto una certa patologia in ragione dell'esposizione, anche se non è possibile individuare, tra tutti gli esposti, chi si sarebbe ammalato ugualmente in assenza di esposizione"⁸. L'evidenza epidemiologica è stata ampiamente conosciuta nel dibattito giuridico per il suo ruolo primario nei processi penali

⁷ Ci riferiamo alla centrale Tirreno Power (S. ZIRULIA, *Fumo di ciminiera e fumus commissi delicti*, su www.penalecontemporaneo.it 8.5.14) di Vado Ligure, oppure al caso mediaticamente più eclatante dell'Ilva di Taranto.

⁸ Definizione tratta da L. MASERA *Evidenza epidemiologica di un aumento di mortalità e responsabilità penale* su www.penalecontemporaneo.it; in tema di studi epidemiologici si veda anche ID., *Accertamento alternativo ed evidenza epidemiologica*, Milano, 2007; ID., *Epidemiologia e nesso di causalità*, in Cass Pen 2008, p 4415.

legati ai danni derivanti da esposizione a sostanze tossiche, ed in generale di inquinamento ambientale: tramite tali studi è possibile ricostruire gli effetti sulla popolazione di una determinata fonte di inquinamento.

Alcuni autori⁹ hanno peraltro sottolineato che dal funzionamento del metodo epidemiologico sarebbe delineabile una nuova categoria penale, quella del cd. danno alla popolazione. Tale categoria è totalmente estranea alla logica del codice Rocco, in quanto estranea alla tradizionale scienza penalistica, la quale declina la tutela del bene vita e al bene salute sempre in forma individuale, nella forma del reato di danno, laddove invece gli stessi beni, in forma collettiva sono presi in considerazione solo con la tecnica di tutela del reato di pericolo, salvo l'applicazione concorsuale delle fattispecie singole di danno. Occorre però una distinzione: altro è l'utilizzo di tali studi per accertare la pericolosità di un'emissione rispetto ad una collettività, altro è l'uso per dimostrare nessi eziologici individuali.

L'insufficienza del modello epidemiologico-probabilistico in tema di causalità individuale è stato ben messo in evidenza dalla più autorevole dottrina¹⁰ la quale ha mutuato dalla letteratura anglosassone la distinzione tra causalità generale e causalità individuale, ossia tra leggi generali di copertura e nesso causale individuale, evidenziando che le leggi scientifiche di copertura coprono solo il primo segmento dell'accertamento. Tali teorie peraltro stigmatizzavano duramente la giurisprudenza cd. dell'aumento del rischio, diffusasi proprio per risolvere la quadratura del cerchio dalla causalità nei casi più delicati.

Una certa dottrina ispirata dalla teoria tedesca c.d. dell'accertamento alternativo, propone un utilizzo ben più incisivo dello studio epidemiologico. Tale teoria è così riassumibile: è legittimo condannare ogni qualvolta vi sia la certezza scientifica che un evento sia causalmente riconducibile all'autore della condotta, benché non sia individuabile personalmente il soggetto passivo. Ebbene, nell'impossibilità di provare individualmente i decorsi causali tale ragionamento consentirebbe di attribuire agli autori

⁹ L. MASERA, *op. loc. ult. cit.*

¹⁰ Sul tema F. STELLA, *Giustizia e modernità*, cit., in particolare il cap II: I tentativi di flessibilizzazione del diritto penale d'evento e l'impossibilità di tutela penalistica delle vittime della società del rischio.

delle condotte inquinanti il complessivo danno alla popolazione costituito dalla somma delle morti riconducibili -in basi alle ricerche scientifiche- proprio a quella condotta¹¹. Questa tesi –allo stato ancora certamente minoritaria- consentirebbe di superare lo scoglio insormontabile (allo stato attuale) della dimostrazione dei singoli nessi decorsi eziopatologici in tema di morti per mesotelioma o carcinoma, senza venir meno all’impianto della Franzoni, in quanto la sussunzione sotto leggi scientifiche, per quanto probabilistiche, è preservata, e senza ricorrere a teorie della causalità di dubbia ragionevolezza, quale la teoria dell’aumento del rischio.

4. Il nesso eziologico in materia di esposizione professionale a sostanze tossiche

Campo di indagine in cui si è ampiamente approfondita l’incerta causalità legata all’esposizione a fattori di rischio è quello delle malattie professionali¹². Generalmente la malattia professionale contratta è il prodotto di una serie concause lavorative e personali, per cui potrebbe essere illegittima l’individuazione del fattore causale determinante nelle sole esposizioni lavorative e la relativa responsabilità penale al solo datore di lavoro. In questo caso però, secondo la giurisprudenza, soccorrono due espedienti risolutivi del dubbio sulla concausalità dell’evento: la omessa adozione di misure di prevenzione dei rischi, tassativamente richieste dalla legge; un’indagine epidemiologica individualizzata in grado di rilevare il singolo fattore di rischio in capo al singolo soggetto¹³. In ogni caso, tenendo presenti le dovute differenze è opportuno affrontare il tema¹⁴.

¹¹ I fautori di questo metodo precisano che, benché il dato epidemiologico non possa individuare singolarmente quali sono i soggetti che hanno contratto la patologia per cause indipendenti, tuttavia, può quantificarli con rigore scientifico. Dalla differenza tra il numero totale e quello parziale delle patologie indipendenti si ottiene dunque la quantità esatta di decessi legati al fattore di rischio, da imputare poi collettivamente in base alla teoria dell’accertamento alternativo.

¹² La sentenza di Porto Marghera, agli albori della questione di estensibilità al disastro ambientale della fattispecie di disastro innominato, esprime tutta la sua perplessità in ordine alla tenuta dei principi generali di garanzia della materia penale, si veda Trib.. Venezia 22 ottobre 2001, in *Cass.pen.*, 2003, pag. 267.

¹³ Interessante sul punto è il criterio metodologico seguito da Cass.pen., Sez. IV, del 21 giugno 2103, n. 37762, in *www.penalecontemporaneo.it*, 26 settembre 2014.

¹⁴ Si farà riferimento nella ricostruzione a C.PERINI, *Stadi di tutela e spiegazione causale* in B. DEIDDA-A. GARGANI; Reati contro la salute e la dignità del lavoratore (a cura di), in Trattato teorico-pratico di diritto penale / diretto da F Palazzo e C E Paliero, Torino, 2012, p 137 ss.

Si intende qui fornire una panoramica sui concetti più delicati enucleati in tema di causalità per le malattie lavoro-correlate. Sebbene in questo campo si tratti di reati con evento di danno, mentre nel disastro ambientale la lesione dei beni personali è conseguenza ulteriore rispetto al reato, alcune nozioni possono essere utili nell' accertamento del secondo segmento causale, cioè quello di causabilità delle lesioni o delle morti ad opera dell'evento inquinante disastroso.

4.1 Uno sguardo alla giurisprudenza in tema di malattie professionali e inalazioni di amianto

Le tre patologie amianto-correlate¹⁵ sono: asbestosi, carcinoma polmonare e mesotelioma pleurico. Mentre la prima è pacificamente riconosciuta quale conseguenza univocamente determinata dell'inalazione di amianto, il carcinoma è una complicazione della prima. Patologia più insidiosa, invece, è il mesotelioma: allo stato attuale infatti non vi è certezza sulle leggi di copertura del decorso patologico: è la tipica malattia multifattoriale, essa negli studi epidemiologici si dimostra associata anche ad altri fattori scatenanti diversi dalle polveri di amianto¹⁶

Nella giurisprudenza in tema di tumori professionali, taluni¹⁷ hanno messo in evidenza che tre sono le indicazioni del giudice di legittimità per corroborare il giudizio causale: la persuasività scientifica dell'argomento; l'esposizione protratta per un periodo minimo; il valore cancerogeno iniziante e aggravante della sostanza oncogena. In particolare in tema di esposizione ad asbesto come fattore scatenante di mesotelioma ci si è chiesti se tale sostanza fosse fattore cancerogeno completo, ossia con valore sia iniziante sia aggravante e se abbia effetti cumulativi nel tempo. Non c'è, al riguardo, unanimità della comunità scientifica, e ciò consente alle parti processuali di strumentalizzare¹⁸ le varie tesi in base alla propria tensione soggettivistica. Complica il di-

¹⁵ ID., *op. ult. cit.* p156.

¹⁶ ID., *op loc ult cit.*, Sentenza Pret Bergamo 3.4.1997 Covili. in Foro it, 1998 II, 484 ss.

¹⁷ GUARINIELLO R., *I tumori professionali* nella giurisprudenza penale (Nota a Cass., Sez. IV, 11 maggio 1998, Calamandrei), in Foro it., 1999, II, 237 ss.

¹⁸ *Ibidem*. Per la teoria della dose dipendenza e della dose indipendenza, p 158e per il concetto di effetto cancerogeno iniziante e aggravante p 161

scorso un'altra distinzione: quella tra patologia dose-correlata (generalmente sono riconosciute tali l'asbestosi ed il carcinoma) e patologia dose-indipendente (in genere il mesotelioma). Anche questa è una distinzione sovente strumentalizzata e la differenza è fondamentale, in quanto chi sostiene la dose-dipendenza afferma che la malattia deriva dall'assunzione protratta nel tempo di un dato fattore oncogeno, mentre chi sostiene la dose-indipendenza ritiene sufficiente il mero accertamento dell'esposizione alla c.d. dose grilletto (*trigger dose*). Dalle posizioni assunte deriva, per quanto riguarda i responsabili, la eventuale chiamata in causa dei soggetti succedutisi nei vertici aziendali, e, per quanto riguarda gli oneri probatori la necessità di provare che l'esposizione è stata costante nel tempo. Tutto ciò in un contesto di elevata incertezza scientifica, come si è detto, si presta molto facilmente alla tensione soggettivizzante delle parti processuali.

Nella dialettica processuale è emerso un sicuro comportamento impeditivo dell'evento, l'azzeramento dell'esposizione¹⁹. Questa categoria va messa in correlazione con le precedenti: essa potrà avere valore solo in presenza di patologie di conclamata dose-dipendenza.

Un altro argomento di grande importanza in sede di accertamento causale è il ruolo probatorio del superamento o del mancato superamento dei valori soglia. In dottrina si sono evidenziati due orientamenti giurisprudenziali sul punto: da un lato²⁰ si è affermato che il semplice rispetto di tali indicatori non pare sufficiente ad esimere da colpa gli imprenditori, in quanto ispirati ad un principio precauzionale che non può in concreto distinguere tra innocuo e nocivo²¹; dall'altra parte non si è ritenuto accertato il nesso causale in base al mero superamento dei valori soglia²².

Il problema per eccellenza in questo discorso è quello della multifattorialità e del modello concausale²³. Diverse patologie tumorali non sono riconducibili ad un singolo

¹⁹ C.PERINI, *op. ult. cit.* 165.

²⁰ Cass. Sez. IV, 2/7/1999 Giannitrapani, in Foro It, 2000 ii, 260.

²¹ In dottrina si sottolinea che i limiti proprio in quanto di natura precauzionale non hanno potere esplicativo circa i decorsi causali individuali, riproponendosi qui la nota distinzione tra causalità generale ed individuale.

²² Dall'altra parte si veda Cass. Sez. IV, 18/2/2003 Chiliberti In Foro Ambr 2003 p303.

²³ C.PERINI, *op. ult. cit.*, p166

elemento oncogeno, ma a più di essi od alla loro interazione (si parla di fattori causali alternativi), il che rende molto arduo ricostruire il decorso causale esatto ed il contributo dei singoli apporti, come richiede la dottrina penalistica tradizionale. La strategia usata in giurisprudenza, una volta abbandonata la strada dell'aumento del rischio, oggetto di unanimi critiche in dottrina, è quella della concausalità, che valorizza la sinergia tra gli elementi patogenetici²⁴.

5. Gli effetti delle diossine sugli esseri umani

Noti prodotti di lavorazioni chimiche industriali e della combustione dei rifiuti solidi urbani sono le diossine (dibenzo-p-diossine) e i furani (dibenzo-p-furani o PCDF). Nella terminologia corrente il termine "diossina" è talora usato come sinonimo della 2,3,7,8-tetracloro-dibenzo-p-diossina (TCDD), ossia del congenere maggiormente tossico (unico riconosciuto possibile cancerogeno per l'uomo) Essa è un idrocarburo aromatico clorurato ed è altamente tossica per l'uomo. Tale sostanza è protagonista -a partire dal processo Seveso, in quanto sottoprodotto della produzione industriale di PVC- di diversi casi di disastro ambientale. Essa è inoltre protagonista dell'emergenza ambientale campana, in quanto essa è prodotta anche dalla combustione dei rifiuti. Eppur tuttavia a differenza dell'amianto, scarsi contributi si rinvencono nella dottrina giuridica circa le problematiche derivanti dal contatto umano con essa. Appare quindi opportuno dare alcune informazioni²⁵ circa la sua tossicità e i suoi effetti sull'uomo. La cloracne è stata storicamente la prima espressione clinica e patologica collegata all'esposizione alle *diossine*; essa fu infatti individuata per la prima volta nel 1897. Fu segnalata come malattia occasionale tra i lavoratori addetti alla produzione dei primi pesticidi negli anni '30, e tra i lavoratori degli impianti per la sintesi dei policlorobifenili (PCB). La malattia si manifesta con eruzioni cutanee e pustole simili a quelle

²⁴ In tal senso si veda Cass. Sez. IV 2/7/1999 Giannitrapani; Cass. Sez. IV, 11/7/2002, Macola ed altro; BARTOLI, *Causalità e colpa nella responsabilità penale per esposizione dei lavoratori ad amianto* in Riv It Dir e Proc Pen 2011, p 615; BLAIOTTA, *La ricostruzione del nesso causale nelle esposizioni professionali*, in Cass. pen 2006 797 805 critici. Favorevole invece GUARINIELLO, *I tumori professionali nella giurispr. Penale*, in Foro it 1999, ii, 237,241; ID., *Malattie professionali, tumori da amianto, asbestosi*, in Foro it 2000 ii 260 261

²⁵ Fonte: *Dossier Diossine Furani e PCB* a cura di APAT - Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici, febbraio 2006.

dell'acne giovanile, pero con possibile localizzazione estesa all'intera superficie corporea e con manifestazioni protratte, nei casi più gravi, per diversi anni.

Studi condotti su animali e sull'uomo evidenziano le alterazioni a carico del sistema immunitario indotte da *diossine* anche a dosi molto limitate. Tali alterazioni consistono nella riduzione e nel danneggiamento della popolazione dei linfociti (cellule che svolgono una funzione importante nelle difese dell'organismo e altri microrganismi infettivi).

Altri studi evidenziano come l'azione delle *diossine* può essere particolarmente dannosa durante lo sviluppo fetale, al momento cioè della differenziazione tissutale del sistema immunitario, determinando alterazioni a lungo termine, sia in senso immunodepressivo che ipersensibilizzante.

Altri importanti effetti delle *diossine* si riscontrano a livello del sistema endocrino; tali contaminanti vengono infatti classificati tra i modulatori endocrini, termine che indica un agente esterno che interferisce con produzione, rilascio, trasporto, metabolizzazione, azione e eliminazione di ormoni naturali del corpo, responsabili del mantenimento dell'equilibrio biochimico dinamico delle condizioni di vita all'interno del nostro organismo e della regolazione dei processi riproduttivi e di sviluppo.

Nei feti esposti a concentrazioni di *diossine* pari o lievemente superiori ai valori di base durante la fase gestazionale sono stati riscontrati effetti sullo sviluppo del sistema nervoso e sulla neurobiologia del comportamento, oltre che effetti sull'equilibrio ormonale della tiroide.

La TCDD è stata riconosciuta quale agente cancerogeno per l'uomo (classificata gruppo 1) dall'Agenzia internazionale per la ricerca sul cancro. L'esposizione cronica subletale alla TCDD provoca nel fegato porfiria. Nei casi conclamati, l'accumulo di porfirine si estende anche alla milza ed ai reni. La TCDD è infine irritante per gli occhi, la cute e il tratto respiratorio. La sostanza può determinare effetti, anche in tempi ritardati rispetto all'esposizione, sul sistema cardiovascolare, sul tratto gastrointestinale, sul fegato, sul sistema nervoso e sul sistema endocrino. Contatti ripetuti o prolungati con la cute possono causare dermatiti.

Dai dati esaminati pare dunque di primaria importanza l'azione di prevenzione oltre che di repressione dell'attività inquinante legata alle diossine, in quanto alcuni processi, quali quelli oncogeni sono letali ed irreversibili.

Autorevoli fonti istituzionali²⁶ hanno riconosciuto in base al monitoraggio programmatico dei suoli e dei prodotti agricoli e caseari a partire dal 2002 il superamento dei valori soglia nell'agro casertano. Il 16 giugno 2015 nel corso delle operazioni di indagine della polizia giudiziaria di Santa Maria Capua Vetere nell'area ex Pozzi di Calvi Risorta (Caserta) è emersa una (l'ennesima) discarica sotterranea di circa 25 ettari per un volume di rifiuti sotterrati stimato nella cifra di due milioni di metri cubi.

²⁶ Si veda il *Dossier diossine* pubblicato su ARPA Campania ambiente n.2/2008, p 23 ss.