



# CAMMINO DIRITTO

Rivista di informazione giuridica  
<https://rivista.camminodiritto.it>



## LE PROVE SCIENTIFICHE NEI PROCESSI PENALI PER REATI AMBIENTALI

*Il presente contributo affronta la tematica dell'utilizzo sempre più ampio delle prove scientifiche nei processi per reati ambientali, individuandone tre tipologie (tradizionali, moderne e nuove). A questo proposito, verranno analizzate le principali caratteristiche di tali prove, nonché le possibili implicazioni del loro utilizzo, con particolare riferimento alle prove non ancora generalmente accettate presso la comunità scientifica.*

di **Alessia Di Domenico**

IUS/16 - DIRITTO PROCESSUALE PENALE

Estratto dal n. 8/2020 - ISSN 2532-9871

Direttore responsabile

**Raffaele Giaquinto**

Publicato, Domenica 9 Agosto 2020



## Abstract ENG

*The article analyzes the increasing use of scientific evidence in environmental crime trials, divided into three types (traditional, modern and new). At this regard, the article aims to highlight their main characteristics, as well as the possible implications of their use, with particular reference to that evidences not yet generally accepted by the scientific community.*

**Sommario:** 1. L'utilizzo di conoscenze scientifiche nei processi in materia di ambiente. – 2. Le tipologie di prove scientifiche nei processi penali per reati ambientali. – 2.1. Prove scientifiche tradizionali. – 2.2. Prove scientifiche moderne. – 2.3. Prove scientifiche “decisamente nuove”. – 3. Affidabilità e attendibilità del contributo degli esperti. – 4. Il "general acceptance test".

### 1. L'utilizzo di conoscenze scientifiche nei processi in materia di ambiente

La tutela dell'ambiente rappresenta un tema di valenza ormai sovranazionale. La necessità di trovare delle soluzioni comuni alle problematiche ambientali ha portato all'affinamento delle conoscenze scientifiche e delle nuove tecnologie<sup>[1]</sup>.

Per quanto concerne l'accertamento della responsabilità penale relativa ai reati ambientali, il rapporto fra utilizzo di conoscenze scientifiche e la sfera di libero convincimento del giudice comportano numerosi interrogativi: se il magistrato, da un lato, si appella alla scienza per rafforzare l'apparato motivazionale delle sue decisioni, dall'altro, l'impiego di canoni probabilistici, generalizzazioni empiriche e massime di esperienza rende più incerto e meno controllabile il ragionamento probatorio e argomentativo.

Guardare al futuro dei processi penali per reati ambientali significa, oggi, parlare della progressiva adozione di modelli scientifici di indagine<sup>[2]</sup>. Di fatto, nell'ambito di tale categoria di processi, si registra un crescente ricorso a sofisticate tecniche scientifiche per accertare la sussistenza del nesso di causalità tra condotta ed evento.

In presenza di temi controversi come quelli relativi all'accertamento dei reati ambientali, è necessario comprendere quali condizioni rendano “scientifici” i principi di conoscenza utilizzabili dal giudice<sup>[3]</sup> e, in secondo luogo, in che modo possa essere definita l'affidabilità di tali strumenti probatori.

Libero convincimento del giudice e ragionevole dubbio integrano i due principi

determinanti; il giudice deve non solo rifiutare le scorciatoie delle presunzioni, specie se assolute, ma anche selezionare, organizzare e valorizzare le prove, secondo modelli di razionalità noti, al fine di accertare con rigore e con un grado di certezza ottimale la colpevolezza dell'imputato<sup>[4]</sup>.

La normativa ambientale sta venendo in rilievo in un numero crescente ed importante di processi. In particolare, il perizia e consulenza tecnica hanno un ruolo fondamentale nell'accertamento dei cd. ecoreati, i nuovi delitti ambientali introdotti con legge n. 68/2015,. Si tratta, in particolare, di inquinamento ambientale (452-bis c.p.), disastro ambientale (452-quater c.p.) e omessa bonifica (452-terdecies c.p.).

Ai fini della sussistenza della fattispecie penalmente rilevante, non è sufficiente (salvo taluni casi) il mero pericolo<sup>[5]</sup>, ma occorre la dimostrazione, da parte dell'accusa, della sussistenza dell'evento lesivo e del nesso di causalità tra questo e la condotta dell'agente.

Sarà, quindi, cruciale l'apporto degli esperti al fine di valutare l'effettivo danno ambientale e l'incidenza dell'azione o omissione dell'indagato nell'aver cagionato tale danno.

## **2. Le tipologie di prove scientifiche nei processi penali per reati ambientali**

Nei processi penali per reati ambientali, le prove scientifiche possono essere suddivise, schematicamente, in:

- 1) prove scientifiche tradizionali, che comprendono tutti quegli accertamenti condotti sulla base di un sapere specialistico comunemente condiviso;
- 2) prove scientifiche moderne, che si caratterizzano per essere ampiamente collaudate nella metodologia di base;
- 3) prove scientifiche “decisamente nuove e non ancora consolidate presso la comunità scientifica” come, per esempio, metodi di fingerprinting utilizzati per traccianti “non tradizionali” ad isotopi stabili come i metalli (mercurio, cromo, piombo, etc.)<sup>[6]</sup>.

### **2.1. Prove scientifiche tradizionali**

In tema di prove scientifiche tradizionali, si individua la chimica ambientale, quale studio

scientifico dei fenomeni chimici e biologici che avvengono nell'ambiente naturale. In particolare, essa studia l'interazione delle sostanze chimiche (fonti, funzioni, reazioni, trasporto, effetti e destino) negli ecosistemi (acqua, aria, suolo e organismi viventi)<sup>[7]</sup>.

È necessario rilevare che la chimica ambientale utilizza in maniera estensiva tecniche analitiche per determinare la presenza di inquinanti nelle acque, nei suoli e nell'aria, ed ha un campo di applicazione molto esteso (si spazia dalla chimica analitica, alla chimica organica, alla radiochimica, alla tossicologia chimica, alla statistica).

La chimica ambientale studia anche gli effetti dell'inquinamento nel suolo, nei fiumi e nei laghi, gli effetti delle emissioni in atmosfera dei motori a scoppio, delle attività industriali o degli inceneritori.

Lo studio di tali effetti si articola in più fasi: innanzitutto viene progettata un'opportuna strategia di campionamento e raccolta dati, viene definita la natura dell'inquinamento (analisi qualitativa), viene definita l'estensione (mappatura) e il livello di inquinamenti (indagine quantitativa), si cerca di risalire all'origine dell'inquinamento (incidente isolato o rilascio continuo da sorgente puntiforme ecc.), viene valutata la mobilità ambientale (come una sostanza possa ripartirsi ed essere trasferita a diversi comparti ambientali (atmosfera, acqua, suolo), e vengono valutate le trasformazioni più significative che la sostanza subisce nell'ambiente<sup>[8]</sup>.

L'attività dei laboratori di analisi chimiche propongono una vasta gamma di interventi, tra cui l'analisi di campioni di acque di differenti origini e caratteristiche, rilevazioni e misurazioni di fumi, gas e particelle emesse da camini, ciminiere e condotti di aziende attive nei settori più svariati (con particolare attenzione rispetto all'analisi di campioni di sostanze che possono costituire pericolo per la salute pubblica o dei lavoratori, come polveri, metalli, amianto, benzene e diossine), nonché determinazioni chimiche e microbiologiche su svariate tipologie di terreno (terreni da sondaggio e da scassi) ed attività volte a definire le caratteristiche e le peculiarità di zone potenzialmente inquinate da sottoporre ad un'eventuale bonifica<sup>[9]</sup>.

## 2.2. Prove scientifiche moderne

Accanto alla ben nota tecnologia del rilevamento delle impronte digitali, che consente l'identificazione del colpevole attraverso la prova della sua presenza sulla scena del crimine, un'altra tecnologia di fingerprinting, sempre basata sull'individuazione di diverse "impronte" e sulla loro comparazione, si sta oggi diffondendo nell'ambito delle indagini amministrative di carattere ambientale<sup>[10]</sup>.

Si tratta di accertamenti volti a verificare la presenza – in seguito alla contaminazione di una o più matrici ambientali (atmosfera, suolo, sottosuolo e falda) di diossine e furani, composti organici alogenati inodori ed incolori, con proprietà chimico-fisiche che variano a seconda della posizione e del numero degli atomi di cloro che ne compongono le relative molecole. Dalla presenza di tali composti in una determinata matrice ambientale deriva un pregiudizio per l'ambiente naturale e per la salute umana. Tra i 75 composti congeneri di PCDD (diossine) ed i 135 composti congeneri (PCDF (furani), 17 hanno infatti una rilevanza biologica a causa della loro tossicità. Tra questi congeneri una diossina in particolare – la 2, 3, 7, 8 – tetraclorodibenza-p-diossina (TCDD) – è oggi considerata una delle molecole in assoluto più tossiche e pericolose tra quelle mai prodotte: l'International Agency for Research on Cancer (IARC) classifica tale composto nel Gruppo I relativo alle sostanze cancerogene per l'uomo<sup>[11]</sup>.

Diossine, furani e policlorobifenili costituiscono tre delle dodici classi di inquinanti organici persistenti riconosciute a livello internazionale: si tratta di prodotti particolarmente stabili e riconosciuti come tossici sia per l'ambiente che per l'uomo. Le diossine sono sostanze che vengono immesse nell'ambiente da numerose sorgenti, presentano una certa mobilità nei confronti delle diverse matrici ambientali, hanno una struttura chimica stabile ed una considerevole vita media. Le diossine possono determinare un inquinamento cronico, pressoché ubiquitario, e possono dar luogo ad eventi che, con una nuova accezione del termine, potremmo definire “emergenze ambientali”. Infatti, si possono verificare situazioni in cui vi siano particolari catene alimentari che, attraverso fenomeni di bioaccumulo e pratiche/abitudini antropiche, portino le concentrazioni a livelli pericolosi per l'ambiente e/o l'uomo, anche a fronte di una presenza di inquinanti bassa, o addirittura bassissima, che non comporterebbe rischi immediati e chiaramente identificabili. La gestione di queste situazioni richiede studi ambientali, anche complessi, che consentano di individuare particolari pratiche/abitudini antropiche e eventuali catene alimentari critiche per l'uomo, o gli animali, ed infine l'adozione di strumenti conoscitivi quali l'analisi di rischio per valutare la necessità e la tipologia delle possibili azioni mitigative o contenitive<sup>[12]</sup>.

La presenza di diossine e furani nell'ambiente è purtroppo un fatto comune. Essi raggiungono l'atmosfera a seguito di processi di combustione naturali od antropici e, una volta precipitati al suolo, vanno ad accumularsi nelle matrici ambientali e quindi nei tessuti adiposi degli organismi viventi, persistendo nell'ambiente e resistendo ai processi biochimici e chimico-fisici, grazie alla bassa solubilità ed all'elevata lipoficità. Il danno alla salute dovuto alla presenza delle diossine nell'organismo non è di immediata percezione: si può immaginare un accumulo simile a quello che avviene ai polmoni in seguito all'esposizione prolungata all'amianto: solo ad un certo punto, ed anche in ragione di caratteristiche che variano da un individuo all'altro, si potranno sviluppare l'absteosi o il mesotelioma pleurico<sup>[13]</sup>.

Tra le attività antropiche che incidono in maniera significativa sulla generazione di diossine e furani quali “sottoprodotti indesiderati” vi sono l’incenerimento di rifiuti, la fusione di metalli e le combustioni di legno e carburanti.

In modo simile a quello previsto per il DNA, è dunque possibile effettuare una mappatura delle sostanze chimiche in questione, ed utilizzarla, pur con modalità differenti, in sede giudiziaria. Dal punto di vista tecnico, il fingerprinting di diossine e furani è in grado di rivelare la particolare distribuzione dei relativi congeneri, che può essere correlata a determinate attività industriali mediante un processo scientifico di analisi statistico-comparativa. Per effettuare detta comparazione è necessario caratterizzare la molecola rilevata mediante una scomposizione dei singoli congeneri: si ottiene quindi una rappresentazione grafica della contaminazione rilevata. La figura così ottenuta può quindi essere raffrontata con la rappresentazione della presunta sorgente emissiva, o con le rappresentazioni internazionalmente accettate come caratteristiche di una determinata attività antropica. In caso di sovrapposibilità si potrà quindi ricondurre a quella sorgente (ad esempio uno specifico sito industriale) la causa della contaminazione rilevata; in caso contrario, il soggetto ritenuto responsabile della contaminazione disporrà di un ottimo strumento per un eventuale addebito<sup>[14]</sup>.

I numerosi casi di incidenti e contaminazioni, la risonanza nazionale ed internazionale per le conseguenze, sui lavoratori e sul pubblico, di alcuni di questi (in particolare, quello di Seveso<sup>[15]</sup>) hanno progressivamente sollecitato la comunità scientifica allo studio approfondito sulle conseguenze per l’ambiente e la salute umana di prodotti quali le diossine e i policlorobifenili<sup>[16]</sup>.

L’ampliarsi delle conoscenze scientifiche ha inoltre reso possibile che le autorità nazionali, prima, e la comunità internazionale poi, sviluppassero una normativa, sempre più restrittiva, per la produzione, l’immissione sul mercato e lo smaltimento di prodotti commerciali contenenti tali contaminanti.

La normativa ambientale vigente, come interpretata dalla giurisprudenza, prevede che la P.A., accertata la presenza di una contaminazione in una determinata area, debba porre in essere un’attività istruttoria approfondita e motivata, al fine di identificare il soggetto responsabile dell’inquinamento.

Questa previsione è espressione del principio “chi inquina paga”, un principio di derivazione internazionale che costituisce il cardine della normativa in tema di danno ambientale e bonifiche, in forza del quale gli oneri collegati al ripristino di un’area contaminata devono essere sopportati dal soggetto responsabile dell’inquinamento. Solo

qualora questo soggetto non sia identificato né identificabile, e sempre che non vi provveda il proprietario incolpevole dell'area contaminata, per non perdere la disponibilità del bene, ovvero un altro soggetto interessato, il ripristino del sito contaminato dovrà essere utilizzato a spese della P.A. competente.

### 2.3. Prove scientifiche “decisamente nuove”

È necessario sottolineare come il progresso scientifico possa determinare l'introduzione, nel processo, di prove scientifiche “decisamente nuove”, le quali si caratterizzano per non essere ancora state accettate dalla comunità scientifica. Ciò ha inevitabilmente aperto dibattiti sulla possibilità di utilizzare tali prove all'interno del processo, proprio perché l'accettazione da parte della comunità scientifica rappresenta uno dei fondamentali criteri dati al giudice nella valutazione di tale strumento probatorio<sup>[17]</sup>.

Costituiscono un esempio di tali prove scientifiche, nell'ambito dei processi penali per reati ambientali, i nuovi strumenti di fingerprinting per il mercurio sviluppati dall'U.S. Geological Survey (USGS) e dai collaboratori dell'Università del Wisconsin-Madison. Grazie a queste nuove tecniche di fingerprinting, è possibile identificare le fonti di inquinamento di mercurio nei laghi. L'impronta digitale del mercurio è determinata misurando sottili differenze nel tipo di isotopi del mercurio individuale nei campioni ambientali (sedimenti, acqua e aria). Alcune firme isotopiche possono indicare la fonte del mercurio, rivelando se è stato depositato dall'atmosfera, rilasciato da una determinata fonte industriale, oppure se è stato depositato nello spartiacque e trasportato a valle. Conoscere la fonte del mercurio porta all'individuazione delle decisioni e delle politiche necessarie per ridurre l'esposizione al mercurio dei pesci, della fauna selvatica e degli esseri umani<sup>[18]</sup>.

Sono state inoltre recentemente elaborate delle tecniche di fingerprinting per l'identificazione delle fonti di piombo, essendo quest'ultimo il metallo tossico più diffuso al mondo. Tali strumenti innovativi sono stati utilizzati con successo negli ultimi anni, in particolar modo in Cina; si prevede inoltre che ulteriori sviluppi metodologici ed una più ampia disponibilità di strumenti renderanno il rilevamento delle impronte isotopiche uno degli strumenti chiave nell'indagine sull'inquinamento da piombo<sup>[19]</sup>.

### 3. Affidabilità e attendibilità del contributo degli esperti

Se, quindi, l'appello alle conoscenze scientifiche è spesso inevitabile nei processi per reati ambientali, uno dei principali problemi da affrontare è quello di garantire l'affidabilità e l'attendibilità del contributo degli esperti in quanto “la qualità del dato in uscita è strettamente correlata alla qualità del dato immesso”<sup>[20]</sup>. Appare dunque indispensabile

accertare e verificare le competenze e capacità scientifiche dell'esperto, deducendole dalle esperienze pregresse di natura professionale, didattica, giudiziaria, dalle sue pubblicazioni su riviste autorevoli, dalle citazioni dei suoi scritti in studi qualificati del settore di competenza. E' necessario anche un (difficile) scrutinio sulla indipendenza di giudizio dell'esperto, che deve essere svolto sulla base di indici estrinseci di sicura efficacia dimostrativa.

Dunque, se nei processi per reati ambientali l'appello alle conoscenze scientifiche è spesso inevitabile, occorre innanzitutto poter garantire l'affidabilità e l'attendibilità del dato scientifico in esame, in quanto la qualità di una perizia è strettamente correlata alla qualità del "dato d'ingresso". Ed è proprio per fornire tale garanzia che diventa indispensabile accertare e verificare le competenze di chi fornisce il "dato di ingresso".

A livello internazionale, un team di esperti di gestione e di analisi di laboratorio ha definito una norma di buon funzionamento delle organizzazioni che prelevano i campioni, li analizzano e interpretano i risultati per fornire un parere professionale<sup>[21]</sup>.

Questa norma di riferimento è la ISO/IEC 17025 che regola le attività dei così detti "Laboratori di prova". In particolare, questa esprime i "Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura". L'ultima edizione è uscita a novembre 2017<sup>[22]</sup>; se nella versione superata c'era un'impostazione generale che poneva una certa enfasi sulla competenza del personale e sull'affidabilità del dato analitico, nella nuova versione si pone maggiore attenzione a quella che è l'analisi del rischio.

Per avere la migliore affidabilità e attendibilità dei dati scientifici di laboratorio, un numero sempre maggiore di Paesi sta ricorrendo a organizzazioni che forniscono attività tecnica secondo lo standard ISO/IEC 17025. Questo orientamento è ben consolidato soprattutto in Europa, dove un apposito Regolamento ne ha disciplinato l'utilizzo in tutti i casi in cui la certezza positiva della sicurezza e la salute del cittadino non devono mai venire meno. Tra i requisiti gestionali richiesti dalla norma ISO/IEC 17025, si individuano il riesame periodico degli obiettivi del sistema di gestione e l'impegno continuo nel sistema di gestione (il personale addetto deve possedere la preparazione necessaria per svolgere l'attività e per l'utilizzo di una data apparecchiatura; deve inoltre impegnarsi nell'aggiornamento continuo ed essere imparziale e non soggetto a pressioni da parte di terzi); tra i requisiti tecnici, invece, si richiede che l'area di lavoro sia idonea ad ospitare le apparecchiature utilizzate e allo svolgimento dell'attività, che il metodo analitico utilizzato sia validato e che sia nota l'incertezza associata alla misura, assicurando in questo modo che i requisiti richiesti per l'utilizzazione del metodo siano soddisfatti<sup>[23]</sup>.

In Europa, ad oggi vi sono 15 mila laboratori che applicano tale norma per dimostrare la



loro competenza, attendibilità e affidabilità dei risultati. In Italia, in particolare, la valutazione della competenza dei laboratori (espletata mediante l'accreditamento) è demandata ad ACCREDIA.

Il 20 Febbraio 2018 è stata pubblicata la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2018, che indica i “Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e taratura”. Essa costituisce la versione italiana della nuova norma internazionale ISO/IEC 17025:2017 di riferimento per tutti i laboratori di prova e taratura. Questa nuova edizione presenta alcune significative novità rispetto alla precedente formulazione del 2005. Ad esempio: 1) è stato recepito per alcuni requisiti il cosiddetto linguaggio “obbligatorio”; 2) è stata adottata una “struttura simile” a tutte le norme della serie ISO/IEC 17000; 3) attraverso un approccio basato sul rischio, la norma è stata allineata alle logiche della ISO 9001 di nuova revisione; 4) è stata data una maggiore enfasi ai concetti di imparzialità, riservatezza e trasparenza nei riguardi del cliente; 5) i requisiti riguardanti la competenza del personale sono stati strutturati in modo più puntuale; 6) si è tenuto conto della crescente informatizzazione delle attività di laboratorio e della gestione delle informazioni, 7) è stato introdotto il concetto di “decision rule”, che riguarda il modo in cui il laboratorio di prova tiene conto dell'incertezza di misura, 8) è stata ampliata la definizione di “laboratorio”, che ora comprende espressamente anche l'attività di campionamento<sup>[24]</sup>.

Con particolare riferimento al settore ambientale, vi è un numero rilevante di laboratori specializzati nella caratterizzazione dei rifiuti e del suolo, per accertare l'ammissibilità di un rifiuto alla specifica categoria di discarica e l'efficacia delle operazioni di bonifica dei siti contaminati.

La norma ISO/IEC 17025 definisce i criteri di competenza su tutta la filiera del processo analitico, dal campionamento all'interpretazione del risultato, ed indica i diversi fattori che impattano sulla correttezza e affidabilità delle attività di laboratorio. Come prima evidenziato, la norma prevede inoltre che il laboratorio valuti l'incertezza di misura associata ai risultati delle analisi; ciò fa sì che l'interpretazione degli stessi risultati sia accompagnata dal giusto livello probabilistico di certezza, da permettere al giudice, l'applicazione del principio secondo il quale la colpevolezza deve essere affermata oltre ogni ragionevole dubbio.

È da sottolineare inoltre l'importanza di aumentare al massimo grado le dosi di “contraddittorio sulla prova”, facendo sì che il giudice, non esperto, possa comprendere al meglio le questioni tecniche sulle quali si appuntano le opposte tesi: solo lo scontro dialettico fra le diverse tesi permette di vagliare il grado di affidabilità e di attendibilità delle stesse. L'esperto (consulente o perito che sia) è attendibile solo in quanto la sua ricostruzione abbia resistito all'urto del contraddittorio<sup>[25]</sup>.

#### 4. Il “general acceptance test”

La necessità di intervenire nella repressione dei reati ambientali ha determinato lo sviluppo di nuove tecnologie. L'utilizzo di queste ultime, tuttavia, non è privo di criticità, se si considera il fatto che la generale accettazione da parte della comunità scientifica rappresenta uno dei criteri su cui il giudice si basa nella valutazione del sapere scientifico attendibile e si rivela indispensabile per decidere “al di là di ogni ragionevole dubbio”.

Prima dell'individuazione di tale criterio, di fatto, nella valutazione di strumenti probatori tecnici o innovativi non si faceva riferimento ai principi scientifici utilizzati dall'esperto, ma solamente alla natura specializzata della questione e alle qualifiche dell'esperto<sup>[26]</sup>.

Nel caso *Frye VS United States*<sup>[27]</sup>, per la prima volta, la Corte Suprema statunitense ha tentato di formulare uno specifico standard per l'ammissibilità della prova scientifica, individuando il *general acceptance test*<sup>[28]</sup>. Esso consentiva di dare ingresso a conoscenze scientifiche utili per l'accertamento dei fatti anche se prive di immediate applicazioni commerciali e, al contempo, si rivelava efficace strumento per tenere fuori dalle aule di giustizia scienza spazzatura o novità tecniche non ancora sufficientemente sperimentate, senza però dare al giudice il ruolo di “scienziato indipendente”. Questo criterio ha incontrato una grande fortuna presso le corti, ed è stato applicato uniformemente per moltissimo tempo: di fatto, il *Frye test* prometteva una rassicurante uniformità di giudizi, in quanto consentiva al giudice di appoggiare il proprio giudizio su una consolidata opinione degli esperti del settore e quindi dei soggetti più qualificati<sup>[29]</sup>.

Tuttavia, il *Frye test*, con il trascorrere degli anni ed il complicarsi delle conoscenze scientifiche, iniziò a dimostrarsi un criterio di selezione sempre più vago<sup>[30]</sup>, e, soprattutto, portò ad escludere dal processo evidenze potenzialmente probative, determinando infatti “l'esclusione dall'area cognitiva di strumenti tecnico-scientifici innovativi tendenzialmente affidabili, ma non ancora premiati dalla *general acceptance* della comunità scientifica di riferimento, accreditando una visione conservatrice della prova tecnico-scientifica”<sup>[31]</sup>.

Negli anni sessanta del secolo scorso, questo criterio finì per dimostrarsi del tutto insufficiente: il ricorso a prove scientifiche diventò di gran lunga più frequente in un gran numero di casi, dall'inquinamento all'esposizione a materiali dannosi, all'uso di farmaci pericolosi per la salute. Allora divenne chiara la preoccupazione, giustificata da ciò che accadeva molto spesso nella pratica, di evitare che in tal modo venisse presentata al giudice e alla giuria una *junk science*, ossia informazioni “spazzatura” prive di qualsiasi fondamento scientifico.

Un importante momento di svolta, rispetto alla situazione critica che si era così creata, si presentò nel 1993 con il caso *Daubert v. Merrel Dow Pharmaceuticals*<sup>[32]</sup>, in cui la Corte Suprema degli Stati Uniti decise che lo standard Frye circa l'accettazione generale della prova scientifica non era, da solo, sufficiente alla valutazione di un prova scientifica incerta.

In questa occasione, di fatto, la Corte ha elaborato i quattro famosi “factors” (standards of evidentiary reliability) come criteri di verifica, linee guida necessariamente flessibili per aiutare il giudice nella determinazione dell'affidabilità e rilevanza della prova scientifica: la conoscenza del margine di errore della tecnica impiegata, la controllabilità e la falsificabilità della teoria, la pubblicazione delle ricerche su riviste serie provviste di referee, ed infine lo stesso criterio della general acceptance da parte della comunità scientifica di riferimento (il quale poteva ancora giocare nel giudizio di ammissibilità un ruolo significativo, anche se non necessario ed esclusivo, e quindi in una chiave del tutto diversa da quella propria del Frye Test: non c'è dubbio che una diffusa accettazione può, ma non necessariamente, costituire un importante fattore nel definire una prova come ammissibile, mentre è ragionevole che venga considerato con note di scetticismo un ritrovato scientifico-tecnico che sia stato in grado di attrarre solo pochi consensi nella comunità di riferimento)<sup>[33]</sup>.

Nell'analisi dell'evoluzione di tali criteri, e nell'individuazione degli standard più concreti ed attuali, particolare attenzione viene posta, negli ultimi anni, ai criteri di ammissibilità della prova scientifica nei processi penali per reati ambientali. Occorrerebbe, a tal proposito, interrogarsi sulla possibilità di applicare gli standard elaborati dalla Corte Suprema statunitense nel caso *Daubert* nell'accertamento di reati ambientali. D'altra parte, proprio a fronte del progresso della scienza e della tecnologia, nonché della criticità della situazione attuale in tema di tutela dell'ambiente e della salute umana, oltre all'applicazione di tali criteri si potrebbe prefigurare (ed auspicare) l'elaborazione di nuovi standard nella valutazione di tale strumento probatorio.

La decisione della Corte Suprema nella causa *Daubert* contro *Merrell Dow Pharmaceuticals, Inc.* incarica i giudici di agire come gatekeeper in aula per decidere se le prove scientifiche sono ammissibili<sup>[34]</sup>: l'obiettivo finale è "garantire l'affidabilità e la pertinenza delle testimonianze degli esperti"<sup>[35]</sup>. Per svolgere questa funzione, un giudice dovrebbe assicurarsi che un esperto, sia che si basi su una testimonianza basata su studi professionali o su un'esperienza personale, impieghi in aula lo stesso livello di rigore intellettuale che caratterizza la pratica di un esperto nel settore in esame. L'approccio di *Daubert*, nel tentativo di escludere la junk science e la sua ammissione nel processo, si è spesso dimostrato molto rigido nello stabilire le qualifiche degli esperti e l'affidabilità delle conclusioni, nonostante l'intrinseca flessibilità dei quattro criteri enunciati nella

sentenza<sup>36]</sup>. Il ruolo di gatekeeper assegnato al giudice, se condotto con poca flessibilità nella valutazione delle prove scientifiche, si rivelerebbe particolarmente pericoloso nella valutazione di alcune tipologie di prove scientifiche utilizzate nei processi per reati ambientali, come ad esempio i modelli matematici. Di fatto, la natura altamente tecnica dei modelli utilizzati nel contenzioso ambientale si scontra con i criteri enunciati dal caso Daubert, il quale costringerà i giudici a formulare una serie di giudizi tecnici e sostanziali su ogni modello presentato come prova.

In conclusione, alla luce del crescente impiego di prove scientifiche “decisamente nuove”, la condivisione di una determinata teoria da parte della comunità scientifica non pare di certo essere l’unico criterio utilizzabile per vagliare l’attendibilità della teoria stessa. Accanto alla general acceptance, numerosi altri criteri possono e devono essere utilizzati dal giudice, quali la possibilità di sottoporre la teoria o tecnica scientifica a verifica empirica, falsificarla e confutarla, l’indicazione del margine di errore noto o potenziale, l’affidabilità e l’indipendenza dell’esperto. Il concreto utilizzo di tali criteri, nonché l’elaborazione di nuove modalità e nuovi standard di attendibilità, saranno dunque sempre più necessari nella valutazione delle prove scientifiche innovative nei processi penali per reati ambientali.

---

## Note e riferimenti bibliografici

- [1] L. Cornacchia, N. Pisani, *Il nuovo diritto penale dell'ambiente*, Bologna, Zanichelli, 2018, p. 18.
- [2] A. Merlin, *L'utilizzo della prova scientifica nei processi per reati ambientali (Relazione al Convegno Assoreca-Assolombardia, Monza, 15 marzo 2018)*, disponibile qui: [www.assoreca.it](http://www.assoreca.it).
- [3] Cfr. G. Canzio, L. Lupària (a cura di), *Prova scientifica e processo penale*, Padova, CEDAM, 2018, p. 912.
- [4] P. Silvestri, *Le morti da amianto ed il contributo del sapere scientifico. La questione del nesso causale*, in G. Canzio, L. Lupària (a cura di), *Prova scientifica e processo penale*, Milano, Wolters Kluwer-Cedam, 2018, p. 913.
- [5] D. Pulitanò, *Gestione del rischio da esposizioni professionali*, in "Cassazione penale", 2006, p. 780.
- [6] A. Merlin, *Reati ambientali e imprese: la ricerca del soggetto responsabile*, in "Ambiente e sicurezza", [ambientesicurezzaweb.it](http://ambientesicurezzaweb.it), 2017.
- [7] C. Trombini, *L'inquinamento. Il volto scomodo dello sviluppo*, in "Scienza Giovane", 2014, disponibile qui: [www.scienzagiovane.unibo.it](http://www.scienzagiovane.unibo.it).
- [8] Per un approfondimento, cfr. Redazione, *Relazione di riferimento: in Gazzetta il nuovo decreto, in "Ambiente&Sicurezza"*, 2019, disponibile qui: [www.ambientesicurezzaweb.it](http://www.ambientesicurezzaweb.it).
- [9] *Laboratori Analisi e Studi Ambientali, Analisi Ambientali*, in "CPG LAB", disponibile qui: [www.cpglab.it](http://www.cpglab.it).
- [10] A. Kiniger, G. Tridente, *Tecniche di fingerprinting e indagini ambientali*, in "Rivista giuridica dell'ambiente", 2013, n. 2, p. 157.
- [11] T. Turci, C. Minoia, E. Leoni, E. Sturchio, P. Boccia, C. Meconi, M. Zanellato, S. Signorini, A. Mantovani, C. La Rocca, F. Bianchi, M. Imbriani, *Interferenti endocrini – schede monografiche – 4 PCDD: policlorodibenzo – p-diossine*, consultabile in {[https/URL](https://URL)}
- [12] Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici, *Diossine Furani e PCB*, in *Documenti Ambiente ISPRA*, 2019, disponibile su [www.certifico.com](http://www.certifico.com).
- [13] La giurisprudenza ha ritenuto l'esposizione causalmente legata alla morte, anche quando, pur non essendo possibile determinare l'esatto momento di insorgenza della malattia, la protezione dei lavoratori avrebbe potuto incidere positivamente anche solo sul tempo di latenza (Corte Cass. Sez. IV, 3 giugno 2008, n. 22165).
- [14] A. R. Mantini, *La disciplina dei siti contaminati*, in [giustiziaamministrativa.it](http://giustiziaamministrativa.it), 2018.
- [15] Il 10 luglio 1976, a Seveso, una nube tossica fuoriuscì da un reattore dell'impianto della azienda chimica ICMESA (Industrie Chimiche Meda Società) con 170 dipendenti e di proprietà della società Givaudan di Ginevra, a sua volta acquisita dal gruppo Hoffmann-La Roche. L'impianto era situato nel comune di Meda, al confine con la cittadina di Seveso, circa 15 km a nord di Milano, e produceva intermedi per l'industria cosmetica e farmaceutica, tra i quali il 2,4,5-triclorofenolo (TCP), composto tossico non infiammabile utilizzato come base per la sintesi di erbicidi. La nube tossica proveniva da un reattore di idrolisi alcalina, in glicole etilenico, di 1,2,3,4 tetraclorobenzene (TCB) a 2,4,5-triclorofenato di sodio, composto intermedio della preparazione di triclorofenolo. Causa diretta dell'emissione fu una sovrappressione anomala, causata da una reazione esotermica nella vasca del triclorofenolo, insorta nel reattore dopo qualche ora dalla sospensione delle operazioni. Tale sovrappressione provocò lo scoppio del disco di rottura nella valvola di sicurezza. La temperatura raggiunse i 250°C e la TCDD, assieme agli intermedi di reazione, triclorofenato di sodio, glicole etilenico e soda, fuoriuscì per molte ore dal camino sul tetto dello stabilimento disperdendosi nell'atmosfera. La nube venne rapidamente propagata dal vento nel territorio circostante, densamente popolato, in direzione sud-est, per circa 6 km. Se da una parte l'elevata velocità del vento (anomala per quel periodo) favorì l'allargamento della fascia colpita, dall'altra favorì anche la dispersione della diossina e quindi un calo delle concentrazioni.

Nel reattore, al momento della sospensione delle operazioni, erano probabilmente presenti 2.030 kg di

2,4,5-triclorofenato di sodio (o altri prodotti di idrolisi del TCB), 540 kg di cloruro di sodio e circa 2.000 kg di prodotti organici. Al momento della successiva bonifica del reattore, vennero trovati 2.171 kg di sostanze chimiche. Pertanto, si può assumere che almeno 2.000 kg di inquinanti siano stati emessi in atmosfera. Per quanto riguarda la quantità di diossina presente nella nube tossica, la letteratura propone valori molto diversi tra di loro, compresi tra 300 g e 130 kg (1,3 kg secondo le stime della Agency for Toxic Substances and Disease Registry, un'agenzia dell'U.S. Department of Health and Human Services).

Già il 14 luglio gli effetti dell'esposizione alla nube cominciarono ad essere avvertiti dalla popolazione. Furono segnalati numerosi casi di intossicazione, ricoveri e moria di molti animali, e ad una settimana dall'incidente, si registrarono 200 casi di cloracne. Il 20 luglio, nei laboratori dello stabilimento Givaudan di Ginevra (gruppo Hoffmann-La Roche), si riuscì frattanto ad identificare la sostanza chimica fuoriuscita con l'incidente: era la TCDD (2,3,7,8-tetraclorodibenzo-p-diossina).

Il 24 luglio un'area di quindici ettari venne evacuata e cinta di reticolati, militarizzata e suddivisa in tre zone a seconda del grado di tossicità raggiunto. Il giorno successivo, settecento persone vennero fatte sfollare, e l'allarme si estese anche ad altri undici comuni limitrofi, tra cui Meda, Desio, Barlassina, Bovisio Masciago, Nova Milanese, Seregno, Lentate sul Severo e Cesano Maderno. Le analisi effettuate nei mesi successivi all'incidente permisero l'elaborazione di mappe di contaminazione, in base alle quali l'area contaminata venne suddivisa in tre parti: A, B ed R, a concentrazioni di diossina nel suolo decrescenti. Subito dopo l'incidente, si registrò un notevole incremento della mortalità degli animali domestici, come conigli e polli, nelle vicinanze dell'impianto. La mortalità raggiunse livelli del 100% nelle fattorie in cui gli animali venivano nutriti con foraggio o verdure provenienti dalle aree contaminate. La mortalità era nettamente inferiore nelle fattorie dove gli animali venivano nutriti con mangimi preconfezionati o con verdure raccolte prima dell'incidente o in aree lontane dall'impianto.

Le misure di TCDD nel latte di mucca mostravano livelli più alti nelle fattorie vicine all'impianto. Come conseguenza di tutto ciò, il consumo di prodotti agricoli o zootecnici provenienti dalle aree A, B ed R fu vietato alla popolazione. Gli animali allevati in fattorie appartenenti a tali aree vennero tutti abbattuti. Per quanto riguarda lo smaltimento delle scorie tossiche, la compagnia Mannesmann Italiana nel 1982, asportò, in condizioni di massima sicurezza, i rifiuti prodotti dal reattore, ponendoli in 41 fusti che furono successivamente trasportati al luogo di destinazione.

I materiali provenienti dalle operazioni di bonifica dei terreni e demolizione degli edifici furono raccolti in due vasche costruite nei comuni di Seveso e Meda.

[16] Cfr. Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici, *Diossine Furani e PCB*, Servizio Interdipartimentale per le Emergenze Ambientali, Settore Studi e Valutazione (APAT), Roma, 2006.

[17] Cfr. *Frye v. United States*, 293 F. 1013, sentenza statunitense con cui per la prima volta viene fissato il criterio della generale accettazione da parte della comunità scientifica per valutare l'attendibilità del sapere scientifico, e di conseguenza ammettere o meno la "testimonianza esperta" nel processo.

[18] University of Michigan, "Fingerprinting" method tracks mercury emissions from coal, Public Release, 2008, disponibile qui: <https://URL>

[19] H. Cheng, T. Hu, *Lead (Pb) isotopic fingerprinting and its applications in lead pollution studies in China: A review*, in "Science Direct", 2010, su [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com).

[20] G. Rossi, *L'accreditamento a garanzia delle prove scientifiche di laboratorio* (Relazione al Convegno Assoreca-Assolombardia, Monza, 15 marzo 2018), [www.assoreca.it](http://www.assoreca.it)

[21] A. Merlin, op. cit., p. 7.

[22] S. Pepa, *ISO/IEC 17025:2017 – Le novità introdotte nell'edizione 2017 della norma*, in "Rivista digitale U&C – Unificazione & Certificazione", 2017.

[23] ISO/IEC 17025, 5.4.5.

[24] Associazione Laboratori e Organismi di Certificazione e Ispezione, op. cit., p. 8.

[25] A. Merlin, op. cit., p. 8.

[26] J. W. Strong, Language and Logic in Expert Testimony, Limiting Expert Testimony by Restrictions of Function, Reliability and Formi (1992), in “An Evidence Anthology”, ed. by E.J. Imwinkelried – G. Weissenberger, Cincinnati, Ohio, 1996, p. 110.

[27] Frye v. United States (293 F. 1013, D.C. Circ).

[28] Cfr., sul punto, A. Dondi, Paradigmi processuale ed “expert witness testimony” nel diritto statunitense, RTDCP, 1996, 264 ss.

[29] People v. Kelly, 17 Cal. 3d 32, 549 P. 2d 1245, 130 Cal. Rptr. 144 (1976).

[30] Di fatto, la Corte non ha mai precisato l’esatto significato di “general acceptance”.

[31] S. Lorusso, La prova scientifica, in Aa. Vv., La prova penale, Trattato diretto da Alfredo Gaito, Utet Giuridica - Wolters Kluwer Italia S.r.l., Milano, 2008, I, p.13.

[32] Daubert v. Merrell Dow Pharmaceuticals, Inc., 509 U.S. 579 (1993).

[33] Cfr. K. B. Majmudar, Daubert v. Merrel Dow: a flexible approach to the admissibility of novel scientific evidence, in 7 Harv. J. Law & Tec. 187, 1993.

[34] Cfr. Daubert, 509 U.S. at 592-93 (instructing trial judges to evaluate the reasoning and methodology for any scientific expert witness before allowing them to testify before the jury).

[35] Kumho Tire Co. v. Carmichael, 526 U.S. 137, 152 (1999).

[36] Cfr. Thomas O. McGarity, Our Science Is Sound Science and Their Science Is Junk Science: Science-Based Strategies for Avoiding Accountability and Responsibility for Risk- Producing Products and Activities, 52 U. KAN. L. REV. 2004, p. 874-910.

---

\* Il simbolo {https/URL} sostituisce i link visualizzabili sulla pagina:

<https://rivista.camminodiritto.it/articolo.asp?id=5535>