



APAT

Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici

**ANALISI TECNICO-SCIENTIFICA DELLE
ISTRUTTORIE DI DANNO AMBIENTALE REDATTE
DALL'APAT**

Studio realizzato nell'ambito dello stage svolto in APAT nella I sessione anno
2004

Stagista: Dott.ssa Elisabetta Pagliano

Tutor : Arch. Franco Bagli

Con la collaborazione dell'Ing. Giuseppe Di Marco

Servizio per la Promozione della Formazione Ambientale

Luglio 2004

INDICE

Prefazione	4
Abstract.....	5
Riassunto.....	6
Introduzione.....	7
1 DEFINIZIONE DI DANNO AMBIENTALE.....	9
2 LA VALUTAZIONE DEL DANNO AMBIENTALE.....	12
2.1 La determinazione del danno ambientale.....	13
2.2 La quantificazione del danno ambientale.....	14
2.3 La quantificazione del risarcimento.....	14
3 IL CONCETTO DI SCENARIO.....	15
3.1 Scenario di danno ambientale.....	19
3.1.1 Caratterizzazione della sorgente.....	22
3.1.2 Caratterizzazione delle vie d'esposizione.....	26
3.1.3 Esempi dalle istruttorie di danno redatte dall'APAT: vie d'esposizione all'ammoniaca.....	30
3.1.4 Bersagli.....	32
3.1.5 Esempi dalle istruttorie di danno redatte dall'APAT: bersagli del DDT.....	33
3.1.6 Caratterizzazione degli effetti ed individuazione delle relazioni di causa-effetto.....	35
3.1.7 Profilo temporale del danno ambientale.....	40
3.1.8 Reversibilità del danno ambientale.....	44
4 DESCRIZIONE DEL LAVORO SVOLTO ALL'APAT.....	46
4.1 Tipologie di danno ambientale.....	47
4.2 Analisi dei bersagli.....	54
4.3 Analisi delle sorgenti.....	58
4.4 La normativa ambientale coinvolta.....	66
4.5 Due scenari di danno ambientale molto frequenti.....	68

5 CONCLUSIONI.....	70
BIBLIOGRAFIA.....	72
ALLEGATO	

PREFAZIONE

Il presente lavoro si basa sullo studio di settanta istruttorie di danno ambientale redatte dall'APAT di Roma, presso il settore Studi e Valutazioni, e dal nucleo APAT di Venezia (NAV). L'APAT, su richiesta del Ministero dell'Ambiente, elabora questi documenti tecnici, in cui si dimostrano le conseguenze di comportamenti illeciti sulle risorse ambientali e si effettua la valutazione economica di questi effetti.

Nella prima parte del lavoro, di carattere più generale, si approfondisce il concetto di scenario di danno ambientale, sottolineando quanto sia importante una precisa e tempestiva caratterizzazione di sorgenti, vie d'esposizione e bersagli. Le istruttorie, infatti, sono redatte mediamente due anni dopo l'evento dannoso, quindi è necessario che nel momento in cui si è verificato il danno, siano subito svolte tutte le analisi sulle componenti ambientali danneggiate.

Nella seconda parte sono presentati i risultati dell'analisi di diversi aspetti delle istruttorie. In particolare è stata effettuata un'analisi delle tipologie di danno più frequenti, del termine di sorgente, delle componenti ambientali danneggiate e della normativa ambientale coinvolta.

Arch. Franco Bagli

ABSTRACT

In the present work, 70 investigations of environmental damage evaluation have been analysed. They have been carried out by APAT, Studies and Evaluations Sector, in Rome, and by the Nucleo APAT (NAV), in Venice, from 2000 to 2003. By request of the Ministry of the Environment, APAT elaborates these technical documents, demonstrating the consequences of illicit actions on environmental resources and carrying out the economic evaluation of the effects of these actions.

In the first part of this work, having a more general character, the concept of scenario has been investigated, starting from the utilization of this tool/method in other disciplines.

The purpose of this first part is to underline the importance of a detailed characterization of the environmental damage scenario (sources, exposition pathways and targets), just at the moment when the illicit action is discovered. Indeed, very often, the investigations are elaborated several years after the damage. Therefore, they must rely on previous analyses, which are difficult to integrate, complete and detail.

In the second part of the work, the results of the analyses of these investigations are presented. Each of these reports has been summarized. According to the available data, different aspects have been analysed, in particular the source term (plants and chemicals), the targets (damaged environmental components) and the environmental normative.

The different kinds of environmental damage and some common scenario models have also been outlined.

RIASSUNTO

In questo lavoro sono state analizzate 70 istruttorie di valutazione del danno ambientale, redatte dall'APAT di Roma, presso il settore Studi e Valutazioni, e dal Nucleo APAT di Venezia (NAV) dal 2000 al 2003. Su richiesta del Ministero dell'Ambiente, l'APAT elabora questi documenti tecnici, in cui si dimostrano le conseguenze di comportamenti illeciti sulle risorse ambientali e si effettua la valutazione economica di questi effetti.

Nella prima parte del lavoro, di carattere più generale, è stato approfondito il concetto di scenario, partendo dall'impiego di questo strumento/metodo in diverse discipline, fino ad arrivare al suo uso nelle valutazioni di danno ambientale. Lo scopo di questa prima parte è di sottolineare l'importanza di un'approfondita caratterizzazione dello scenario di danno ambientale (sorgente, vie d'esposizione, bersagli), nel momento stesso in cui si viene a conoscenza dell'illecito. Spesso, infatti, le Istruttorie sono elaborate anni dopo l'evento dannoso e, quindi, si devono basare su analisi svolte molto tempo prima e che non sempre è possibile integrare, completare o approfondire.

Nella seconda parte del lavoro sono illustrati i risultati dell'analisi delle istruttorie. Di ogni relazione è stata elaborata una sintesi e, sulla base degli elementi disponibili, sono stati approfonditi diversi aspetti, in particolare il termine di sorgente (impianti e sostanze coinvolti), i bersagli (componenti ambientali danneggiate), la normativa ambientale implicata. Sono state anche individuate le tipologie di danno ambientale ed alcuni modelli di scenario che s' incontrano frequentemente.

INTRODUZIONE

In Italia con l'approvazione della legge n. 349 dell'8 luglio 1986 "Istituzione del Ministero dell'ambiente e norme in materia di danno ambientale" è stato introdotto il principio della responsabilità civile per danno ambientale. Una delle condizioni necessarie perché venga applicato il principio del "chi inquina paga", è quella di dimostrare che si sia verificata una concreta azione negativa sulle componenti ambientali, e non solo una violazione formale alla norma.

Per lo Stato, la richiesta di risarcimento viene promossa dal Ministero dell'Ambiente e per la Tutela del Territorio. Il Ministero può richiedere ad APAT, o ad un altro Organo Tecnico una nota tecnico-giuridica per valutare l'opportunità di procedere all'azione di risarcimento. Sulla base di questa valutazione il Ministero può avviare l'azione di risarcimento nell'ambito del procedimento giudiziale tramite l'Avvocatura Distrettuale dello Stato competente. In questa fase, APAT può essere ancora chiamata, sempre dal Ministero, a supportare l'azione di risarcimento, condotta dall'Avvocatura Distrettuale dello Stato, attraverso la Valutazione del danno ambientale.

Quest'ultima è un'Istruttoria tecnico-scientifica, elaborata allo scopo di dimostrare gli effetti di uno o più comportamenti illeciti sull'ambiente e di quantificarli economicamente. E' composta da tre fasi: determinazione del danno, caratterizzazione del danno e quantificazione del risarcimento. Nella prima fase lo scopo è di accertare e documentare lo scenario originario di danno ambientale (termine di sorgente, vie d'esposizione e bersagli) e gli effetti sulle componenti ambientali.

Lo scopo del seguente lavoro/studio è di sottolineare l'importanza di un'approfondita caratterizzazione dello scenario di danno ambientale, nel momento stesso in cui si viene a conoscenza dell'illecito. Spesso, infatti, le Istruttorie vengono elaborate anni dopo l'evento dannoso e, quindi, si devono

basare su analisi svolte molto tempo prima e che non sempre è possibile integrare, completare o approfondire. Se effettuando i primi accertamenti del danno ambientale si è in grado di riconoscere al più presto la “tipologia” di scenario, infatti, si possono subito andare a registrare le conseguenze subite dalle diverse componenti, evitando di trascurare effetti temporanei o poco percepibili, rilevabili solamente se s’interviene tempestivamente e se si sa a priori cosa andare a cercare. Caratterizzando la sorgente e le vie d’esposizione relative ai diversi bersagli, infatti, si è in grado di stabilire subito che tipo d’analisi svolgere e su quali matrici concentrarsi.

Nella prima parte dello studio, dunque, è stato approfondito il concetto di scenario, partendo dall’impiego di questo strumento/metodo in diverse discipline, fino ad arrivare al suo uso nelle valutazioni di danno ambientale. Lo scopo della ricostruzione dello scenario è sia essere di supporto ad un’adeguata valutazione del danno, sia cercare di individuare tipologie di danno e di relazioni causa-effetto ricorrenti. La possibilità di schematizzare/tipicizzare queste relazioni, infatti, può notevolmente semplificare l’attività di ricondurre la valutazione del danno ambientale a quella relativa ad uno o più fatti/situazioni/scenari già noti.

Nella seconda parte dell’elaborato sono illustrati i risultati dell’analisi di 70 istruttorie di danno ambientale redatte dall’APAT di Roma e dal Nucleo APAT di Venezia (NAV) dal 2000 al 2003. Di ogni relazione è stata elaborata una sintesi e, sulla base degli elementi disponibili, sono stati approfonditi diversi aspetti, in particolare il termine di sorgente, i bersagli, la normativa ambientale coinvolta. Sono state anche individuate le tipologie di danno ambientale e alcuni modelli di scenario che si incontrano frequentemente nei casi analizzati.

1 DEFINIZIONE DI DANNO AMBIENTALE

In Italia la nozione di “danno ambientale” è stata introdotta con l’approvazione della legge n. 349 dell’8 luglio 1986 “Istituzione del Ministero dell’ambiente e norme in materia di danno ambientale”.

Comunemente, per danno ambientale vengono intese le conseguenze negative indotte nell’ambiente o su di una sua risorsa, intesa come componente unitaria (flora e fauna selvatica; aria; atmosfera; suolo; acqua; salubrità) o integrata (ecosistema/habitat/territorio) o valore ad esse riferito (paesaggio), da comportamento umano¹.

In termini giuridici sono definite “danno ambientale” le conseguenze negative sull’ambiente indotte da un’attività, comportamento o pratica antropica che implicano una responsabilità civile e quindi un obbligo al risarcimento specifico o equivalente. In una sentenza della Corte Costituzionale (sentenza n. 641 del 30/12/1987) l’ambiente viene considerato giuridicamente come “...un bene immateriale unitario sebbene a varie componenti, ciascuna delle quali può anche costituire, isolatamente e separatamente, oggetto di cura e tutela; ma tutte nell’insieme, sono riconducibili ad unità... L’ambiente è protetto come elemento determinativo della qualità della vita ...”.¹

Molte sono le attività, i comportamenti e le pratiche antropiche che interferiscono negativamente con l’ambiente ma, in accordo ai vari regimi giuridici vigenti, solo alcuni di questi o parte delle conseguenze di questi danno luogo a danni risarcibili.

La responsabilità civile nei confronti del danno ambientale è uno degli strumenti che sono stati introdotti per la tutela dell’ambiente a livello nazionale (art. 18 L. 349/86) e comunitario (art. 174 del Trattato istitutivo

¹ Di Marco G., 2004. Stato e prospettive dell’Azione di Risarcimento del Danno Ambientale. VI Congresso Associazione Italiana di Valutazione – Milano 25- 27 Marzo 2004

della CE -Roma, 1957, Libro Bianco sulla responsabilità per danni all'ambiente – Bruxelles, 2000, Proposta di Direttiva in materia di prevenzione e riparazione del danno ambientale - Bruxelles, 2002).

Tale strumento stabilisce il principio “chi inquina paga” ed ha, tra l'altro, l'obiettivo di prevenire i danni ambientali rendendo consapevoli gli operatori che effettuano pratiche e comportamenti che comportano rischi per l'ambiente riguardo gli obblighi di risarcimento del danno ambientale eventualmente causato.

Il comma 1 dell'articolo 18 L. 349/86 stabilisce che “Qualunque fatto doloso o colposo in violazione di disposizioni di legge o di provvedimenti adottati in base a legge che comprometta l'ambiente, ad esso arrecando danno, alterandolo, deteriorandolo o distruggendolo in tutto o in parte, obbliga l'autore del fatto al risarcimento nei confronti dello Stato”.

Il principio della responsabilità civile nei confronti del danno ambientale viene esercitato dal giudice ordinario nell'ambito di un procedimento penale o civile e per essere applicato necessita che:

- 1) il danno sia causato da un fatto doloso o colposo in violazione di una disposizione di legge o di provvedimenti adottati in base a una legge;
- 2) siano identificati gli autori del dolo;
- 3) il danno sia determinato e quantificato in termini di alterazione (modificazione, non necessariamente peggiorativa), deterioramento o distruzione totale o parziale dell'ambiente;
- 4) venga dimostrata la relazione causa effetto tra fatto doloso e danno ambientale,
- 5) lo Stato o un Ente territoriale competente, richieda al giudice un'azione di risarcimento nei confronti dello Stato.

Per essere risarcibile, dunque, il danno deve soddisfare queste condizioni.

Ciò significa che se è tollerabile l'inevitabile consumo dell'ambiente come

conseguenza necessaria delle attività umane, specie di quelle produttive, è però fonte di responsabilità quella condotta in contrasto con norme di legge. Situazioni, dunque, che pur palesemente possono essere considerate dannose ed emozionalmente sentite come tali, non assurgono alla dignità giuridica di "danno ambientale" se non garantite e tutelate da una norma. Il traffico automobilistico, ad esempio, provoca inquinamento dell'aria che è riconosciuto come lesivo della salute e dell'ambiente; esso, però, non è vietato per legge, se non quando vengono superati i limiti prefissati: si deduce che non potrà essere richiesto il risarcimento per i danni provocati dai gas di scarico quotidianamente immessi nell'aria dagli automobilisti.

Per lo Stato, la richiesta di risarcimento viene promossa dal Ministero dell'Ambiente che è l'amministrazione centrale informata dalle Procure sui procedimenti giudiziari che implicano un danno ambientale con l'invio di un Decreto di Citazione a Giudizio. Sulla base di queste informazioni, il Ministero può richiedere all'APAT, o a un altro consulente tecnico di parte (CTP), una nota tecnico-giuridica sull'opportunità di procedere all'azione di risarcimento.

Più precisamente, l'APAT presenta inizialmente al Ministero una relazione di tipo preliminare, diretta a fornire gli elementi utili a decidere in merito all'opportunità di procedere all'azione di risarcimento. Sulla base di questa valutazione il Ministero può avviare l'azione di risarcimento nell'ambito del procedimento giudiziale tramite l'Avvocatura Distrettuale dello Stato competente. In questa fase, APAT può essere ancora chiamata, sempre dal Ministero, a supportare l'azione di risarcimento, condotta dell'Avvocatura Distrettuale dello Stato, attraverso la Valutazione del danno ambientale connesso alla presunta compromissione dell'ambiente diretta a dimostrare gli effetti dei comportamenti illeciti sulle risorse ambientali ed a consentire la valutazione economica di tali effetti

2 LA VALUTAZIONE DEL DANNO AMBIENTALE

Per affermare che si sia realizzato un danno all'ambiente si deve essere in grado di dimostrare una concreta azione negativa sulle componenti ambientali, e non solo una violazione formale alla norma. Non basta, infatti, la mancanza di un'autorizzazione prevista da una norma o l'inosservanza di alcune prescrizioni, come la mancata annotazione sui registri di materiali da smaltire in discarica, bisogna anche saper dimostrare che essa ha causato l'alterazione, il deterioramento o la distruzione dell'ambiente. A questo scopo è necessaria una valutazione tecnica supportata da elementi reali e comprovati: la valutazione di danno ambientale.

La Valutazione del danno ambientale è un'istruttoria tecnica, scientifica ed economica che concorre alla promozione dell'azione di risarcimento, da parte dello Stato nei confronti dei responsabili, di un danno all'ambiente a seguito di una violazione di legge.

Quest'istruttoria è composta da tre fasi distinte, ed è finalizzata alla quantificazione (economica) del risarcimento:

- 1) Determinazione del danno: fase in cui si accerta lo scenario di danno e gli effetti da esso causati alle risorse ambientali
- 2) Caratterizzazione del danno: fase della Valutazione del danno in cui si accertano l'entità dei danni alle risorse ambientali in termini di perdita/riduzione della qualità e degli usi reali/potenziati a questi relativi.
- 3) Quantificazione del risarcimento: fase della Valutazione del danno in cui si definiscono gli elementi tecnici ed economici che specificano la richiesta di risarcimento avanzata dallo Stato nei confronti dell'autore del danno.

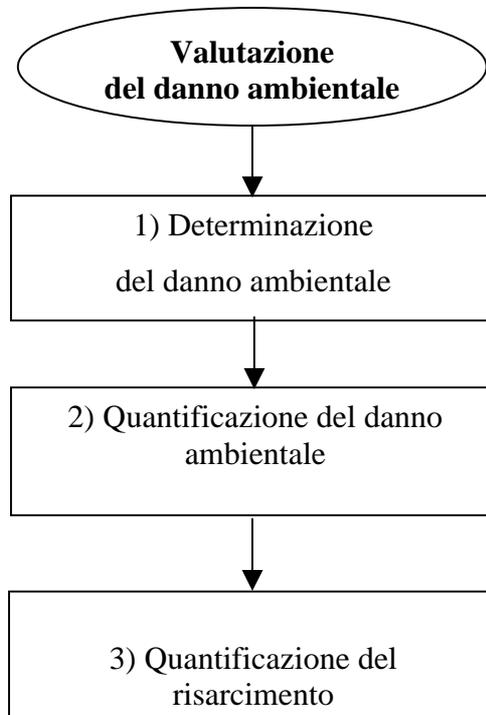


Figura 1: Le varie della valutazione del danno ambientale

2.1 La determinazione del danno ambientale

Per determinazione del danno ambientale s'intende l'accertamento e la documentazione dello scenario di riferimento (termine di sorgente, vie di esposizione e bersagli) e degli effetti/conseguenze sulle diverse componenti ambientali (atmosfera e ambiente idrico, suolo e sottosuolo, vegetazione flora, fauna, ecosistemi, paesaggio e salubrità) riferibili alle specifiche e presunte violazioni contestate ai responsabili. E' necessario, inoltre, dimostrare le relazioni di causa-effetto tra scenario e danni arrecati alle diverse componenti ambientali.

2.2 La quantificazione del danno ambientale

La possibilità di procedere alla quantificazione del danno ambientale passa attraverso la capacità di articolare il danno arrecato all'ambiente in alterazione, deterioramento o distruzione, parziale o totale, per tipo, valore, estensione, durata, ecc. delle risorse ambientali a seconda se si ha:

1. una perdita del grado di qualità (alterazione);
2. una perdita del grado di usabilità (deterioramento);
3. una perdita di uno o più usi (distruzione parziale);
4. una perdita di tutti gli usi (distruzione totale).

Si possono introdurre una serie di indicatori, definiti all'interno di una scala da 0 a 1, che esprimano il grado di alterazione, deterioramento o distruzione delle risorse ambientali, attraverso il confronto degli indicatori dello stato attuale con gli indicatori di stato di quelle assunte come riferimento e/o con i limiti massimi o minimi ammissibili.

2.3 La quantificazione del risarcimento

La quantificazione del risarcimento è finalizzata a raccogliere gli elementi tecnici ed economici utili allo Stato per avanzare la richiesta di risarcimento. La somma così ottenuta è utilizzata per il recupero economico dei danni ambientali (risarcimento per equivalente), oppure per il ripristino originario delle risorse ambientali danneggiate (risarcimento in forma specifica).

3 IL CONCETTO DI SCENARIO

Generalmente uno scenario è un quadro di riferimento che si utilizza per collocare ipotesi nel futuro: è uno strumento/metodo che si presta a diverse utilizzazioni.

Alla scenarizzazione del futuro si affidano scuole di strategia militare, direzione ed organizzazione, pianificazione, marketing, ecc.

Vi sono diversi modi per definire questo strumento:

- ✓ “Lo scenario é una descrizione particolareggiata di una o più sequenze d’eventi o processi, ordinati secondo criteri diversi (desiderabilità, realizzabilità, ecc.) attraverso cui un sistema oggetto d’analisi (a livello locale, nazionale, mondiale), evolve da uno stato presente ad uno futuro. In altre parole, lo scenario é la descrizione della sequenza (o sequenze) di eventi che connette uno stato presente ad uno futuro”
- ✓ “Gli scenari sono sequenze ipotetiche di eventi costruiti per focalizzare l’attenzione sui processi casuali e sulle implicazioni decisionali”
- ✓ “Gli scenari costituiscono le esplorazioni di futuri alternativi”
- ✓ “Uno scenario è la trasposizione in termini descrittivi di un progetto, inteso come la revisione di un insieme definito d’azioni sullo stato di fatto in vista del raggiungimento di determinati obiettivi”².

I campi in cui ci si avvale della costruzione di scenari sono infiniti, in quanto sono molte le situazioni in cui è necessario prevedere le evoluzioni future di un sistema. Si utilizzano scenari per analizzare tutti i potenziali effetti di un intervento sul territorio, per valutare le alternative progettuali e le relative conseguenze sul sistema, per studiare l’andamento del traffico, volendo fare solo alcuni esempi. In particolare nel caso delle pianificazioni bisogna procedere all’individuazione di scenari di riferimento, ossia

² www.comune.verona.it/Organizzazione/SCENARI

all'analisi e al confronto delle possibili alternative che possono derivare da diverse azioni e politiche, come supporto alle decisioni. Non potendo prevedere il futuro esatto, infatti, bisogna definire diverse condizioni di potenzialità ed essere in grado di selezionare tra l'enorme numero di scenari futuri quali sono quelli davvero significativi. Questo con la consapevolezza che uno scenario è uno strumento aperto, da rivedere ed integrare in continuazione, poiché la sua costruzione innesca un circolo virtuoso in cui sempre nuove domande si sovrappongono alle precedenti.

Gli scenari di danno per la pianificazione d'emergenza della valutazione del rischio sismico offrono un esempio di come questo strumento possa essere utilizzato per prevedere situazioni future. Simulando un terremoto vengono analizzate le possibili situazioni alternative valutando l'accessibilità all'area, la viabilità, la situazione dei crolli, la vulnerabilità degli edifici, in particolare quelli di tipo "strategico" (scuole, ospedali, municipi), il trasferimento all'esterno dell'informazione ed una serie di variabili, allo scopo di coordinare i primi interventi di soccorso in modo ottimale e di predisporre un piano che abbia diverse soluzioni e che queste siano tra loro ridondanti. Le prime 6-12 ore determinano, infatti, un elevato livello di criticità per indirizzare i soccorsi, i ricoveri e l'assistenza dei feriti ed è necessario prefigurare fin da subito il coinvolgimento di strutture sanitarie.

In questo caso, dunque, gli scenari di riferimento sono utilizzati per garantire un intervento tempestivo e ben coordinato³.

Un altro impiego di questa metodologia è quello di cercare di individuare tipologie di situazioni ricorrenti. In questo modo si cerca, sulla base di criteri utili allo studio in corso, di assegnare delle categorie alle situazioni che hanno in comune determinati parametri.

³ D.to politiche territoriali ed ambientali –regione Toscana- Rapporto tecnico n. 1, marzo 2003. Valutazione del rischio sismico in Lunigiana e Garfagnana. Scenari di danno per la pianificazione di emergenza

L'uso di scenari d'incidenti stradali è un esempio di quest'impiego. In diversi studi e ricerche, infatti, vengono utilizzate categorie in cui vengono raggruppati gli incidenti con caratteristiche comuni (generalmente di tipo descrittivo) quali, ad esempio, gli incidenti a mezzi pesanti, incidenti che coinvolgono giovani guidatori, incidenti con perdita di controllo del veicolo e via dicendo.

Il concetto di scenario, o scenario tipo, d'incidente stradale è stato utilizzato, in particolare in Francia a partire dagli anni '80 nelle ricerche sui fenomeni d'incidenti e sulle metodologie basate sulla diagnosi di sicurezza per approntare misure tecniche e politiche volte ad aumentare la sicurezza stradale. Uno scenario d'incidente può essere definito come “uno svolgimento prototipale corrispondente ad un gruppo d'incidenti che presentano una similitudine d'insieme nel concatenamento degli eventi e delle relazioni causali, all'interno delle diverse fasi che conducono alla collisione⁴”.

Nella tabella 1 è esemplificato uno scenario tipo.

Situazione di guida	Situazione di rottura (o d'incidente)	Situazione d'urgenza	Situazione di choc
<ul style="list-style-type: none"> • veicolo circolante su una strada urbana. • assenza di attraversamento pedonale segnalato • giovane pedone (3-10 anni), generalmente accompagnato 	Il giovane pedone, in generale nascosto da un veicolo in sosta, attraversa la carreggiata correndo, con l'attenzione spesso focalizzata su un obiettivo situato all'altro lato della strada (6 casi: in 4 casi si trattava della madre del bambino)	Il conducente frena tardivamente. In qualche caso non ha il tempo di reagire.	Il veicolo urta il pedone

Tabella 1: Scenario tipo d'incidente a un giovane pedone⁴

⁴ Tira M., 2003. Aspetti urbanistici nell'applicazione degli elementi di moderazione del traffico

Questo scenario é stato utilizzato in uno studio d'urbanistica in cui si voleva approfondire l'influenza sui fenomeni d'insicurezza stradale, delle caratteristiche e delle forme dello spazio urbano (configurazione d'infrastrutture e spazi pubblici, morfologia della rete viaria e delle città) e degli usi che ne derivano. Gli incidenti sono stati classificati in modo tale da mettere in evidenza la dipendenza da questi parametri, allo scopo d'avere informazioni utili per eseguire la progettazione urbanistica e la gestione urbana migliorando la sicurezza stradale.

Il tema degli scenari è uno dei più attuali nel campo della VIA (Valutazione d'impatto ambientale), e più in generale in quello della valutazione ambientale. La Valutazione d'Impatto Ambientale (VIA) individua gli effetti diretti e indiretti di un progetto e delle sue principali alternative, compresa l'alternativa zero, sull'uomo e sulle matrici ambientali (flora, suolo, acque di superficie e sotterranee, aria, clima, paesaggio etc.) e sull'interazione fra detti fattori. La valutazione prevede anche una gestione efficace, sotto il profilo tecnico, della previsione, e per fare questo ci si avvale degli scenari. Bisogna definire un campo d'indagine, un orizzonte temporale e cercare di definire quale sarà la realtà a quell'orizzonte.

Ad esempio, per la realizzazione della terza linea della metropolitana milanese, è stato necessario valutare come intervenire sulla falda per abbassare il livello dell'acqua. In questo progetto si parla di scenari per le diverse condizioni d'emungimento, e si è arrivati a descrivere cinque differenti scenari⁵.

Per prevedere il futuro si ottengono una serie di scenari differenti, esprimibili in modo probabilistico. A volte può essere utile prendere in esame situazioni estreme, ottenendo un'ipotesi "ottimistica", una "pessimistica" ed

⁵ Malcevschi S.,1999. Introduzione al tema degli scenari nella valutazione d'impatto ambientale. Atti del Workshop "L'uso degli scenari nella valutazione ambientale". Milano, 1999

una “intermedia”. Un approccio di questo tipo è stato utilizzato per prevedere l’evoluzione costiera dell’Alto Adriatico nei prossimi cento anni, sulla base di una serie di processi. Lo scopo era di vedere se la linea di costa nell’arco di cento anni avrebbe subito un arretramento o una protrusione verso il mare, per effetto di una serie di fattori che agiscono in concorrenza, quali l’innalzamento atteso del livello medio del mare per “l’effetto serra”, gli effetti d’abbassamento del suolo, sia d’origine naturale sia antropica, l’effetto del trasporto dei sedimenti nell’entroterra, effetti dello “storm-surge” (vale a dire effetto delle tempeste che contribuiscono a spingere l’acqua ad invadere le terre che normalmente sono emerse). Il lavoro si proponeva di studiare uno alla volta questi fattori, e poi di analizzare l’effetto che ciascuno di essi separatamente e poi cumulativamente avrebbe avuto sull’evoluzione della morfologia della costa. I diversi risultati emersi costituiscono i diversi scenari⁶.

3.1 Scenario di danno ambientale

Com’è stato precedentemente descritto nel paragrafo 2.1, la determinazione del danno ambientale è composta essenzialmente da tre fasi, vale a dire determinazione, caratterizzazione e quantificazione del danno. E’ nel corso della determinazione del danno che si cerca di documentare lo scenario originario dell’evento dannoso.

Lo scenario di danno ambientale è composto da diversi termini:

- 1) Sorgente: tipo, quantità, forma (fisico, chimica, biologica, ecc.) e modalità con cui il fatto doloso (rilascio di sostanze tossiche e/o nocive, trasformazioni territoriali illecite, ecc.) si è verificato.
- 2) Vie d’esposizione: modalità con cui la sorgente impatta sul bersaglio;

⁶ Gambolati. G., 1999. La costruzione degli scenari futuri per l’ambiente fisico. Il caso del Nord Adriatico

- 3) Bersagli: risorsa ambientale sicuramente o potenzialmente esposta all'impatto del termine di sorgente.

Nella figura 2 è illustrato un procedimento con cui si determina lo scenario di un danno ambientale.

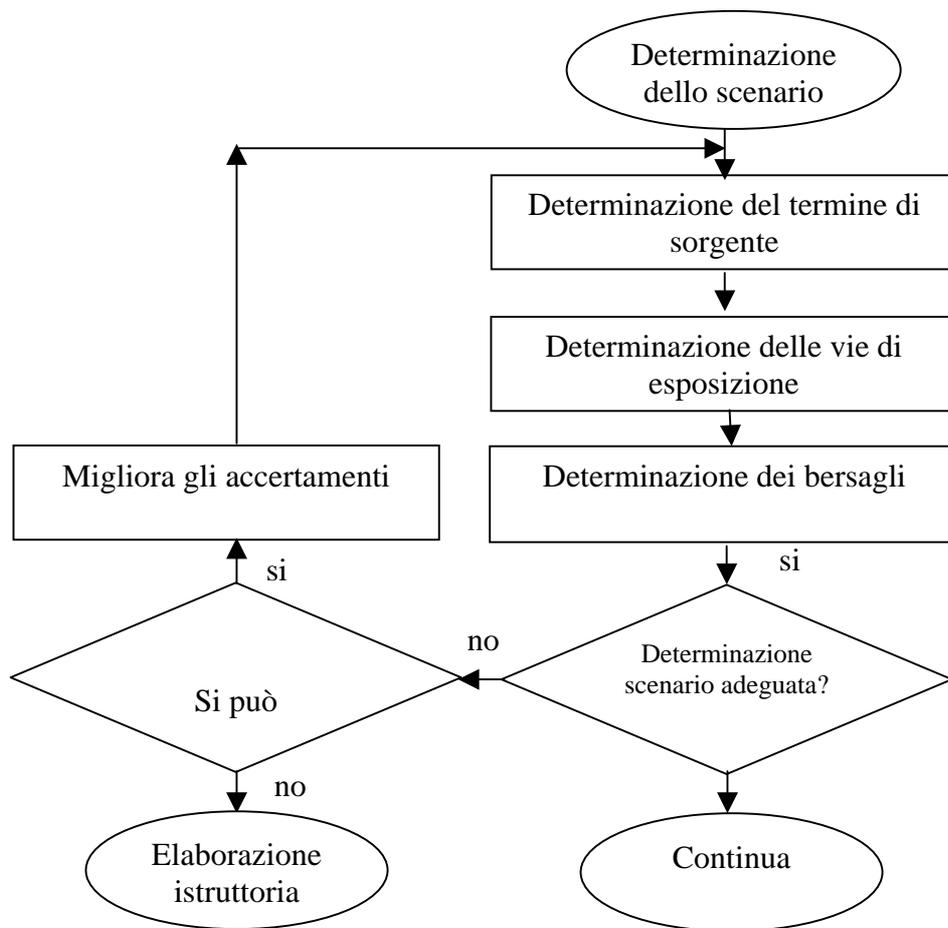


Figura 2: Le varie fasi della determinazione dello scenario di danno

A differenza di quanto visto per la valutazione d'impatto ambientale e per l'analisi di rischio, che cercano di prevedere situazioni future, e quindi hanno a che fare con molti scenari ipotetici, nel caso del danno ambientale l'obiettivo è di documentare uno scenario reale, un evento accaduto nel

passato che va ricostruito. Dopo aver documentato lo scenario è necessario individuare le relazioni causa-effetto tra scenario e danni all'ambiente, per quanto possibile tramite la raccolta di prove. Per integrare le informazioni ottenute, che purtroppo a volte non sono complete, ci si può avvalere anche di elementi di supporto già dimostrati in situazioni analoghe (indagini statistiche, dati di letteratura, sentenze etc). Si tratta di un lavoro d'indagine che andrebbe svolto immediatamente dopo l'accertamento del danno, per cogliere tutti i particolari essenziali che concorrono ad un'analisi tecnico-scientifica completa e tale da costituire un supporto valido all'azione di risarcimento.

Adattando una delle definizioni viste si può definire lo scenario di danno ambientale come “la descrizione della sequenza di eventi che connette uno stato presente ad uno passato, intendendo per stato passato il momento in cui si è verificato l'evento dannoso ($t=0$ nel grafico 1) ”. Il problema è che spesso la valutazione del danno viene effettuata anche diversi anni dopo l'evento e quindi bisogna ricostruire sequenze che connettono tra loro stati passati e non uno stato presente con il passato. Nel momento in cui si indaga può accadere che l'entità del danno non sia più rilevabile o almeno non lo sia più nella sua totalità, per cui parte dell'Istruttoria si deve basare su analisi svolte molto tempo prima e che non sempre è possibile integrare, completare o approfondire, in quanto rappresentative di una situazione non più riproducibile. In questo modo se tutti gli effetti transitori del danno non sono stati registrati, si rischia di sottovalutare la situazione o, per assurdo, a ritenere che non vi sia stato alcun danno, per le capacità di resilienza dell'ambiente.

Lo scopo della ricostruzione dello scenario è sia essere di supporto ad un'adeguata valutazione del danno, sia cercare di individuare tipologie di danno e di relazioni causa-effetto ricorrenti. Classificando gli scenari, infatti, è possibile avere a disposizione un bagaglio d'informazioni utili ad affrontare nuove istruttorie, ottenendo gli elementi di supporto di cui si è parlato in

precedenza. La possibilità di schematizzare/tipicizzare le relazioni causa effetto può notevolmente semplificare l'attività di ricondurre la valutazione del danno ambientale a quella relativa ad uno o più fatti/situazioni/scenari già noti⁷. Le istruttorie redatte dai PM, infatti, essendo finalizzate ad accertare le violazioni di legge a volte possono trascurare l'accertamento delle conseguenze dannose sull'ambiente, non cogliendo gli effetti meno evidenti, e rendendo necessarie delle integrazioni tramite lo studio di situazioni paragonabili.

3.1.1 Caratterizzazione della sorgente

Nella determinazione del danno ambientale il termine di sorgente dipende dal tipo, quantità, forma (fisico, chimica, biologica, ecc.) e modalità con cui il fatto doloso (rilascio di sostanze tossiche e/o nocive, trasformazioni territoriali illecite, ecc.) si è verificato. Una sorgente può anche essere definita come il luogo dove un agente inquinante ha origine e viene rilasciato (per esempio un'industria o i sedimenti contaminati) oppure come una pratica antropica (di tipo chimico, fisico e biologico) in grado di determinare un effetto avverso (per esempio il dragaggio).

In caso di sorgenti di tipo chimico bisogna analizzare tutte le sostanze coinvolte vedendo se tra di esse ve ne siano alcune in grado di influenzare il trasporto, le trasformazioni e la biodisponibilità dell'agente inquinante principale. Nel caratterizzare la sorgente di danno, inoltre, bisogna tener presente che nel caso di composti chimici, molti inquinanti hanno una controparte naturale e possono essere generati da diverse fonti e non solo da quella facente parte dello scenario originario. Si dovrebbe essere in grado di distinguere tra il rilascio dovuto a fenomeni naturali e quello dovuto al danno,

⁷ Di Marco G., 2004. Stato e prospettive dell'Azione di Risarcimento del Danno Ambientale. VI Congresso Associazione Italiana di Valutazione – Milano, Marzo 2004

misurando la differenza tra la situazione in presenza del danno e quella che si sarebbe verificata se esso non fosse avvenuto. Una volta individuata la sorgente di tipo chimico, si deve valutare che tipo d'agente inquinante ha generato ed identificare altre sorgenti potenziali. Vanno esaminati l'intensità, la durata ed il luogo in cui è avvenuto il rilascio. Particolarmente importanti sono il luogo del rilascio e la matrice ambientale che per prima riceve l'inquinante. Ai fini della valutazione della gravità del danno e del suo profilo temporale, inoltre, è importante analizzare se si è in presenza di sostanze che si bioaccumulano, oppure che sono persistenti nell'ambiente e se sono cancerogene nei confronti degli animali e dell'uomo. Le più note fra le sostanze che possono concentrarsi in animali che si trovano al vertice di una catena alimentari, sono il DDT e i PCB (Bifenili PoliClorurati). Queste due sostanze, essendo difficilmente degradabili, persistono nell'ambiente per molti anni. Casi di danno ambientale in cui sono coinvolti composti di questo tipo avranno effetti sui bersagli ambientali e sugli organismi anche molti anni dopo l'illecito, dando luogo ad un tipo di danno permanente, come sarà illustrato nel paragrafo 3.1.7.

Anche sorgenti di tipo fisico possono avere la loro controparte naturale, per cui non sempre tutto è imputabile all'evento dannoso. Per esempio le attività di costruzione possono rilasciare sedimenti fini in un corso d'acqua rendendolo torbido, che si aggiungono ad altri materiali immessi per il naturale dilavamento dei terreni circostanti. Le attività antropiche possono anche cambiare l'intensità dei fenomeni o la frequenza del disturbo causato dai cicli naturali.

Un altro aspetto importante da analizzare è la ripartizione spaziale tra le diverse matrici e la distribuzione temporale dell'inquinante nell'ambiente. Un agente inquinante può essere trasportato in svariati modi, è necessario, dunque, svolgere le misurazioni nelle matrici ambientali e nei luoghi appropriati.

Per quanto riguarda un agente inquinante di tipo chimico la caratterizzazione della sorgente dovrebbe iniziare individuando le matrici in cui si potrebbe ripartire. Si devono analizzare le proprietà fisico-chimiche che influenzano la mobilità nelle matrici ambientali, come la solubilità e la tensione di vapore. Per esempio una sostanza chimica che ha scarsa solubilità in acqua tende ad accumularsi nei comparti ambientali con un elevato contenuto di carbonio organico come il suolo, i sedimenti o gli organismi. Per questo motivo bisogna anche analizzare come si può diffondere nel comparto contaminato. Dal momento che la composizione dei composti chimici può assumere diverse caratteristiche, le analisi dovrebbero tener presente come queste possano cambiare con il tempo o a causa del contatto con le matrici ambientali.

Anche quando si caratterizzano sorgenti di danno di tipo fisico bisogna valutarne attentamente le caratteristiche che ne influenzano il trasporto. La taglia dei solidi sospesi, ad esempio, può determinare dove essi si depositeranno in un corso d'acqua.

Per valutare la distribuzione degli inquinanti tra le diverse matrici, dunque, è necessario analizzare quali siano i percorsi di trasporto principali, che possono essere individuati studiando sia le caratteristiche dell'agente inquinante, sia le proprietà della matrice in cui si trova. Per arrivare ad un'accurata valutazione della distribuzione degli agenti dannosi, bisogna anche considerare i meccanismi generali di trasporto e dispersione. Questi possono essere, il trasporto aereo (per esempio per sostanze allo stato gassoso oppure polveri), nelle acque superficiali, attraverso il suolo, tramite le catene alimentari (sostanze chimiche che si bioaccumulano), il trasporto passivo effettuato dagli organismi, le attività umane (ad esempio la navigazione), vettori biologici eccetera.

Oltre alle sorgenti primarie, dopo l'evento dannoso con il trascorrere

del tempo possono formarsi anche delle sorgenti secondarie, che vanno prese in considerazione per caratterizzare correttamente l'esposizione delle matrici ambientali. Queste sorgenti possono andare a combinarsi con gli effetti sulle matrici ambientali già precedentemente individuati.

Per le sostanze chimiche la valutazione dell'eventuale presenza sorgenti secondarie deve incentrarsi sulla produzione di metaboliti, di prodotti di biodegradazione o altri prodotti chimici che si sono formati attraverso processi di tipo biotico ed abiotico. L'azione dei microrganismi, per esempio, può aumentare le capacità di bioaccumulo del mercurio, trasformando le forme inorganiche di questo metallo in specie organiche. Molti coloranti azotati non sono tossici a causa del loro elevato peso molecolare, tuttavia in condizioni anaerobiche il polimero viene idrolizzato in molecole idrosolubili molto tossiche. Sorgenti secondarie possono formarsi anche tramite processi ecosistemici. L'input di nutrienti in un estuario può far diminuire la concentrazione d'ossigeno disciolto, facendo aumentare la produzione primaria e di conseguenza il tasso di decomposizione.

Anche i danni ambientali causati da agenti di tipo fisico possono dar luogo a sorgenti secondarie. La rimozione della vegetazione ripariale, per esempio, può determinare la formazione di molte sorgenti di disturbo, compreso l'aumento dei nutrienti, la temperatura del corpo idrico, la sedimentazione e l'alterazione del flusso d'acqua.

La distribuzione degli agenti inquinanti nell'ambiente può essere descritta avvalendosi di misure dirette, facendo ricorso a modelli o combinando entrambe le informazioni. Le misure dirette sono, indubbiamente, le più attendibili, tuttavia, in mancanza di queste si può ricorrere ai modelli che, tra l'altro, possono indirizzare le analisi verso le matrici maggiormente a rischio date le caratteristiche dello scenario di riferimento. In sintesi per descrivere una sorgente d'inquinati, bisogna individuare dove e in che modalità è avvenuta l'emissione, vedere quale

matrice ambientale è stata colpita per prima, la distribuzione tra le matrici, analizzare se la sorgente ha generato altri costituenti che potrebbero influenzare la distribuzione dell'inquinante nell'ambiente e indagare se la sorgente è ancora attiva. Per determinare gli effetti riferibili al danno, infine, si deve trovare l'eventuale presenza di altre sorgenti dell'inquinante in studio.

L'individuazione della sorgente risulta chiaramente facilitata se essa ha qualche effetto distintivo facilmente riscontrabile nell'ambiente, negli organismi o nelle comunità⁸.

3.1.2 Caratterizzazione delle vie d'esposizione

Le vie d'esposizione dipendono dal modo con cui la sorgente va ad impattare sul bersaglio (risorse ambientali ed uomo). Partendo dalle caratteristiche della sorgente, in particolare dalla forma fisica, chimica e/o biologica in cui si trova, si vanno ad analizzare tutti i possibili modi con cui essa è andata ad impattare sull'ambiente e sulla salute umana.

La caratterizzazione dell'esposizione descrive il contatto potenziale o attuale tra la sorgente ed i recettori, identificando il percorso seguito dall'inquinante dalla sorgente al recettore

Per quanto riguarda le sostanze chimiche l'esposizione può essere valutata dalla quantità di sostanza chimica ingerita, inalata o venuta in contatto con il bersaglio. Nella forma più semplice il contatto si può misurare dalla concentrazione della sostanza. Questo tipo d'approccio è usato comunemente per le matrici in cui vivono i vari organismi (ad esempio l'acqua per gli organismi acquatici e l'aria per quelli terrestri). Se si analizzano matrici che possono essere ingerite dagli organismi, come il suolo o il cibo, bisogna

⁸ US-EPA, 1998. Guidelines for Ecological Risk Assessment. Federal Register 63 (93): 26846-26924

combinare la concentrazione di contaminante, misurata o calcolata tramite modelli, con parametri che descrivono il tasso di contatto. Nel caso di bersagli come l'uomo o gli organismi alcune sostanze per causare degli effetti non solo devono entrare in contatto con il bersaglio, ma anche venire assorbita internamente. Sostanze tossiche che causano tumore nel fegato del pesce, per esempio, per avere effetto devono essere assorbite e raggiungere l'organo bersaglio. Il livello d'assorbimento è funzione del tipo di sorgente (chimica, fisica, biologica) del mezzo in cui si trova (per esempio in soluzione), dello stato delle membrane biologiche (integrità, permeabilità) e dello stato di salute dell'organismo colpito. Il tasso d'assorbimento, inoltre, è funzione della proporzione d'agente inquinante che si trova nella forma disponibile per l'assorbimento. I fattori d'assorbimento e la biodisponibilità variano in base al tipo d'inquinante ed al tipo di bersaglio indagato. Bisogna sottolineare l'importanza dello stato in cui si trova una sorgente, come una sostanza, in quanto anche la stessa matrice ambientale può essere esposta ad essa in diversi modi, oppure non essere esposta affatto in base, ad esempio, alla forma fisica in cui è fuoriuscita. Non è sufficiente, quindi, sapere quale sostanza si è sversata ed in che quantità, ma anche in che modalità.

Le caratteristiche dei bersagli devono essere attentamente valutate per arrivare a giuste conclusioni sull'avvenuta esposizione. Le caratteristiche abiotiche di un ecosistema possono determinare un diverso livello d'impatto della sorgente sui recettori. Un'area naturalmente anossica, per esempio, può limitare il contatto tra i pesci bentonici (che si alimentano sui fondali) ed i sedimenti contaminati e quindi far diminuire il tasso d'esposizione agli inquinanti. Anche interazioni di tipo biotico possono influenzare il livello d'esposizione dei recettori. Alcune sostanze chimiche, ad esempio, riducono la capacità delle prede di sfuggire ai predatori, di conseguenza si trovano esposti in modo consistente anche i predatori. Altre volte gli organismi acquatici possono evitare le zone con acqua e sedimenti contaminati,

riducendo così il pericolo d'esposizione. In questo caso l'effetto sul bersaglio "fauna acquatica" non è dato dalla contaminazione, quanto dalla modificazione del comportamento e dell'uso dell'habitat delle popolazioni animali.

Quando si stima l'esposizione agli agenti inquinanti, bisogna considerare tre dimensioni: l'intensità, il tempo, lo spazio.

L'intensità dell'esposizione ad una sorgente di tipo chimico e biologico può essere misurata dal contatto giornaliero con il bersaglio oppure dall'evento per unità di superficie e di tempo (ad esempio la quantità d'inquinanti rilasciati nel fiume per litro d'acqua o per ora).

Il profilo temporale dell'esposizione è dato dalla durata dell'azione dannosa, dalla frequenza, vale a dire il numero di azioni costituenti l'evento avverso, e dalla sequenza dei contatti tra la sorgente ed il bersaglio.

Il profilo spaziale è comunemente espresso in termini di dimensioni dell'area danneggiata (ettari di habitat contaminato, metri quadrati in cui si è superato un valore soglia di una certa sostanza eccetera). Bisogna definire, inoltre, la distribuzione delle popolazioni o comunità colpite. A tal fine è importante non solo la loro distribuzione geografica, ma anche le caratteristiche ecologiche delle comunità. Se si è in presenza di prede contaminate che si diffondono rapidamente, per esempio, possono essere esposti predatori di aree molto lontane e quindi aumentano le dimensioni dell'area danneggiata.

L'esposizione, espressa in termini d'intensità, spazio e profilo temporale, in seguito va combinata con lo studio degli effetti provocati sui recettori. Bisogna analizzare tutte le vie attraverso cui l'agente dannoso è entrato o può essere entrato in contatto con il bersaglio, e descrivere come l'esposizione vari in funzione delle caratteristiche del bersaglio e della sorgente.

Per prima cosa si deve illustrare in che modo è avvenuta l'esposizione, che "via" ha seguito la sorgente per raggiungere i possibili bersagli. Una volta individuati i bersagli va studiato in che momento è avvenuta l'esposizione e

se è avvenuta una sola volta, più volte, se è ancora in corso oppure no. Un altro aspetto da indagare è come e se l'esposizione varia nel tempo, se è costante oppure cresce, diminuisce, si arresta⁹.

Diversi esempi di vie d'esposizione si possono trovare nei software impiegati nelle analisi di rischio. La tabella 2 mostra le vie d'esposizione dell'uomo e di alcune matrici ambientali a sostanze presenti in un suolo contaminato, prese in considerazione da un software usato nelle analisi di rischio.

Sorgenti	Vie d'esposizione (matrice ambientale*; uomo §)
SUOLO SUPERFICIALE	Inalazione di vapori e particolati§ Contatto dermico con il suolo§ Ingestione di suolo e polvere§ Lisciviazione verso le acque sotterranee*
SUOLO PROFONDO	Inalazione di vapori§ Lisciviazione verso le acque sotterranee*
ACQUE SOTTERRANEE	Ingestione di acqua potabile§ Inalazione di vapori§ Alimentazione di acque superficiali* <ul style="list-style-type: none"> ✓ Ingestione/contatto diretto per balneazione ✓ Consumo di pesci ✓ Protezione degli ecosistemi acquatici

Tabella 2: Sorgenti e diversi percorsi d'esposizione contemplati in alcuni software di analisi di rischio

Altri esempi si possono sempre trovare negli schemi nelle metodologie di analisi di rischio utilizzate per individuare i potenziali percorsi d'esposizione agli inquinanti. Per analizzare se un inquinante possa o meno raggiungere i bersagli tramite la falda, ad esempio, bisogna vedere se l'acquifero è in contatto con dei bersagli, se l'inquinante viene disciolto o

⁹ US-EPA, 1998. Guidelines for Ecological Risk Assessment. Federal Register 63 (93): 26846-26924

dilavato nella falda, se è mobile una volta raggiunta l'acqua sotterranea. Un'altra via seguita dall'inquinante potrebbe essere il deflusso superficiale dovuto alle acque meteoriche. Per valutare quest'ipotesi bisogna individuare la presenza d'inquinanti sulla superficie del suolo, vedere se possano essere dilavati od erosi con la superficie del suolo e se vi siano bersagli lungo la direzione di flusso del processo d'erosione. Per analizzare l'ipotesi di contatto diretto con gli organismi, si deve studiare se vi sono bersagli che frequentano o vivono sull'area contaminata, e se la distribuzione d'inquinante è tale da permettere il contatto.

3.1.3 Esempi dalle istruttorie di danno redatte dall'APAT: vie d'esposizione all'ammoniaca

Un esempio, che può chiarire quanto sia importante la modalità con cui una sostanza è rilasciata nell'ambiente è offerto dall'ammoniaca. Esistono, infatti, molti casi di danno in cui è coinvolta questa sostanza, ma diverse sono le forme in cui è fuoriuscita nell'ambiente. Di conseguenza si presentano varie vie d'esposizione a questa sostanza di due recettori presi ad esempio: l'uomo e gli organismi acquatici. Già a partire dalla forma chimica in cui è presente l'ammoniaca si possono individuare diversi gradi di pericolosità nei confronti delle biocenosi acquatiche: la forma indissociata, NH_3 , che è più pericolosa, e quella dissociata, $\text{NH}_4^+ \text{OH}^{-10}$. A prescindere dalla forma chimica, particolare importanza riveste lo stato fisico in cui si trova.

Nei numerosi casi in cui è presente in forma liquida (in concentrazioni superiori ai limiti di legge) nei reflui industriali o civili, l'uomo è esposto agli effetti dell'ammoniaca in caso d'ingestione (bevendo l'acqua) o contatto (per esempio balneazione), mentre non c'è rischio d'inalazione, perché l'ammoniaca in acqua è rapidamente ossidata a nitrato, quindi non dovrebbe

¹⁰ Istituto Superiore di Sanità - Schede dell'ammoniaca in soluzione e dell'ammoniaca anidra dell'Inventario Nazionale Sostanze Chimiche

volatilizzare da questa matrice. Le biocenosi acquatiche risultano esposte, poiché vengono a contatto ed ingeriscono nel mezzo in cui vivono, una sostanza che è per loro altamente tossica già da concentrazioni di 19 µg/l, secondo l'EPA¹¹. Un'altra caratteristica da rilevare ai fini di una valutazione delle vie d'esposizione dell'uomo all'ammoniaca è il fatto che, non essendo una sostanza che si bioaccumula lungo le catene alimentari, non si rischia di assimilarla tramite il consumo alimentare di animali acquatici (es. pesci, molluschi) vissuti nell'ambiente contaminato.

Nei casi, meno numerosi, in cui è in forma gassosa a causa d'incidenti in stabilimenti chimici e d'emissioni non autorizzate oppure oltre i limiti di legge, l'uomo è esposto per inalazione diretta, mentre le biocenosi acquatiche risultano esposte solamente nel caso in cui vi sia una deposizione (ricaduta atmosferica) consistente (Tabella 3).

SORGENTE			
SOSTANZA	FORMA in cui è rilasciata	BERSAGLIO	VIE D'ESPOSIZIONE
NH₃	LIQUIDA- SCARICO REFLUI	UOMO	INGESTIONE CONTATTO
		ORGANISMI ACQUATICI	INGESTIONE CONTATTO
	GASSOSA - EMISSIONI	UOMO	INALAZIONE
		ORGANISMI ACQUATICI	INGESTIONE (se NH ₃ in acqua per ricaduta atmosferica) CONTATTO(se NH ₃ in acqua per ricaduta atmosferica)

Tabella 3: Esempio di alcune vie d'esposizione all'ammoniaca dell'uomo e degli organismi acquatici

¹¹ EPA - Environmental Protection Agency, 1999. Water Quality Criteria; Notice of Availability; Criteria for Ammonia – on line

3.1.4 Bersagli

Nella valutazione di danno ambientale i bersagli sono le risorse ambientali sicuramente o potenzialmente esposte all'impatto del termine di sorgente. Per risorsa ambientale s'intende una componente unitaria (matrice/bene) o integrata (ecosistema/habitat) dell'ambiente o un valore a questo riferito (esempio: specie, fauna e flora selvatica, biodiversità, aria, atmosfera, bosco, quiete, suolo, territorio, corpo idrico, paesaggio, salubrità, ecc.). Spesso i bersagli riflettono i valori ambientali protetti per legge, oppure sono i fattori che contribuiscono alla costituzione ed al mantenimento di funzioni ecologiche che potrebbero significativamente essere danneggiati.

Alle matrici ambientali va aggiunto anche l'uomo. A questo proposito bisogna sottolineare il fatto che a volte i danni ambientali sono affrontati con una visione marcatamente antropocentrica, procedendo principalmente in quei casi in cui il recettore "uomo" ha subito dei danni rilevanti. Fino a pochi anni fa la valutazione dei danni si concentrava essenzialmente sugli effetti sulle attività antropiche, per esempio sulla perdita di vite umane, sui danni alla proprietà privata ai mezzi per il sostentamento.

Per caratterizzare i bersagli colpiti, è necessario analizzare le proprietà delle sorgenti di danno e le vie d'esposizione cercando di individuare le matrici maggiormente a rischio. Ad esempio se si è a conoscenza della tendenza di una sostanza ad accumularsi in un certo comparto, quest'ultimo sarà l'oggetto principale delle analisi e potrà costituire una buona prova per dimostrare il danno avvenuto. Se da precedenti casi di danno si è osservato che un altro comparto non è minacciato, invece, non si perderà tempo in inutili analisi.

Una volta individuate le risorse danneggiate si misura il loro livello d'alterazione, deterioramento o distruzione, parziale o totale.

3.1.5 Esempi dalle istruttorie di danno redatte dall'APAT: bersagli del DDT

Il DDT (p,p'-Dichlorodiphenyltrichloroethane) è stato usato come antiparassitario dal 1939 in poi in tutto il mondo e sicuramente ha dato un grosso contributo a debellare la malaria. Successivamente si è scoperto che aveva importanti effetti negativi: si sono verificati, infatti, i suoi effetti di possibile cancerogeno e di sostanza che da biomagnificazione.

Analizzando lo scenario di un'istruttoria di danno in cui è coinvolto questo pesticida, si possono individuare le diverse matrici ambientali in cui si accumula il DDT. Nel caso in esame, a causa di scarichi idrici contenenti DDT di un'industria chimica, si è verificato un grave inquinamento del Lago Maggiore, del fiume Toce (affluente del lago) e del Rio Marmazza (canale che scorre in prossimità dell'impianto e si getta nel Toce) con profondi riflessi dannosi su tutte le componenti biologiche dell'intero ecosistema della Val d'Ossola. Qui di seguito è riportato un elenco dei principali bersagli osservati in questo caso di danno.

1) Sedimenti

I sedimenti sono il principale comparto di accumulo del DDT, che precipitando dalla colonna d'acqua va a legarsi alle componenti organiche qui presenti.

2) Suolo

I I DDT si lega strettamente alle particelle organiche del suolo con tendenza a persistervi. I dati sulla contaminazione in Val D'Ossola mostrano un inquinamento diffuso di questo comparto, probabilmente derivato da emissioni continuate in aria con deposizione del DDT a brevi distanze.

3) Falda

Nel tratto in corrispondenza dei terreni contaminati (stabilimento industriale) la porzione superficiale della falda risulta contaminata dal DDT. In profondità si ha una riduzione dell'inquinante.

4) Atmosfera

Il DDT ha una volatilità non trascurabile e può essere evaporato sia direttamente dall'impianto di produzione sia dall'area circostante, contaminando in modo diffuso e costante l'aria della Val D'Ossola. La contaminazione è stata rilevata anche oltre il bacino del Lago Maggiore.

5) Acque superficiali

Il DDT è poco solubile in acqua e precipita nei sedimenti, tuttavia sono state trovate nel Lago Maggiore concentrazioni tali da entrare nella catena alimentare. Anche nel Torrente Marmazza è stata rilevata una contaminazione diffusa nel tratto in corrispondenza e a valle dell'impianto.

La presenza del pesticida è stata riscontrata anche nel Ticino e nel Po.

6) Invertebrati acquatici

Il DDT è altamente tossico per gli organismi acquatici, si accumula nei tessuti grassi e si trasferisce lungo la catena alimentare con meccanismi di biomagnificazione. Questo pesticida ha effetti sulla maturazione degli organi riproduttivi dei molluschi ed i crostacei, in quanto affini agli insetti, sono molto sensibili ad esso. In generale la fauna bentonica è la più esposta al DDT, sia per assunzione diretta dal sedimento, sia attraverso le acque interstiziali.

7) Pesci

Gli effetti del DDT si osservano sull'accrescimento e sulla fecondità dei pesci. Molte delle specie ittiche del lago Maggiore hanno mostrato concentrazioni di DDT nelle parti edibili superiori ai limiti, in particolare le specie con più alto contenuto di grassi.

8) Uccelli

Gli uccelli più colpiti sono gli ittiofagi a causa del fenomeno della

biomagnificazione. Il pesticida provoca assottigliamento del guscio delle uova.

9) Biodiversità

Dal calcolo dell'I.B.E. del fiume Toce risulta una riduzione della biodiversità negli anni di maggior produzione di DDT (IBE 0-1). Dalla chiusura dell'impianto nel 1996 si è verificato un incremento della biodiversità (IBE 4-8), evidenziando come lo scarico dell'industria chimica sia una fonte inquinante primaria dell'intero bacino.

10) Vegetazione

Il DDT si accumula nelle strutture lipofile della foglia (cere e cutine) e viene assunto preferenzialmente dalle strutture aeree e dai fusti: è stato rilevato, infatti, negli aghi di Abete bianco in Val D'Ossola, con massima concentrazione vicino allo stabilimento.

11) Uomo

Il DDT è tossico per ingestione e può provocare gravi danni alla salute in caso d' esposizione prolungata. Ha possibili effetti cancerogeni. I rischi associati al consumo di acqua potabile ed alle attività di balneazione nel Lago Maggiore sembrano trascurabili. La principale via di assunzione sono i pesci (divieto di pesca dal 1996). Nell'area limitrofa allo stabilimento dove il suolo è ancora contaminato il DDT può essere assunto dagli alimenti prodotti localmente. Durante gli anni di produzione può essere stato assunto per via aerea.

3.1.6 Caratterizzazione degli effetti ed individuazione delle relazioni di causa-effetto

Per caratterizzare gli effetti del danno è necessario descrivere gli impatti causati dalle sorgenti sui bersagli ambientali, analizzando a fondo la

relazione tra l'evento dannoso e la risposta dei recettori. Bisogna accertarsi di aver individuato tutti i possibili bersagli e di avere prove sufficienti a collegare la sorgente con il bersaglio, dimostrando che gli effetti siano realmente dovuti all'evento illecito.

L'identificazione e valutazione di un effetto dovrebbe avvenire seguendo il principio con/senza evento, misurando la differenza tra la situazione in presenza del danno e quella che si sarebbe verificata se esso non fosse avvenuto. In questo modo si possono valutare correttamente le conseguenze dell'illecito sull'ambiente, poiché si evita di considerare come effetto del danno trasformazioni che sarebbero comunque avvenute, per la naturale evoluzione del sistema, e che potrebbero essere già in atto nel momento in cui si verifica l'evento. In linea generale, un'applicazione rigorosa del criterio con/senza evento consente di evidenziare, identificare e valutare anche degli effetti apparentemente trascurabili.

Per analizzare la situazione che si sarebbe verificata in caso non fosse avvenuto il danno ambientale bisogna fare riferimento alla conoscenza attuale della risorsa colpita, al monitoraggio dei trend storici di dati continui sulla qualità ambientale o, in assenza di questi, alla letteratura esistente, al fine di poter effettuare un confronto con situazioni simili. Concretamente, tale analisi può configurarsi come un esame delle informazioni sullo stato della risorsa ambientale danneggiata relative ad un intervallo di tempo determinato e precedente al danno (possibile per risorse sempre monitorate) ed un'analisi del trend storico relativo allo stato della risorsa¹². Questo può essere pienamente accertato solo in presenza di un sistema di monitoraggio ambientale continuo, prolungato nel tempo ed indipendente dall'evento. Dato che nella maggior parte dei casi ciò non avviene, anche perché spesso sono coinvolti bersagli poco studiati, come piccoli corsi d'acqua, bisogna almeno

¹² ANPA (Manuali e linee guida 12/2002) – Il danno ambientale ex art. 18 L. 349/86. Aspetti teorici e operativi della valutazione economica del risarcimento dei danni

fare sì che le misurazioni al tempo zero (evento dannoso) siano il più completo possibile. Ciò sottolinea quanto sia utile l'identificazione dello scenario fin dalle prime fasi d'accertamento del danno. Un altro utile approccio per colmare la mancanza di dati provenienti da un monitoraggio sulla risorsa danneggiata, è quello di utilizzare dati relativi a risorse non colpite dall'evento avverso, ma simili a quella colpita dall'evento avverso.

E' di primaria importanza dimostrare la relazione di causa-effetto (causalità) tra scenario e danni causati alle matrici ambientali. E' questa, infatti, una delle condizioni necessarie affinché il Giudice possa applicare il principio della responsabilità civile (chi inquina paga) nei confronti di chi ha causato il danno ambientale.

Senza solide basi che colleghino la causa all'effetto la determinazione del danno ambientale rischia di essere poco attendibile. Le relazioni causa-effetto possono essere fornite da prove basate sull'osservazione diretta (ad esempio la morte di alcuni uccelli dovuta all'uso di un pesticida oppure una moria di pesci causata da una sostanza tossica sversata nell'acqua) oppure da dati sperimentali (ad esempio test di ecotossicologia che dimostrano che quel dato pesticida è tossico per gli uccelli oppure che la data sostanza è tossica per i pesci). La relazione causale poggia su basi ancora più robuste quando si hanno a disposizione entrambe questo tipo di informazioni.

La forza dell'associazione tra un agente impattante ed il bersaglio spesso permette di collegare un evento avverso, come la morte degli uccelli, ad uno specifico evento o pratica antropica. Più la risposta del recettore è forte, maggiore è la possibilità di individuare la causalità.

Anche la presenza di un gradiente biologico è un importante criterio per stabilire la causalità. Evidenziando, infatti, come l'effetto su di un bersaglio vari in funzione, ad esempio, della distanza da uno scarico di sostanze tossiche, si ha una buona prova del collegamento tra fatto doloso/colposo e danno ambientale. Una relazione causa-effetto dimostrata diverse volte è,

chiaramente molto più robusta. Se si è in presenza di effetti molto specifici o localizzati, inoltre, è ancora più facile individuare queste relazioni.

Per procedere alla valutazione del danno ambientale, dunque, si possono avere a disposizione evidenze oggettive (misure, foto, analisi, testimonianze) che possono dimostrare gli effetti sulle risorse ambientali, attraverso caratteristiche che evidenziano in modo quantitativo le alterazioni, deterioramenti o distruzioni parziali o totali dell'ambiente rispetto alle condizioni preesistenti-naturali o di riferimento. Talvolta le evidenze oggettive da sole non bastano a dimostrare le relazioni di causa-effetto ed è necessario integrarle con elementi di supporto già precedentemente dimostrati, come la giurisprudenza, gli studi scientifici, le indagini statistiche e gli accertamenti/evidenze oggettive riferite a stesse o a “analoghe” situazioni. La raccolta sistematica di questi elementi di supporto o le modalità con cui possono essere attivati celeri contatti con organizzazioni, esperti o altre raccolte che possono fornire queste informazioni, sono essenziali per effettuare una valutazione del danno il più completa possibile. La possibilità di schematizzare/tipicizzare le relazioni causa effetto può notevolmente semplificare l'attività di ricondurre la valutazione del danno ambientale a quella relativa a d uno o più fatti/situazioni/scenari già noti¹³.

Nella figura 3 è illustrato un possibile percorso per individuare gli effetti del danno ambientale.

¹³ Di Marco G., 2004. Stato e prospettive dell'Azione di Risarcimento del Danno Ambientale. VI Congresso Associazione Italiana di Valutazione – Milano 25- 27 Marzo 2004

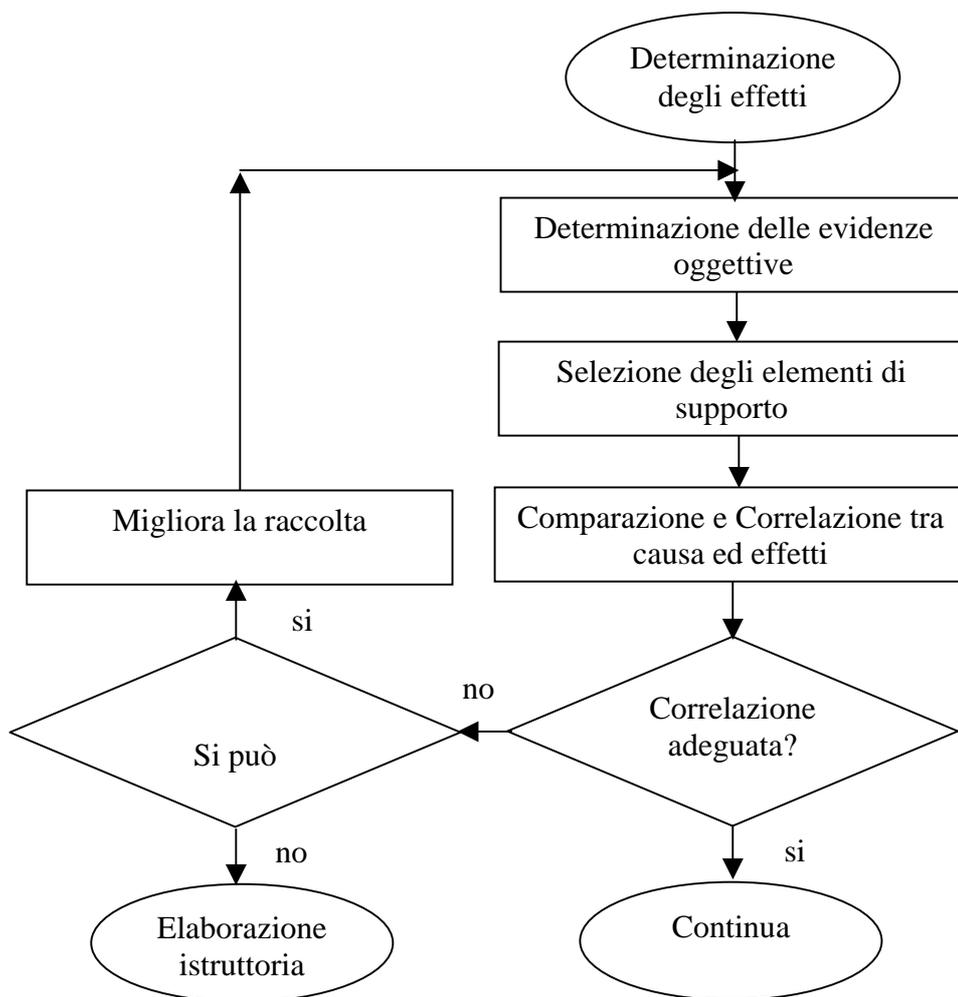


Figura 3: Possibile percorso per individuare gli effetti del danno ambientale.

3.1. Profilo temporale del danno ambientale

Le istruttorie vengono redatte mediamente due anni dopo l'evento dannoso, quando non si ha più la possibilità di integrare ed approfondire i dati a disposizione, qualora fosse necessario. Questo evidenzia ancora una volta quanto sia importante documentare subito lo scenario originario per cogliere tutti gli effetti transitori del danno.

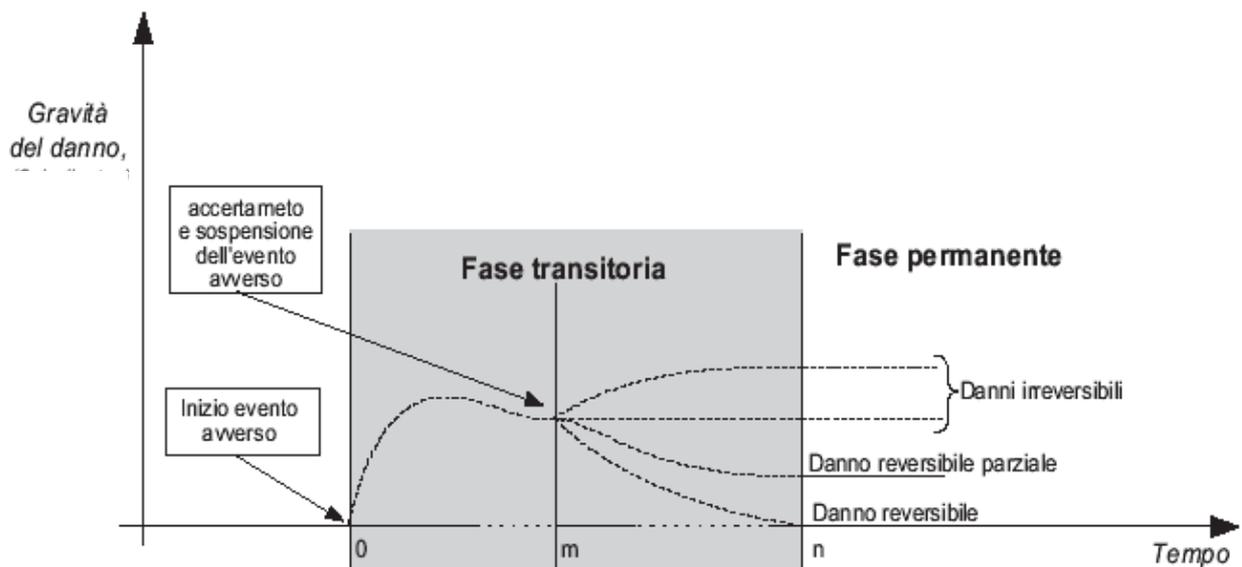


Grafico 1: generico andamento temporale di un danno ambientale. 0: momento in cui si verifica il danno. m: accertamento e sospensione dell'evento avverso. n: inizio della fase permanente¹⁴.

A questo proposito può risultare utile approfondire il profilo temporale di un generico danno ambientale (grafico 1¹⁴), tenendo però presente che ogni caso è un evento a sé, e qualsiasi generalizzazione non può essere del tutto esauriente. Lo studio del profilo temporale del danno, inoltre, permette di valutare la reversibilità e ripristinabilità del bene danneggiato.

¹⁴ ANPA (Manuali e linee guida 12/2002) – Il danno ambientale ex art. 18 L. 349/86. Aspetti teorici e operativi della valutazione economica del risarcimento dei danni

Nel grafico si possono individuare due fasi: la fase transitoria e quella permanente. La prima è caratterizzata da una variazione nel tempo degli effetti e dei danni, mentre la seconda dalla eventuale permanenza degli stessi

La fase transitoria ha inizio con l'insorgere dell'evento avverso (momento "zero") e si conclude quando gli effetti del danno o scompaiono o si stabilizzano del tempo. La sua lunghezza è variabile in funzione dei tempi d'esposizione, manifestazione, accertamento, sospensione dell'azione dannosa e dei tempi necessari all'eventuale ripristino e/o all'adozione e all'efficacia delle misure di mitigazione del danno. Più in particolare può essere distinta in due momenti:

1. dall'inizio dell'evento avverso fino al suo accertamento ($0 \Rightarrow m$)
l'entità del danno tende ad aumentare con un andamento che dipende da molti fattori (intensità e modalità con cui si manifesta l'azione dannosa, matrice colpita, etc.)
2. una volta accertato l'evento avverso ($m \Rightarrow n$) si mettono in atto le misure di ripristino e/o mitigazione che dovrebbero attenuare la gravità del danno fino al completo ristabilimento delle condizioni iniziali (danno reversibile) o al recupero parziale (danno parzialmente reversibile).

La documentazione dello scenario originario dovrebbe teoricamente avvenire al tempo m , ossia non appena si viene a conoscenza dell'evento avverso. Se si è in grado di riconoscere al più presto la "tipologia" di scenario, infatti, si possono subito andare a registrare tutte le conseguenze subite dalle diverse componenti ambientali. In questo modo si riduce al minimo il rischio di trascurare effetti temporanei o poco percepibili, rilevabili solamente se s'interviene tempestivamente e se si sa a priori cosa andare a cercare. Caratterizzando la sorgente e le vie d'esposizione relative ai diversi bersagli,

infatti, si è in grado di stabilire subito che tipo d'analisi svolgere e su quali matrici concentrarsi, senza disperdere le energie in analisi che potrebbero in realtà non essere necessarie. Nel caso in cui le matrici colpite siano soggette ad un sistema di monitoraggio continuo, oltre alla possibilità d'applicazione del principio con/senza evento, si ha il vantaggio di una rapida individuazione del danno. Il tempo che intercorre tra l'inizio dell'evento avverso e la sua sospensione ($\mathbf{m} \Rightarrow \mathbf{n}$), in questo modo si può ridurre notevolmente limitando le conseguenze sull'ambiente. Gli effetti, infatti, vengono circoscritti ricorrendo subito, ad esempio, alla messa in sicurezza dell'area ed alla successiva bonifica. Nel caso in cui l'ambiente danneggiato non è monitorato, invece, bisogna cercare di compensare la mancanza di dati antecedenti l'evento dannoso fornendo un quadro il più dettagliato possibile del momento in cui si viene a conoscenza del danno.

La fase permanente (da \mathbf{n} in poi), successiva a quella transitoria, è caratterizzata dal raggiungimento di una nuova situazione d'equilibrio stabile nel tempo, che può coincidere con quello precedente, se il danno è reversibile, oppure caratterizzarsi da uno stato del sistema diverso da quello iniziale. In quest'ultimo caso, si osservano degli effetti o danni permanenti che vanno aggiunti a quelli transitori.

Può avvenire, inoltre, che gli effetti su alcune componenti crescano oppure siano visibili con il trascorrere del tempo.

Ad esempio nella stagione fredda la prolungata immissione di nutrienti dovuta ad uno scarico illecito in un lago, pur determinando un aumento del fitoplancton, inizialmente può non provocare fenomeni d'eutrofizzazione. Alle basse temperature, infatti, la quantità d'ossigeno disciolto in acqua è in grado di sostenere gli alti tassi di decomposizione associati alla maggiore quantità d'alghe. In un primo momento, dunque, si registra solamente un danno al paesaggio a causa della proliferazione algale. Con il sopraggiungere

della stagione estiva, quando la solubilità dell'ossigeno diminuisce a causa delle alte temperature e la stratificazione termica del lago riduce gli scambi all'interno della colonna d'acqua, aumenta il rischio d'anossia negli strati profondi e la sostanza organica non è più decomposta in modo efficiente. Questo può attivare una serie di squilibri nelle dinamiche del lago che portano all'istaurarsi ed al mantenimento del fenomeno dell'eutrofizzazione ed alle relative gravi conseguenze sull'ecosistema. Si possono verificare produzioni di cattivi odori dovuti alla presenza d'idrogeno solforato, morie di pesci a causa delle condizioni del lago divenute inospitali, cambiamenti di specie, riduzione della biodiversità e via dicendo. Si tratta d'effetti che inizialmente non erano presenti nel momento "zero", ma che è possibile prevedere ed attribuire all'evento dannoso se si è caratterizzato correttamente lo scenario originario. Sapendo, infatti, che effetti andare a cercare e su quali matrici, si effettuano tutte le analisi necessarie ed agli intervalli di tempo opportuni.

Un altro esempio ci è dato dalle sostanze che danno luogo a biomagnificazione. A causa della concentrazione della sostanza inquinante lungo la catena trofica si può verificare che recettori come l'uomo che non sono esposti alla sorgente nel momento dell'illecito, possano diventarlo dopo alcuni anni tramite il consumo di pesci che si sono alimentati con plancton contaminato. I processi di bioconcentrazione e biomagnificazione possono comportare un rischio rilevante per gli organismi dei livelli superiori della catena trofica. Ad oggi, però, non si dispone ancora di modelli appropriati per predire il processo di biomagnificazione attraverso la catena trofica.

Volendo far riferimento al grafico 1 si potrebbe affermare che le valutazioni di danno ambientale vengono elaborate durante la fase permanente, quando gli effetti ancora osservabili sulle matrici sono estremamente diversi da quelli al tempo "zero".

3.1.8 Reversibilità del danno ambientale

Nel paragrafo precedente si è parlato di reversibilità del danno alle risorse ambientali, occorre, dunque, approfondire questo concetto. Quando si verifica un danno si attivano meccanismi fisici, chimici ed ecologici dell'ambiente che tamponano in diversa misura gli effetti negativi sulle varie componenti. In ecologia, infatti, si parla di resilienza degli ecosistemi, intendendo la capacità di questi sistemi di tornare alle condizioni antecedenti un evento di disturbo. La ripristinabilità, invece, si riferisce alla possibilità, mediante opportuni interventi dell'uomo, di favorire il ristabilirsi delle condizioni esistenti prima dell'evento avverso. La reversibilità, dunque, è una capacità del sistema, mentre la ripristinabilità è legata all'intervento dell'uomo; entrambe queste proprietà dipendono dall'intensità degli effetti dannosi e dal tipo di recettore colpito¹⁵.

Partendo dal grado di reversibilità di un danno ambientale si possono distinguere diverse tipologie: danni completamente reversibili, parzialmente reversibili, irreversibili e totalmente irreversibili.

Un danno reversibile ad esempio è l'inquinamento idrico causato da uno scarico di reflui domestici con sostanza organica oltre i limiti di legge. Molti dei casi di danno affrontati dall'APAT appartengono a questa tipologia, circa il 20%. Gli effetti delle immissioni possono essere annullati o attenuati dalla capacità di diluizione ed autodepurazione del sistema fluviale, se la durata dell'illecito è breve ed il corpo recettore di dimensioni sufficienti. Se però a causa dell'eccessiva presenza di sostanza organica si sono create condizioni inospitali per la fauna o la flora acquatica (ad es. provocando un cambiamento di specie), nel momento in cui le immissioni d'inquinanti s'interrompono, non si può avere la certezza che il sistema torni esattamente com'era prima. I parametri chimici e fisici potrebbero tornare nella norma, ma

¹⁵ ANPA (Manuali e linee guida 12/2002) – Il danno ambientale ex art. 18 L. 349/86.
Aspetti teorici e operativi della valutazione economica del risarcimento dei danni

non sempre le comunità acquatiche si ricostituiscono esattamente com'erano in precedenza. Si può quindi affermare che si tratta di un danno parzialmente reversibile, poiché non tutte le componenti coinvolte sono recuperabili (acqua, sedimenti, fauna e flora acquatica). Accade molto spesso che gli sforzi per il ripristino consentano solo un recupero parziale delle risorse danneggiate.

Nel caso dei danni irreversibili si producono effetti che non possono essere né recuperati né mitigati (es. distruzione di un ecosistema, estinzione di una specie). Nelle situazioni più gravi, gli effetti iniziali continuano a propagarsi nell'ambiente e ne peggiorano la qualità anche dopo la sospensione dell'evento avverso. Un esempio di danno irreversibile è l'inquinamento da DDT nell'area industriale di Pieve Vergonte. La rimozione di quest'inquinante è tecnicamente possibile dal suolo e dalla falda acquifera sottostante, mentre è impossibile dai corpi idrici recettori, in particolare dal lago Maggiore. A causa delle dimensioni del lago e della mancanza di metodiche sicure, infatti, si corre il rischio di promuovere un'ulteriore dispersione del pesticida, piuttosto che una sua rimozione. Quando si ha a che fare con situazioni di questo tipo gli economisti introducono il concetto di "spese difensive", riferendosi ai costi che bisogna sostenere continuamente per "difendersi" dalle conseguenze permanenti del danno ambientale. Per difendersi dall'inquinamento dell'acqua o atmosferico, per esempio, è necessario costruire un depuratore oppure un impianto di condizionamento per filtrare l'aria.

4 DESCRIZIONE DEL LAVORO SVOLTO ALL'APAT

Durante il lavoro sono state analizzate 70 istruttorie di valutazione del danno ambientale redatte dall'APAT di Roma e dal Nucleo APAT di Venezia (NAV) dal 2000 al 2003. Si tratta sia di relazioni preliminari, in cui si forniscono al Ministero dell'Ambiente gli elementi per valutare se procedere o meno all'azione di risarcimento, sia di relazioni definitive, in cui si arriva ad una quantificazione economica del risarcimento per equivalente (nella maggioranza dei casi) o in forma specifica.

Di ogni relazione è stata elaborata una sintesi e, sulla base degli elementi disponibili, sono stati approfonditi diversi aspetti, in particolare il termine di sorgente ed i bersagli. Si è tenuto conto anche del luogo in cui è avvenuto l'illecito, degli articoli violati di norme e leggi ambientali e delle categorie di danno ambientale più frequenti. Tutti i casi sono stati inseriti in una tabella riassuntiva (allegato I) che comprende le diverse voci descritte ed un breve riassunto del fatto.

Un'importante precisazione da fare è che le istruttorie esaminate sono soltanto un campione rappresentativo di quelle redatte dall'APAT e che, tra l'altro, anche altri Enti si occupano dei casi di danno ambientale in Italia. Casi che coinvolgono componenti ambientali come il mare, la fauna e la flora, tendenzialmente sono inviati dal Ministero dell'Ambiente ad altri Enti specializzati, come l'ICRAM ed il Corpo Forestale dello Stato. Bisogna aggiungere, inoltre, che sia le tipologie di reato trattate, sia la distribuzione geografica dei danni, possono dipendere dalla sensibilità delle Avvocature.

Ciò che emerge dall'analisi, tuttavia, è una rappresentazione, seppure parziale, della situazione italiana.

4.1 Tipologie di danno ambientale

Nel corso dell'analisi le tipologie di danno ambientale sono state classificate secondo le categorie illustrate nella tabella 3. I casi sono stati raggruppati in sei categorie più ampie (gestione rifiuti, scarichi di reflui, emissioni atmosferiche, trasformazioni territoriali, alterazione di ecosistemi ed altro) che, a loro volta, sono state suddivise in sottocategorie che scendono in un maggior dettaglio.



Grafico 2: principali tipologie di danno ambientale

Dal grafico 2 si può vedere come i casi di danno ambientale che s'incontrano più di frequente siano quelli relativi agli scarichi di reflui (31%), seguiti dalla gestione illecita di rifiuti (23%), dalle emissioni atmosferiche (21%), dalle trasformazioni territoriali (13%) ed infine dalle alterazioni di ecosistemi (6%) e da altre tipologie (6%).

TIPOLOGIE DI DANNO AMBIENTALE

1) GESTIONE RIFIUTI	<ul style="list-style-type: none"> • costruzione e/o gestione di discarica senza/non conforme all'autorizzazione • deposito e/o stoccaggio di rifiuti pericolosi • deposito e/o stoccaggio di rifiuti non pericolosi • smaltimento rifiuti non pericolosi • smaltimento rifiuti pericolosi
2) SCARICHI DI REFLUI	<ul style="list-style-type: none"> • reflui urbani abusivi con inquinanti nei limiti • reflui urbani abusivi con inquinanti oltre limiti • reflui urbani autorizzati, ma con inquinanti oltre limiti • reflui industriali abusivi con inquinanti nei limiti • reflui industriali abusivi con inquinanti oltre i limiti • reflui industriali autorizzati, ma con inquinanti oltre i limiti
3) EMISSIONI ATMOSFERICHE	<ul style="list-style-type: none"> • emissione sostanze pericolose allo stato gassoso non autorizzate • emissione sostanze pericolose allo stato gassoso a causa d'incidenti • odori molesti • polveri • altro
4) TRASFORMAZIONI TERRITORIALI	<ul style="list-style-type: none"> • costruzione senza autorizzazione e/o concessione in zona sottoposta a vincolo • costruzione senza autorizzazione e/o concessione in zona non sottoposta a vincolo • coltivazione cave • scavi e riporti con modifica dello stato dei luoghi • prelievo di materiale inerte • disboscamento • deviazioni di corsi d'acqua • altro
5) ALTERAZIONE DI ECOSISTEMI	<ul style="list-style-type: none"> • alterazione dell'ecosistema lagunare (VE) • altro
6) ALTRO	<ul style="list-style-type: none"> • sicurezza sul lavoro • salubrità ambientale • altro

Tabella 3: Categorie di danno ambientale utilizzate nella classificazione

Entrando nel dettaglio degli scarichi idrici gran parte dei danni ambientali, di questa tipologia di reato, il 39%, risultano causati da stabilimenti industriali che, nonostante siano provvisti d'autorizzazione, scaricano nei corpi idrici superficiali, senza rispettare i limiti di concentrazione imposti dalla normativa. Seguono i casi d'inquinamento idrico causato da reflui industriali abusivi (29%). Gli stabilimenti industriali, dunque, sono i principali responsabili dei danni ai corpi idrici, costituendo complessivamente la gran maggioranza dei casi. I reflui urbani abusivi costituiscono il 19%, mentre quelli autorizzati, ma con sostanze inquinanti oltre i limiti di legge, arrivano al 10% (grafico 3).

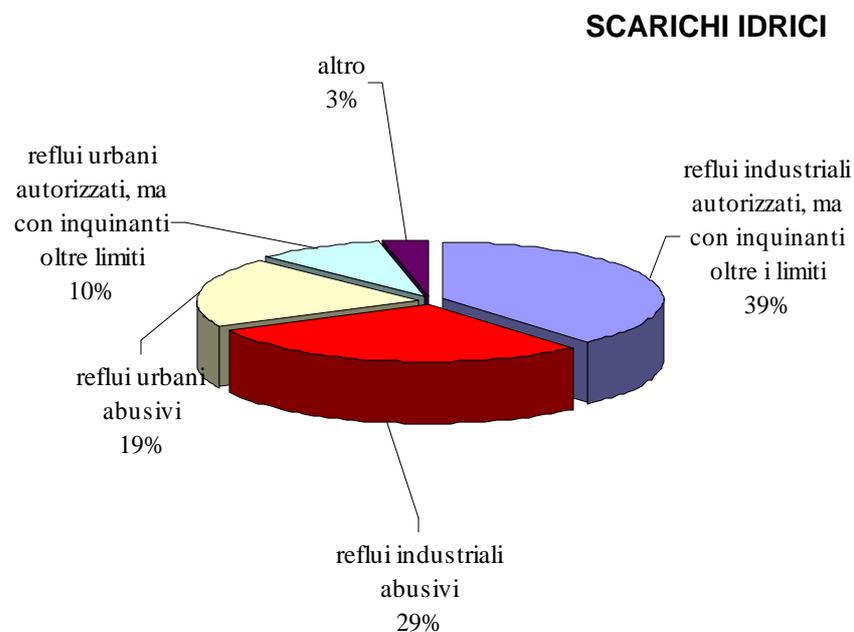


Grafico 3: Tipologie di danno ambientale dovute a scarichi idrici

Analizzando i danni dovuti alla gestione illecita di rifiuti che, come visto in precedenza, sono piuttosto numerosi, risulta che il 38% di questi sono causati dalla costruzione e dalla gestione illecita di discariche. Può trattarsi di discariche costruite abusivamente, oppure autorizzate, ma con strutture non a norma, come ad esempio l'impermeabilizzazione del fondo o l'impianto di captazione del biogas. Frequentemente contengono tipologie di rifiuti diverse da quelle per cui sono state progettate e autorizzate. Al secondo posto troviamo danni legati al deposito ed allo stoccaggio di rifiuti pericolosi (31%), causati dall'infrazione delle norme relative a questo tipo d'operazione, come il superamento del numero di giorni consentiti di deposito temporaneo, oppure lo stoccaggio di fusti contenenti rifiuti liquidi pericolosi, nei piazzali degli stabilimenti industriali.

A seguire troviamo lo smaltimento di rifiuti pericolosi (31%), di quelli non pericolosi (23%) ed il deposito e/o lo stoccaggio di rifiuti non pericolosi (4%) (Grafico 4).

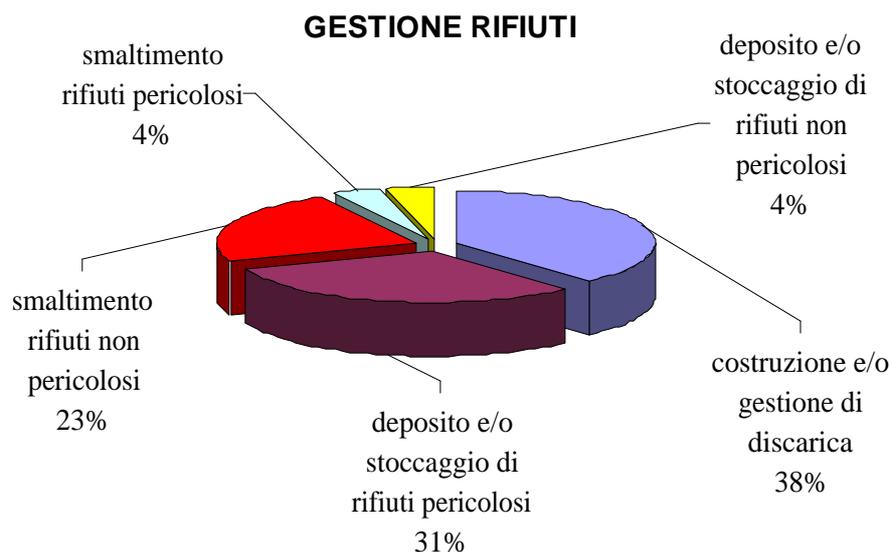


Grafico 4: Tipologie di danno ambientale dovute alla gestione illecita di rifiuti

Per quanto riguarda le emissioni atmosferiche (Grafico 5), la tipologia di reato ambientale che s'incontra più frequentemente (35% dei casi) sono le emissioni non autorizzate di sostanze pericolose. Queste sono prodotte principalmente da stabilimenti industriali, di dimensioni varie, che non hanno strutture adeguate a captare le emissioni dovute ai processi produttivi. Nella categoria degli odori molesti rientra una buona percentuale di casi, il 31%. Può trattarsi d'esalazioni maleodoranti provenienti da discariche, da impianti di compostaggio, da industrie eccetera. Anche i casi in cui si verificano emissioni di polveri s'incontrano facilmente (25%), e possono essere causate da situazioni piuttosto varie, come lavorazioni di materiali lapidei, oppure sollevamento di polveri causato dal passaggio di automezzi e via dicendo. Da notare come vi sia un 6% dei casi in cui le emissioni atmosferiche sono causate da incidenti, come rotture di valvole o esplosioni di serbatoi.

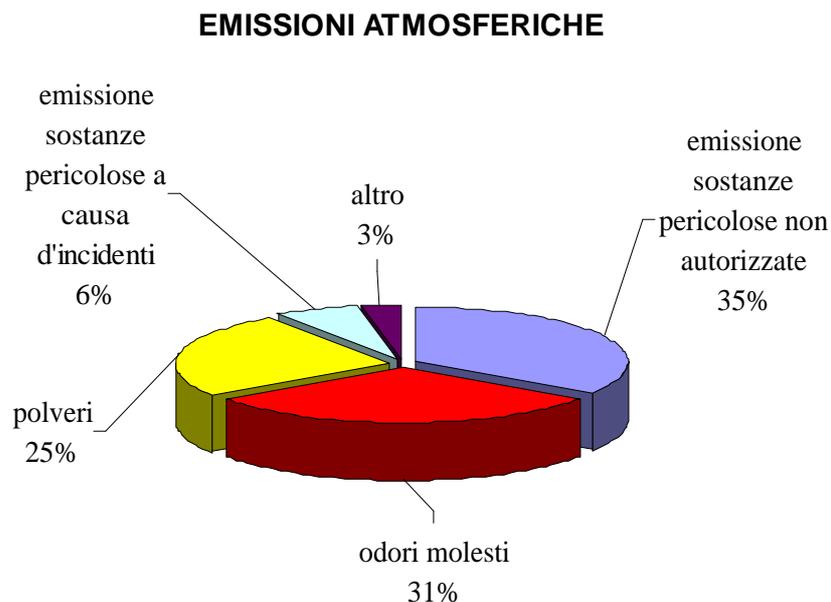


Grafico 5: tipologie di danno ambientale dovute ad emissioni atmosferiche

Nell'ambito delle trasformazioni territoriali una buona percentuale dei danni (36%) rientra nelle costruzioni effettuate senza autorizzazione e/o concessione in zone sottoposte a vincoli, ad esempio di tipo paesaggistico o idrogeologico. Se a queste si aggiungono le costruzioni abusive in zone non vincolate, la percentuale di danni dovuti a questa tipologia di reato arriva fino a quasi la metà dei casi (46%). La coltivazione illecita di cave, gli scavi ed i riporti con modifica dei luoghi ed il prelievo di materiale inerte costituiscono ognuno un 11% dei casi, mentre i danni dovuti a disboscamento ed a deviazioni di corsi d'acqua, costituiscono entrambi il 5%.



Grafico 6: tipologie di danno ambientale dovute a trasformazioni territoriali

Una piccola percentuale dei casi di danno (6%) sono alterazioni ad ecosistemi. In quest'ultima categoria rientrano soprattutto alterazioni dei fondali della Laguna di Venezia, causate da metodologie illecite di pesca dei molluschi (vongole). L'uso di attrezzi come la rasca ed il turbosoffiante, infatti, determinano un pesante impatto sulla morfologia e sull'ecologia dei fondali lagunari, che vengono raschiati per 15-20 centimetri di profondità. I solchi provocati da queste pratiche favoriscono il ristagno e l'appiattimento dei fondali lagunari, rendono difficile l'attecchimento della vegetazione acquatica e, nelle aree contaminate, provocano la risospensione di sostanze inquinanti depositate sul fondo.

Nella restante percentuale dei casi, il 6%, rientrano tipologie di danno piuttosto varie, come quelle legate a violazioni delle norme sulla sicurezza sul lavoro, o in cui viene compromessa la salubrità ambientale, ad esempio a causa della dispersione di fibre di amianto.

4.2 Analisi dei bersagli

I bersagli del danno ambientale, approfonditi in questo studio, sono i comparti ambientali sicuramente o potenzialmente esposti all'impatto della sorgente. Analizzando le istruttorie di danno ambientale e basandosi sui dati presenti si osserva la situazione illustrata nel grafico 7.

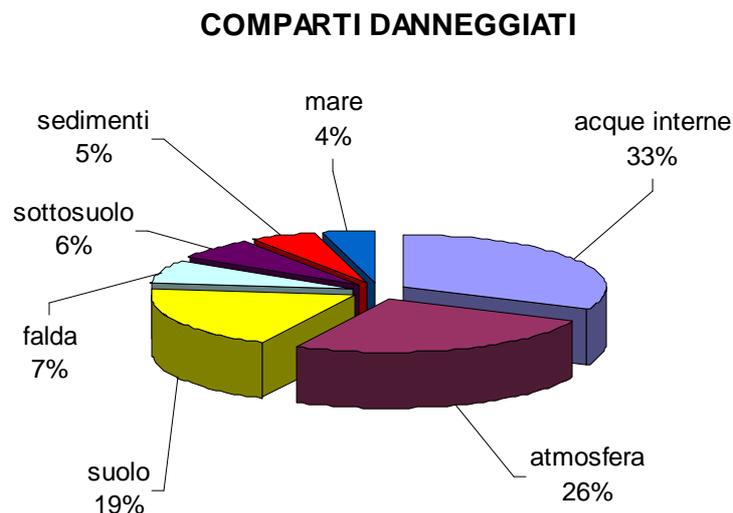


Grafico 7: Principali comparti ambientali danneggiati

Queste percentuali sono state ottenute basandosi sui casi in cui sono presenti delle analisi chimiche e su quelli in cui una certa matrice viene posta come bersaglio principale, anche se poi non sono presenti delle vere e proprie analisi. Non sono state considerate nel grafico la flora e la fauna, di cui si parlerà in seguito.

Il comparto che sembra ricevere il maggior impatto sono le acque interne, colpite nel 33 % dei casi. Ciò è facilmente intuibile, dal momento che la principale tipologia di reato (grafico 2) sono gli scarichi di reflui effettuati da stabilimenti industriali nei corpi idrici superficiali. Non solo reati di questo tipo, tuttavia, possono provocare un inquinamento delle acque superficiali.

Queste, ad esempio, possono essere contaminate dal percolato di discariche; essere inquinate da sostanze disciolte in falda; essere interessate dalla ricaduta atmosferica d'inquinanti allo stato gassoso; subire danneggiamenti a causa di trasformazioni territoriali e via dicendo.

L'atmosfera è un altro comparto che viene danneggiato molto spesso, infatti, risulta subire un impatto negativo nel 26% dei casi analizzati. Questo probabilmente perché non solo le conseguenze negative delle emissioni atmosferiche illecite ricadono sulla matrice aria, ma anche gli effetti di varie tipologie di reati. Il sollevamento di polveri dovuto ai lavori nei cantieri ed al passaggio degli automezzi, gli odori molesti provenienti dalle discariche, o dagli impianti di compostaggio possono dare un esempio delle varie modalità d'impatto su questa matrice. Vi sono anche diversi casi in cui si ha la dispersione in atmosfera di fibre d'amianto.

A seguire troviamo l'inquinamento del suolo, che risulta danneggiato nel 19% dei casi. Molto spesso l'impatto su questo comparto è determinato dai rifiuti pericolosi presenti in discariche non a norma, oppure depositati e stoccati su terreni e piazzali d'impianti industriali. Il suolo subisce impatto anche in molte altre situazioni. Casi in cui si verifica ricaduta atmosferica di sostanze inquinanti, interrimento di rifiuti pericolosi, scarichi oleosi di macchinari o automezzi, sversamenti di rifiuti liquidi sul terreno sono alcuni modi in cui questa matrice può essere compromessa.

Le sostanze inquinanti presenti nel suolo, se mobili in questa matrice, possono diffondersi ed andare a danneggiare il sottosuolo e poi la falda. Questi ultimi due comparti risultano compromessi, rispettivamente, il 6 ed il 7% dei casi. Sedimenti e mare, infine, risultano danneggiati il 5 ed il 4% dei casi. Entrambe queste matrici sono colpite principalmente quando entrano in contatto con acque superficiali inquinate. Per quanto riguarda il mare bisogna

tener presente, come detto in precedenza, che una percentuale così bassa è dovuta al fatto che sono principalmente altri Enti che si occupano di casi che coinvolgono questa matrice.

A questo punto è necessario fare un'importante precisazione: quanto visto fin'ora è ciò che emerge da un'analisi basata esclusivamente sui dati presenti nelle istruttorie. Ad un'indagine più approfondita, infatti, risulta come l'impatto su diverse componenti rischi di essere sottostimato.

Un primo dato che evidenzia questa situazione è costituito dal divario tra le volte in cui sono colpite le acque superficiali, il 33%, e le volte in cui risultano colpiti i sedimenti, solamente il 5% dei casi. Quando si rileva un deterioramento delle acque superficiali, è molto improbabile che questo non abbia delle conseguenze negative, seppure temporanee, anche sulle caratteristiche dei sedimenti presenti nel corso d'acqua. Ad esempio un aumento del carico organico, dovuto allo scarico di reflui, può far diminuire la presenza d'ossigeno disciolto sul fondo andando ad alterare la chimica dei sedimenti.

Un'altra situazione di questo tipo è osservabile confrontando la percentuale di casi in cui è compromesso il suolo, il 19%, e la percentuale in cui risultano colpiti il sottosuolo e la falda, rispettivamente il 6 ed il 7%. Anche in questo caso il divario sembra eccessivo, in quanto, se il suolo viene contaminato, è difficile pensare che solo così poche volte ne abbiano risentito anche il sottosuolo e la falda.

Riesaminando in modo critico le istruttorie, si è cercato di individuare quei casi in cui le varie matrici possono aver subito un impatto che invece non è stato evidenziato, il più delle volte a causa dalla mancanza d'analisi svolte nel momento in cui è avvenuto il danno ambientale. Da questa rilettura dei casi è emerso che, com'è facilmente intuibile, i sedimenti ed il sottosuolo sono le due matrici maggiormente trascurate, nel senso che, nonostante la

tipologia di sorgente e le vie d'esposizione indichino un probabile impatto su di esse, spesso non sono presenti delle analisi che approfondiscono la situazione. Anche il suolo e la falda sembrano essere poco analizzati in casi in cui potrebbero aver subito un impatto negativo.

Per quanto riguarda il discorso sulla flora e la fauna, sia terrestre sia acquatica, si evidenzia una situazione davvero problematica. E' impossibile pensare che l'impatto sulle diverse matrici ambientali non si ripercuota anche sugli organismi viventi presenti, eppure in quasi nessun caso è presente un'indagine approfondita su di essi. A causa, infatti, della scarsa disponibilità di dati, nelle valutazioni di danno ambientale l'impatto su flora e fauna può essere solamente ipotizzato. Su settanta casi, soltanto due volte sono presenti delle analisi effettuate specificamente per individuare gli effetti dell'illecito ambientale su queste tipologie di bersagli. Se si assume che flora e fauna siano il recettore "ultimo" di tutti i casi di danno ambientale, il numero di volte in cui l'impatto su di essi non può essere stimato è certamente consistente. Purtroppo questo è la conseguenza della mancanza di monitoraggi che permettano la valutazione dello stato di questi due bersagli, prima e dopo l'evento dannoso.

4.3 Analisi delle sorgenti

Nell'analisi delle istruttorie sono state individuate le principali tipologie di strutture responsabili di danni ambientali e le sostanze chimiche coinvolte.

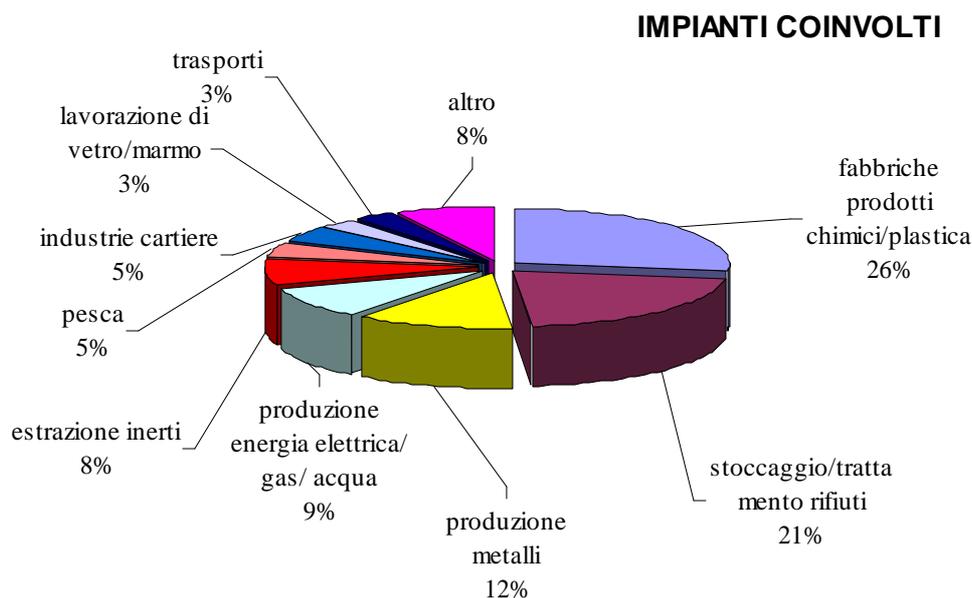


Grafico 8: Principali tipologie di impianto, coinvolte nei casi di danno ambientale

Per quanto riguarda gli impianti responsabili di danno ambientale, come ci si può aspettare, la tipologia più frequente è quella costituita dalle fabbriche di prodotti chimici e di plastica (26 % dei casi), dove si svolgono processi produttivi che possono avere effetti dannosi, non solo per l'ambiente, ma anche per l'uomo. Basti pensare alle emissioni nocive prodotte, oppure agli scarichi contenenti residui di materie prime e di prodotti intermedi e finali delle lavorazioni. Oltre al fatto che vengono utilizzate e prodotte sostanze inquinanti, alcune fasi della lavorazione sono rischiose, perché possono causare incidenti, com'è avvenuto in casi di danno in cui sono coinvolte

fabbriche di PVC (polivinilcloruro). La produzione di questo materiale comporta diversi rischi sia perché l'intermedio da cui viene prodotto è molto pericoloso (si tratta del cloruro di vinile monomero, il CVM, che è cancerogeno), sia perché vengono usati procedimenti e reagenti che possono provocare facilmente incidenti. In due casi, infatti, si ha a che fare con esplosioni in stabilimenti di questo tipo che hanno portato alla liberazione in atmosfera d'ingenti quantità di acido cloridrico. In varie fabbriche di prodotti chimici coinvolte, inoltre, si riscontrano malfunzionamenti di valvole di sicurezza, serbatoi, tubature, che hanno determinato il rilascio di sostanze inquinanti sia allo stato liquido, ad esempio il DDT, sia allo stato gassoso, ad esempio l'ammoniaca. Altre volte si ha a che fare con impianti d'abbattimento delle emissioni atmosferiche nocive, non adeguatamente efficienti, come in diverse fabbriche di plastica. Molti degli scarichi idrici di questi stabilimenti, inoltre, contengono sostanze pericolose oltre i limiti di legge, ed i rifiuti solidi e liquidi prodotti dal processo di lavorazione delle materie prime o dai macchinari sono essi stessi una potenziale sorgente d'inquinamento.

Nel 21% dei casi di danno analizzati sono coinvolti impianti di stoccaggio, soprattutto discariche, e trattamento di rifiuti. Anche questo dato non sorprende, poiché danni ambientali dovuti a gestione illecita di rifiuti, come visto in precedenza, sono una tipologia di reato piuttosto frequente (Grafico 2). Le modalità d'inquinamento di queste strutture sono molto varie ed in parte sono già state descritte. Si va dalle infiltrazioni di percolato in suolo, sottosuolo e falda, alla produzione di biogas, allo stoccaggio di rifiuti pericolosi in luoghi non idonei. Alle modalità descritte si possono aggiungere le emissioni nocive prodotte dagli impianti d'incenerimento di rifiuti pericolosi, che si verificano in più di un caso, e gli odori molesti che possono essere generati dai cumuli di rifiuti.

A seguire troviamo gli impianti dove si svolgono lavorazioni di metalli

(12% dei casi), come i trattamenti galvanici (nichelatura, cromatura, zincatura, eccetera), le lavorazioni di alluminio, la produzione di pezzi in acciaio stampati a caldo, di silicio metallico e ferroleghie. Fabbriche di questo tipo possono causare un impatto negativo sull'ambiente in diversi modi. Spesso producono con sostanze molto inquinanti, come i metalli pesanti. In un caso si è verificato l'avvelenamento della falda a causa della dispersione al suolo di acque provenienti dal processo di cromatura e, di conseguenza, contenenti elevate concentrazioni di Cr^{VI} , di cui è noto l'effetto cancerogeno. Le emissioni atmosferiche che si generano in queste fabbriche sono frequentemente oltre i limiti di legge. Vi sono casi in cui polveri contenenti metalli o esalazioni di vernici e solventi impiegati nelle lavorazioni, non sono stati abbattuti efficientemente dagli impianti d'aspirazione. In altri procedimenti, infine, sono state violate le norme sul deposito dei rifiuti pericolosi generati in questi processi produttivi.

Gli impianti di produzione e distribuzione d'energia elettrica, gas e acqua sono coinvolti nel 9% dei casi di danno ambientale esaminati. Queste strutture alcune volte scaricano nei corpi idrici reflui con sostanze inquinanti oltre i limiti, altre volte acque di raffreddamento ad una temperatura tale da determinare inquinamento termico. In un caso è coinvolto un pozzo di gas geotermico costruito non adeguatamente, che ha causato la fuoriuscita da fratture del terreno di acido solfidrico e materiale argilloso.

Seguono le estrazioni illecite di inerti, in particolare nelle cave (8%). Alcune sono coltivate in zone sottoposte a vincolo, altre sono sfruttate senza le necessarie autorizzazioni. La pesca effettuata con tecniche che deturpano i fondali è causa del 5 % dei danni, così come le industrie cartiere, che producono reflui con elevato carico inquinante. Le lavorazioni di marmo e vetro sono coinvolte il 3% delle volte: gli impianti di frantumazione e vagliatura, ad esempio, provocano emissioni di materiale lapideo e di gas di scarico. I trasporti, infine, sono coinvolti nel 3% dei casi.

Analizzando le principali tipologie di sostanze coinvolte nei casi di danno ambientale, si è riscontrata la situazione illustrata nel grafico 9 e nella tabella 6, in cui è possibile osservare che le sostanze inquinanti più frequenti sono i metalli pesanti, gli idrocarburi ed i composti azotati.

I metalli pesanti vengono rilasciati nell'ambiente in diverse forme, poiché possono essere presenti nelle emissioni atmosferiche, nei rifiuti, nelle polveri, nei reflui. In vari casi metalli rilasciati da cumuli di rifiuti pericolosi, come le scorie d'acciaieria e le polveri d'abbattimento dei fumi e di macinatura dell'alluminio, hanno provocato la contaminazione del suolo. Come già detto in precedenza alte concentrazioni di questi inquinanti sono presenti spesso nei reflui industriali, in particolare in quelli prodotti dagli impianti di zincatura, nichelatura e cromatura. Non mancano, inoltre, nelle emissioni atmosferiche di impianti d'incenerimento dei rifiuti.

Un'altra categoria coinvolta molto spesso nei casi di danno ambientale, sono gli idrocarburi. Fanno parte di questa tipologia di sostanze il gasolio, la nafta, gli oli dei circuiti idraulici e dei freni dei macchinari eccetera. Tali sostanze possono fuoriuscire dai macchinari presenti in cantieri, discariche o piazzali, rischiando di contaminare il suolo. In più di un'istruttoria, infatti, si ritrova la descrizione di terreni intrisi di sostanze oleose che rischiano di diffondersi nel suolo, raggiungendo il sottosuolo e la falda. Non mancano i casi in cui il danno ambientale è causato dagli oli esausti contenuti in fusti ammassati all'esterno di impianti industriali. Da questi contenitori esposti agli agenti atmosferici si è verificata la fuoriuscita d'idrocarburi sul terreno con le relative conseguenze. Anche il percolato prodotto dai rifiuti di diverse discariche è risultato composto in buona parte da idrocarburi, che si sono infiltrati fino a raggiungere la falda più superficiale.

A seguire troviamo i composti alifatici dell'azoto, tra i quali l'ammoniaca è la più frequente, poiché è contenuta in tutti gli scarichi civili

osservati. Oltre alla forma in soluzione è presente allo stato gassoso, nelle emissioni atmosferiche di stabilimenti chimici dovute ai processi produttivi o ad incidenti.

Anche i composti aromatici sono responsabili di diversi danni all'ambiente. Nelle istruttorie analizzate si trovano casi d'inquinamento dovuti a benzene, toluene, clorobenzene, xilene e stirene. Queste ultime due sostanze, ad esempio, sono contenute nelle emissioni atmosferiche prodotte dalla lavorazione di manufatti in vetroresina, mentre il benzene è stato trovato più volte nel suolo e nella falda posti nelle vicinanze di stabilimenti industriali.

Dal grafico 9 e dalla tabella 6 si può vedere come anche i composti alifatici solfati siano piuttosto frequenti. Negli scarichi delle industrie cartiere è facile trovare questi composti, in particolare le acque reflue del processo di sbianca e le condense degli impianti di lisciviazione, contengono elevate concentrazioni di solfati, solfiti e solfuri. I mercaptani, altri composti contenenti zolfo, sono diffusi, poiché causa del loro odore sgradevole, vengono impiegati come odorizzanti, da aggiungere ad altre sostanze più pericolose, per far sì che vengano subito individuate eventuali perdite.

L'inquinamento causato dalla sostanza organica immessa nei corpi idrici, misurato tramite il parametro COD (chemical oxygen demand), si ritrova in tutti i casi in cui sono presenti scarichi di fognature civili e d'effluenti industriali. Poiché gli inquinanti presenti in questi reflui sono in genere sostanze che consumano ossigeno, le capacità del corpo recettore possono alterarsi, temporaneamente o in modo permanente, diventando inospitali per la fauna ittica ed i microrganismi aerobici, e modificando il potenziale chimico dei sedimenti.

Altre due tipologie di sostanze particolarmente importanti coinvolte in vari casi di danno ambientale, sono le diossine e l'amianto, in quanto molto rischiose per la salute umana.

Le diossine sono sostanze cancerogene per gli animali e lo IARC (International Agency for Research on Cancer) classifica la molecola più tossica di questo gruppo (2,3,7,8 – TCDD) come composto del gruppo I, ossia come cancerogeno per l'uomo. Queste sostanze, inoltre, sono estremamente persistenti nell'ambiente: l'elevata lipoaffinità, la semivolatilità, la resistenza al degrado e la bassa solubilità fanno sì accumulino nel suolo e nei sedimenti, rendendoli delle vere e proprie sorgenti di questi inquinanti, anche per molti anni. La presenza di diossine è stata riscontrata nelle emissioni atmosferiche di diversi stabilimenti industriali e impianti d'incenerimento di rifiuti e nelle polveri d'abbattimento fumi di un'acciaieria.

L'amianto è un materiale di cui è comprovato il potere cancerogeno nei confronti dell'uomo, fin dagli anni '50- '60. La sua pericolosità consiste nella capacità di rilasciare fibre inalabili, che sono tanto più pericolose, quanto più sono sottili e di forma aerodinamica. L'esposizione ad esse, può provocare gravi malattie nell'uomo, come l'asbestosi, il carcinoma polmonare ed il mesotelioma. Nei casi di danno ambientale l'amianto, è presente in diversi materiali: lastre di eternit interrate, rivestimenti di coibentazione di tubature ridotti in polvere e lasciati sparsi sul terreno, cumuli di cenere di carbone prodotta da industrie di materie plastiche. Nel caso più grave di tutti, si è indagato sull'impiego dell'amianto nella fabbricazione di carrozze ferroviarie, che ha probabilmente provocato l'insorgere di malattie dovute all'esposizione a questo pericoloso inquinante a circa 130 dipendenti, molti dei quali sono deceduti.

Nei casi di danno ambientale studiati, oltre alle sorgenti di tipo chimico, si possono individuare sorgenti di tipo fisico, come quelle appartenenti alla categoria delle trasformazioni territoriali. Queste possono essere coltivazioni di cave abusive che deturpano il paesaggio, scavi progettati in modo non

idoneo che vanno ad influenzare l'assetto idrogeologico del territorio, costruzioni abusive, modifiche dell'alveo di un corso d'acqua dovute all'accumulo lungo gli argini di sedimenti limosi provenienti da uno scarico non a norma, eccetera.

sostanza	N° di casi in cui è coinvolta	% di casi in cui è coinvolta
metalli	41	18
idrocarburi	24	11
composti alifatici azotati	22	10
composti aromatici	18	8
composti alifatici solfati	15	7
COD	12	5
cloruri	12	5
altro	11	5
solidi sospesi	7	3
percolato	7	3
fosfati	6	3
inquinanti batteriologici	6	3
diossine e furani	5	2
polveri	5	2
composti del fluoro	4	2
amianto	4	2
carbonati	4	2
aldeidi e chetoni	4	2
ossidi di carbonio	3	1
IPA	3	1
tensioattivi	3	1
soda caustica	3	1
fitofarmaci	2	1
composti alifatici clorurati	2	1

Tabella 6: Principali categorie di sostanze inquinanti

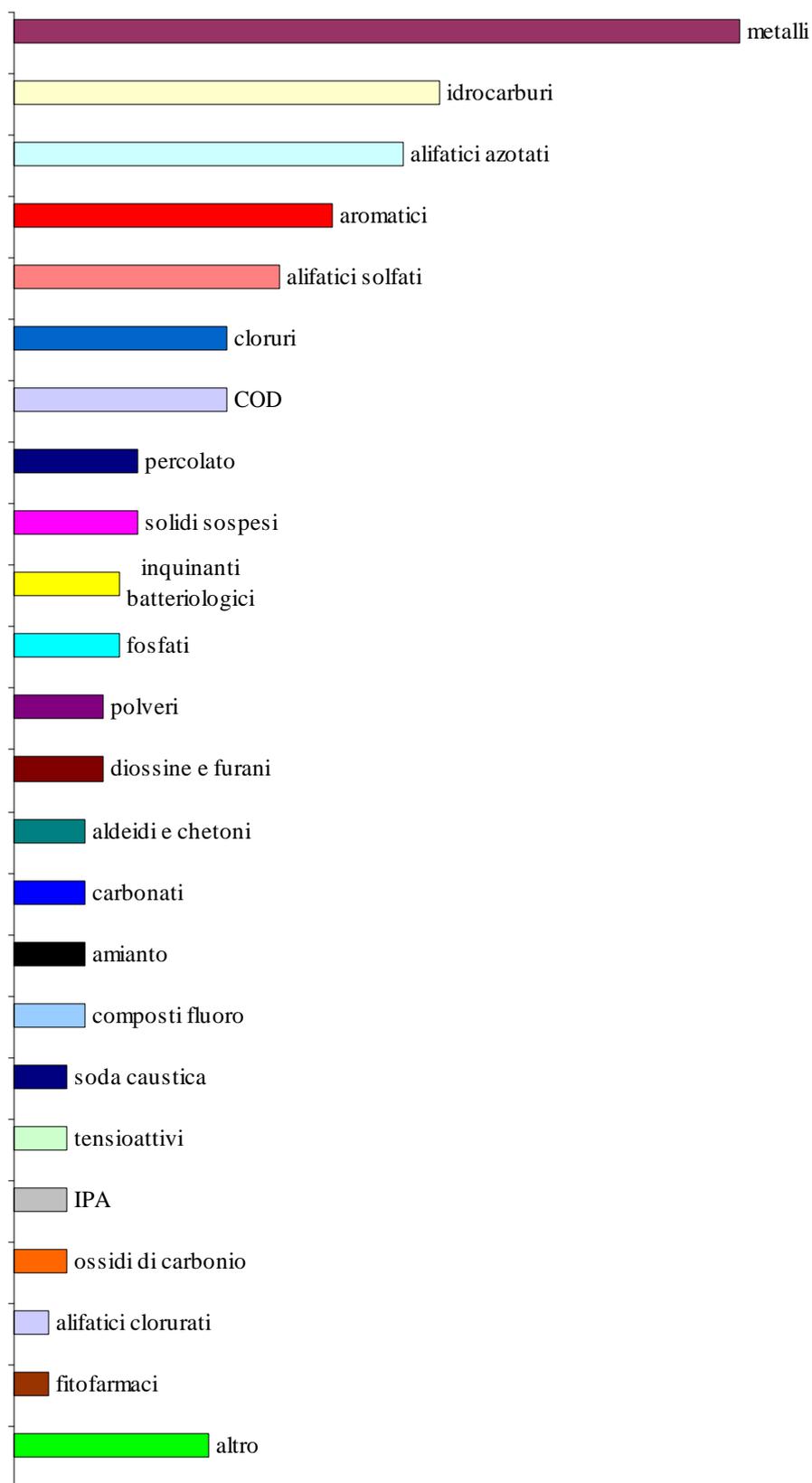


Grafico 9:Principali categorie di sostanze inquinanti presenti nei casi di danno ambientale

4.4 La normativa ambientale coinvolta

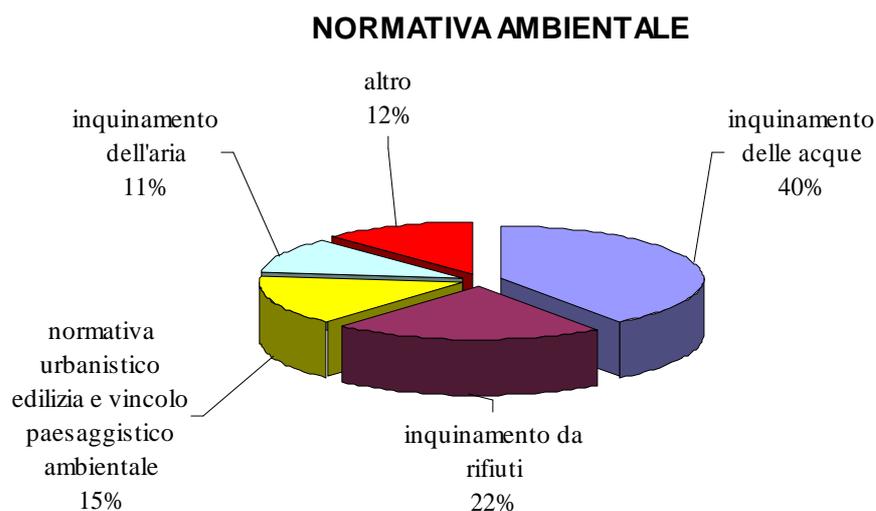


Grafico 10: principali tipologie di normativa ambientale violata nei procedimenti per danno ambientale

Come già precedentemente illustrato, il principio della responsabilità civile nei confronti dei responsabili del danno ambientale può essere applicato solamente se il danno sia causato da un fatto doloso o colposo in violazione di una disposizione di legge. Un'analisi degli articoli violati di norme e leggi ambientali nei casi di danno ambientale, dunque, non può altro che rispecchiare le tipologie di danno più frequenti precedentemente illustrate (Grafico 2).

Gli articoli della normativa sull'inquinamento delle acque, di conseguenza, risultano i più infranti. Nella maggior parte dei casi si tratta di violazioni del D.Lgs n. 152 del 11 maggio 1999 - Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole. In particolare l'articolo che viene

violato nella quasi totalità dei casi è l'art. 59 che stabilisce le sanzioni penali da applicare nei confronti di *“Chiunque apre o comunque effettua nuovi scarichi di acque reflue industriali, senza autorizzazione, ovvero continua ad effettuare o mantenere detti scarichi dopo che l'autorizzazione sia stata sospesa o revocata...”* (comma 1) e nei confronti di *“Chiunque, nell'effettuazione di uno scarico di acque reflue industriali, supera i valori limite fissati nella tabella 3 o, nel caso di scarico sul suolo, nella tabella 4 dell'allegato 5...”* (comma 2).

A seguire troviamo le violazioni degli articoli della normativa sull'inquinamento da rifiuti, disciplinata dal D.Lgs 5 febbraio 1997, n. 22 - Attuazione delle direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/CE sugli imballaggi e sui rifiuti di imballaggio.

Anche in questo caso è possibile individuare un articolo violato molto frequentemente, si tratta dell'art. 51 che riguarda l'attività di gestione di rifiuti non autorizzata e punisce *“Chiunque effettua una attività di raccolta, trasporto, recupero, smaltimento, commercio ed intermediazione di rifiuti in mancanza della prescritta autorizzazione, iscrizione o comunicazione...”* (comma 1) e *“Chiunque realizza o gestisce una discarica non autorizzata...”* (comma 3).

Per quanto riguarda le violazioni della normativa urbanistico edilizia e sul vincolo paesaggistico-ambientale, si fa riferimento principalmente a violazioni del D.L.vo 29 ottobre 1999, n. 490 (Testo unico delle disposizioni legislative in materia di beni culturali e ambientali, a norma dell'art. 1 della legge 8 ottobre 1997, n. 352 Artt. 138-166), ed alla L. 28 febbraio 1985, n. 47 (Norme in materia di controllo dell'attività urbanistico-edilizia, sanzioni, recupero e sanatoria delle opere edilizie).

Troviamo, infine, violazioni, della normativa sull'inquinamento dell'aria, disciplinata principalmente dal D.P.R. 24 maggio 1988 n. 203 - Attuazione delle direttive CEE numeri 80/779, 82/884, 84/360 e 85/203 concernenti

norme in materia di qualità dell'aria, relativamente a specifici agenti inquinanti, e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali, ai sensi dell'art. 15 della legge 16 aprile 1987, n. 183.

4.5 Due scenari di danno ambientale molto frequenti

Analizzando le istruttorie di danno ambientale si è visto che è possibile individuare alcuni scenari "tipo" che si incontrano frequentemente, come schematizzato nelle figure 4 e 5 e nelle tabella 7.

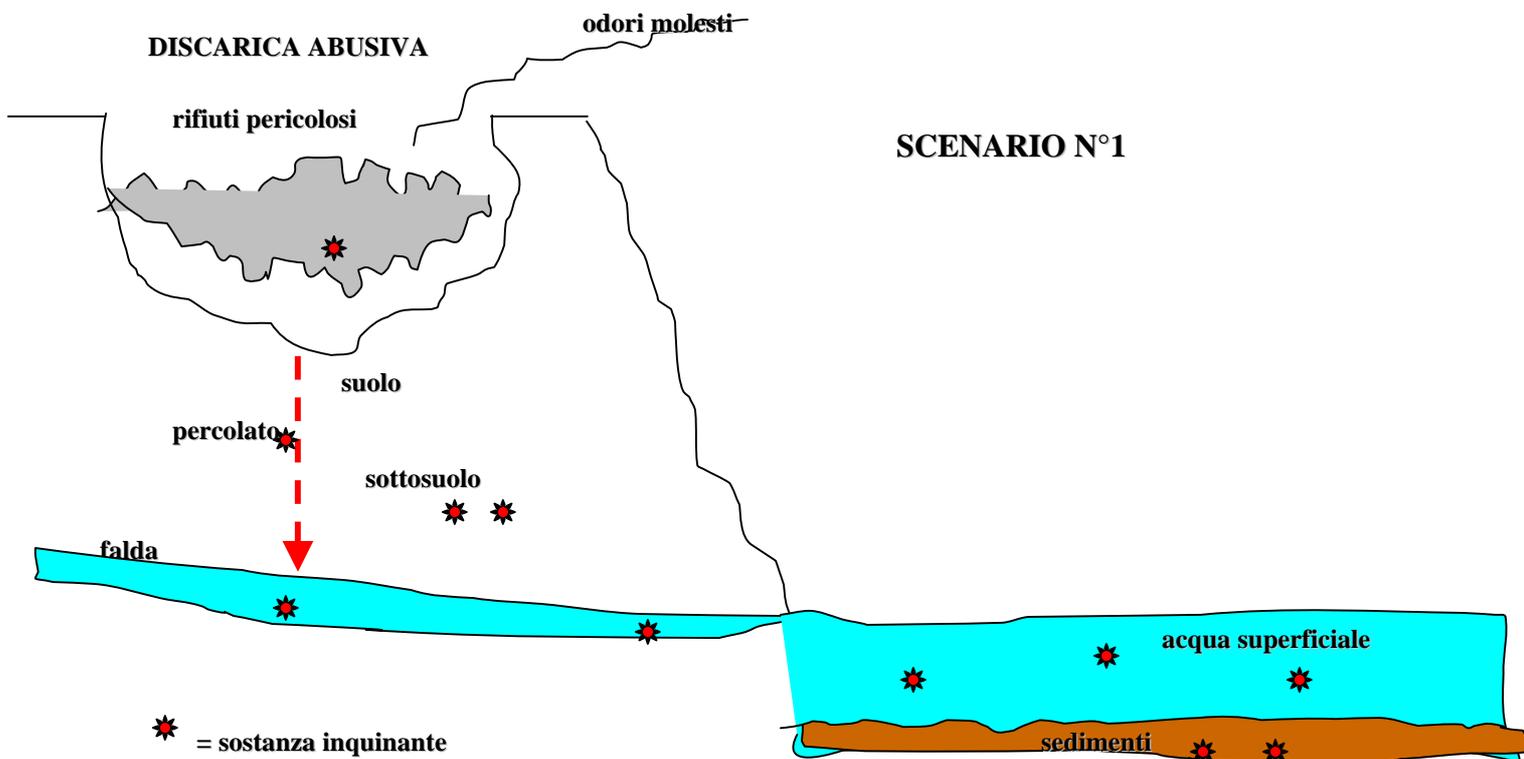


Figura 4: scenario di danno ambientale N°1

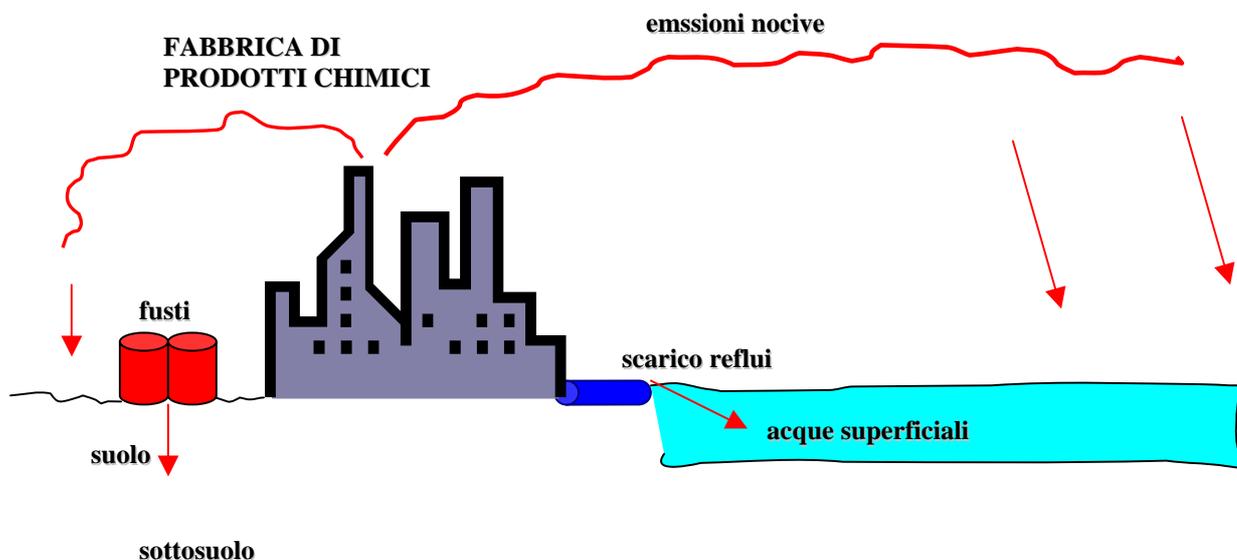


Figura 5: scenario di danno ambientale N° 2

	SORGENTI	VIE D'ESPOSIZIONE	BERSAGLI
Scenario N°1	<p>discarica abusiva con rifiuti pericolosi, che producono:</p> <ul style="list-style-type: none"> • percolato contenente sostanze inquinanti • odori molesti. 	<ul style="list-style-type: none"> • La sostanza inquinante trasportata dal percolato s'infiltra nel suolo, nel sottosuolo e raggiunge la falda. La sostanza è mobile in falda e raggiunge le acque superficiali ed i sedimenti. • Gli odori molesti si diffondono nell'aria 	<ul style="list-style-type: none"> • suolo • sottosuolo • falda • acque superficiali • sedimenti • atmosfera
Scenario N°2	<p>Fabbrica di sostanze chimiche che produce</p> <ul style="list-style-type: none"> • emissioni nocive • reflui industriali • rifiuti liquidi contenuti in fusti stoccati sul piazzale 	<ul style="list-style-type: none"> • Le emissioni nocive si diffondono nell'atmosfera e poi si depositano inquinando il suolo e le acque superficiali • Gli inquinanti contenuti nei reflui industriali si diffondono nelle acque superficiali • Dai fusti fuoriescono sostanze che si infiltrano nel suolo e nel sottosuolo 	<ul style="list-style-type: none"> • suolo • sottosuolo • acque superficiali • atmosfera

Tabella 7: Esempi di scenario "tipo" di danno ambientale

CONCLUSIONI

Nella prima parte del lavoro si è sottolineata l'importanza di un'adeguata caratterizzazione dello scenario originario di danno ambientale, Poiché le istruttorie sono redatte in media due anni dopo che si è verificato l'evento illecito, risulta di particolare importanza registrare tutti gli effetti sulle diverse matrici, nel momento stesso in cui è avvenuto il danno. Una delle condizioni affinché possa essere applicato il principio del “chi inquina paga”, infatti, è quella di dimostrare che si sia verificata una concreta azione negativa sull'ambiente, e non soltanto una violazione formale di una norma.

Una rapida individuazione della “tipologia” di scenario, consente di individuare quali potrebbero essere i bersagli colpiti, e quindi di concentrare su di questi la maggior parte delle analisi. In tal modo è possibile individuare tutte le conseguenze del danno sulle varie componenti ambientali, e non si rischia di sottovalutare gli effetti transitori che, grazie alla capacità di resilienza dell'ambiente, dopo poco non sono più rilevabili.

Se si riescono a “fotografare” gli effetti del danno, quindi, si disporrà di analisi complete e mirate e nel momento in cui si elabora l'istruttoria sarà più agevole dimostrare le conseguenze sull'ambiente del comportamento illecito ed arrivare ad una loro quantificazione economica, scopo principale delle valutazioni di danno ambientale.

Nella seconda parte sono state analizzate le tipologie di danno ambientale, i bersagli, e sorgenti, e la normativa coinvolta di 70 istruttorie redatte dall'APAT.

La tipologia di danno ambientale che s'incontra più di frequente sono gli scarichi di reflui (31%), seguiti dalla gestione illecita di rifiuti (23%), dalle emissioni atmosferiche (21%), dalle trasformazioni territoriali (13%) ed infine dalle alterazioni di ecosistemi (6%) e da altre tipologie (6%).

Dal momento che la principale tipologia di reato sono gli scarichi idrici,

il comparto che sembra ricevere il maggior impatto sono le acque interne, colpite nel 33 % dei casi. L'atmosfera è un altro comparto danneggiato molto spesso, nel 26% dei casi. Seguono il suolo (19%), la falda (7%), il sottosuolo (6%), i sedimenti (5%) ed il mare (4%). Ad un'indagine più approfondita, tuttavia, l'impatto su diverse componenti sembra essere sottostimato, a causa della mancanza di analisi mirate, effettuate al momento in cui si è verificato il danno. I sedimenti ed il sottosuolo sembrano le matrici maggiormente trascurate, tuttavia anche le analisi su falda e suolo, non sempre sono effettuate. L'impatto su flora e fauna, pur essendo due bersagli teoricamente colpiti da ogni forma d'inquinamento, nella maggior parte dei casi, può essere solamente ipotizzato a causa della scarsa disponibilità di dati dei monitoraggi, che permettano la valutazione dello stato di questi due bersagli, prima e dopo l'evento dannoso.

Per quanto riguarda le sorgenti, gli impianti principalmente responsabili dei danni all'ambiente sono le fabbriche di prodotti chimici e di plastica (26% dei casi), cui seguono gli impianti di stoccaggio e trattamento dei rifiuti (21%) e gli impianti di produzione e lavorazione dei metalli (12%).

Le sostanze inquinanti più frequenti sono i metalli pesanti, coinvolti nel 18% dei casi analizzati, gli idrocarburi ed i composti azotati, rispettivamente presenti l'11 ed il 10% delle volte. Non mancano casi in cui l'ambiente è danneggiato da sostanze altamente persistenti e che danno luogo a biomagnificazione, come il DDT, e casi in cui sono rilasciate sostanze cancerogene per l'uomo, come l'amianto e le diossine.

La normativa coinvolta, infine, rispecchia le tipologie di danno incontrate più di frequente. Nel 40% dei casi, infatti, s'incontrano violazioni del D.L.gs 152/99, che tutela le acque dall'inquinamento, mentre nel 22 % dei casi si hanno violazioni del D.L.gs. 22/97, che disciplina la normativa sui rifiuti. Seguono violazioni della normativa urbanistico-edilizia e sull'inquinamento dell'aria.

BIBLIOGRAFIA

ANPA (Manuali e linee guida 12/2002) – Il danno ambientale ex art. 18 L. 349/86. Aspetti teorici e operativi della valutazione economica del risarcimento dei danni

APAT, 2004. Interventi ed attività specialistiche relative all'emergenza diossine nel territorio della Regione Campania.

Comune di Verona, 2003. Previsione, piano e organizzazione nelle amministrazioni locali

Corte di Cassazione - sentenza n. 641 del 30/12/1987

D.L.vo 29 ottobre 1999, n. 490 - Testo unico delle disposizioni legislative in materia di beni culturali e ambientali, a norma dell'art. 1 della legge 8 ottobre 1997, n. 352 Artt. 138-166

D.Lgs 5 febbraio 1997, n. 22 - Attuazione delle direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/CE sugli imballaggi e sui rifiuti di imballaggio

D.Lgs n. 152 del 11 maggio 1999 - Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole.

D.to politiche territoriali ed ambientali –regione Toscana- Rapporto tecnico n. 1, marzo 2003. Valutazione del rischio sismico in Lunigiana e Garfagnana. Scenari di danno per la pianificazione di emergenza

Di Marco G., 2004. Stato e prospettive dell’Azione di Risarcimento del Danno Ambientale. VI Congresso Associazione Italiana di Valutazione – Milano 25- 27 Marzo 2004

Di Marco G., Rasicci E., Stracqualursi N., 2004. Il risarcimento del danno ambientale: strumento di finanziamento, di ripristino e di incentivo per la tutela dell’ambiente

EPA - Environmental Protection Agency, 1999. Water Quality Criteria; Notice of Availability; Criteria for Ammonia – on line

Gambolati. G., 1999. La costruzione degli scenari futuri per l’ambiente fisico. Il caso del Nord Adriatico

Istituto Superiore di Sanità - Schede dell’ammoniaca in soluzione e dell’ammoniaca anidra dell’Inventario Nazionale Sostanze Chimiche -

L. 28 febbraio 1985, n. 47 - Norme in materia di controllo dell'attività urbanistico-edilizia, sanzioni, recupero e sanatoria delle opere edilizie

Laniado E., 1999. Aspetti tecnici e metodologici nell’uso degli scenari. Atti del Workshop “L’uso degli scenari nella valutazione ambientale”. Milano, 1999

Malcevschi S.,1999. Introduzione al tema degli scenari nella valutazione d'impatto ambientale. Atti del Workshop "L'uso degli scenari nella valutazione ambientale". Milano, 1999

Tira M., 2003. Aspetti urbanistici nell'applicazione degli elementi di moderazione del traffico

US-EPA, 1998. Guidelines for Ecological Risk Assessment. Federal Register 63 (93): 26846-26924

www.comune.verona.it/Organizzazione/SCENARI, 11/07/2004

ALLEGATO 1

TABELLA COMPILATA PER ANALIZZARE I 70 CASI DI DANNO DI DANNO AMBIENTALE

DETERMINAZIONE DELLO SCENARIO DI DANNO													
Caso	Luogo	Struttura	Descrizione del fatto	Categoria di danno	Norme e leggi violate		Sorgente			Bersaglio		Vie d'esposizione	
					Categoria	Articolo violato	Struttura da cui fuoriesce la sorgente	Tipo quantità forma	Sostanza	Fattore ambientale colpito	Habitat		

Tabella compilata per analizzare i 70 casi di danno di danno ambientale