

Ferruccio Trifirò



DOVE E PERCHÉ ABBIAMO EREDITATO SITI CONTAMINATI

Diverse sono le zone del nostro Paese che sono state contaminate da attività industriali ed umane. I siti contaminati sono suoli ed acque in superficie ed in profondità, sedimenti di fiumi, di laghi e di zone costiere, aria e costruzioni civili ed industriali. Nel passato le cause di questo deterioramento del territorio sono state l'ignoranza sulla tossicità delle sostanze chimiche e sul loro destino una volta immesse nelle matrici ambientali; ora sono solo in gran parte comportamenti criminali. È il cambiamento dei processi e dei prodotti l'unica garanzia per evitare ulteriori contaminazioni

Un sito contaminato è un'area nella quale attività umane nel passato ed in corso hanno portato ad un'alterazione, a causa della presenza di sostanze tossiche per l'uomo e per l'ambiente, le cui concentrazioni superano quelle poste dalle normative vigenti. Queste aree sono state inquinate dalle emissioni di attività industriali diverse, dallo smaltimento non a norma od abusivo di rifiuti di vario genere o dal lungo uso di prodotti utilizzati in maniera dispersiva, rivelatisi poi nel corso degli anni tossici. Per caratterizzare un sito contaminato occorre individuare la presenza di sostanze tossiche nell'aria, nel suolo, nelle acque e nei sedimenti, individuare i percorsi di migrazione degli inquinanti attraverso queste matrici ambientali ed i bersagli o recettori (persone, animali o coltivazioni) [1-3]. Le famiglie delle sostanze tossiche individuate nei diversi siti contaminati sono: amianto, metalli, boro, cianuri, anioni (cloruri, fluoruri, nitrati e solfati), alifatici alogenati, diossine e furani, idrocarburi aromatici policiclici, pesticidi, polioclorobifenili, clorobenzeni, idrocarbu-

ri aromatici, fenoli, ammine e nitrocomposti aromatici e idrocarburi. Nella storia del nostro Paese ci sono stati diversi casi d'inquinamento del territorio che hanno avuto grande impatto sulla società: l'inquinamento nella zona di Seveso, causata dalla formazione di un sottoprodotto, la diossina, durante un'esplosione in un impianto chimico di produzione di cloro aromatici; l'inquinamento da fanghi rossi (a base di FeSO_4) del Tirreno di fronte a Scarlino (LI), rifiuti coprodotti della produzione di TiO_2 , scaricati giornalmente con una bettolina in mare; l'inquinamento del polo chimico di Manfredonia (FG) a seguito di un incidente ed emissione di As, i cui sali venivano utilizzati nell'adsorbimento di CO_2 ; l'inquinamento del mare prospiciente lo stabilimento chimico di Priolo (SR) da mercurio presente nei rifiuti della produzione del cloro-soda, scaricati non a norma.

In questa nota cercheremo di rispondere alla domanda su dove e perché abbiamo ereditato siti contaminati. È necessario ricordare il passato, per non perseguire ancora nei vecchi errori.

Dove si trovano i siti contaminati?

I siti contaminati si trovano in aree industriali dismesse o ancora attive come: zone minerarie, stabilimenti chimici, siderurgici, poli petrolchimici, porti, altre attività industriali (produzione eternit, industria calzaturiera, ceramica e alluminio), dell'agricoltura, inceneritori e depositi di carburanti. I siti contaminati si trovano anche in discariche autorizzate non a norma (per esempio non ben impermeabilizzate) o in discariche abusive, in territori contaminati da abbandoni incontrollati di rifiuti tossici ed in zone inquinate dal lungo utilizzo di prodotti chimici, poi rilevati tossici per l'uomo e per l'ambiente (piombo tetraetile, insetticidi, amianto ecc.). Siti contaminati possono essere anche costruzioni industriali e civili, campi sportivi e strade, dove sono stati utilizzati materiali tossici o derivanti da rifiuti tossici.

In tutti questi siti la contaminazione deve essere ricercata nei suoli sia in superficie che in profondità, nei gas presenti nei suoli, nelle acque di superficie e sotterranee, nei sedimenti dei corsi d'acqua, dei laghi, dei porti, delle fasce costiere prospicienti le grandi aree industriali e delle aree lagunari ed anche nell'aria (nel caso dell'amianto). I siti contaminati individuati in Italia sono circa 11 mila, con costi di bonifica previsti di 30 mila miliardi di euro e ce ne sono di due tipi: siti contaminati locali e siti contaminati di interesse nazionale (SIN). Questi ultimi sono 57 e sono caratterizzati dalla presenza di grave rischio sanitario ed ecologico per l'estensione e la densità di popolazione dell'area interessata e per la quantità e la pericolosità degli inquinanti presenti. In particolare il 69% dei SIN proviene da attività industriali, il 29% da discariche e il 2% da altre attività [4]. In Tab. 1 sono riportate le cause della contaminazione di tutti i 57 siti [3, 5], compresi quelli dichiarati tali nel 2008 (Bussi, Pianura e Pisani).

Cause dell'inquinamento dei siti industriali

Se, un sito ospita o ha ospitato un'attività industriale, i composti da ricercare nelle diverse matrici ambientali sono senza esitazione: tutte le sostanze appartenenti a quel ciclo produttivo (materie prime, catalizzatori, solventi, fluidi di servizio, prodotti, sottoprodotti, rifiuti); tutte le sostanze che possono accidentalmente fuoriuscire da apparecchiature e impianti non direttamente coinvolti nella produzione (trattamento acque, cabine elettriche, parchi serbatoi, aree di stoccaggio di materie prime e di prodotti finiti, officine di manutenzione, mezzi di movimentazione merci ecc.).



Tab. 1 - Siti di interesse nazionale

- <i>Industrie chimiche</i> : Cengio (SV), Saliceto (CN), Pioltello (MI), Fidenza (PR), Avenza (MS), Manfredonia (FG), Trento nord, Val Basento (Basificata), Orbetello (GR), Serravalle Scriva (AI), Milazzo (ME), Bacino fiume Sacco-Colleferro (Roma), Pieve Vergante (VB), Brescia, Cogoletto (GE), Laguna di Grado (TS) e Marano (UD) e Tito (PZ)
- <i>Poli petrolchimici</i> : Marghera, Brindisi, Gela (CL), Priolo (SR), Porto Torres (SS) e Mantova
- <i>Produzione Eternit</i> : Casale Monferrato (AI), Broni (PV), Bari
- <i>Miniere</i> : Sulcis Iglesiente Guspinese (CI) per il carbone, Balangero (TO), Biancavilla (CT) ed Emaese (AO) per l'amianto
- <i>Poli siderurgici</i> : Sesto San Giovanni (MI), Bagnoli, Taranto, Terni e Piombino.
- <i>Porti</i> : Napoli Orientale, Trieste e Livorno
- <i>Discariche abusive</i> : Litorale Domizio Flegreo ed Agro Aversano (CE), Fiume Saline e Alento (Abruzzo), Basse di Stura (TO), Cerro al Lambro (MI), Frosinone (Roma), Mardimago-Ceregnano (RO), Guglionesi II (CB) Crotone, Strillaie (GR), Pitelli (SP), Pisani (NA), Pianura (NA) e Bussi (PU)
- <i>Attività industriali diverse</i> : Bacino idrografico fiume Sarno (Campania), Falconara Marittima (AN), Bolzano, Sassuolo (MO) e Scandiano (RE), basso bacino del fiume Chienti (Marche), Bovisa (MI) e Litorale Vesuviano (NA)

L'inquinamento delle aree adiacenti ai siti industriali è stato provocato dalle emissioni gassose in esercizio e di emergenza non convogliate, da quelle gassose diffuse e fuggitive (dovute a piccoli traflamenti dagli organi di tenuta, accoppiamenti flangiati, soffietti di valvole regolatrici, tenute di pompe, tenute di compressori), dalle emissioni liquide non convogliate (acque di reazione, di processo, di lavaggio apparecchiature) e dai rifiuti solidi scaricati nel sito o in discariche adiacenti abusive o non. I principali rifiuti solidi di una produzione chimica sono i fanghi di trattamento in loco degli effluenti, i residui di distillazione, i residui della pulizia dei reattori, dei filtri, delle tubazioni e di altre apparecchiature, le ceneri della termodistruzione, i catalizzatori esausti ed i coprodotti e sottoprodotti solidi. Altre cause di inquinamento delle zone industriali, che il più delle volte sono state quelle determinanti, sono le acque meteoriche cadute sugli impianti non raccolte, le fuoriuscite accidentali ed occasionali causate da incidenti o avvenute durante le manutenzioni o le fermate, gli sversamenti accidentali durante le operazioni di carico e scarico delle materie prime e dei prodotti e le fuoriuscite durante gli stoccaggi. Nelle discariche non a norma ci si può trovare di tutto e la cosa più grave sono i rifiuti tossici provenienti da attività industriali. Queste discariche o erano discariche di rifiuti urbani, dove sono stati depositati anche rifiuti industriali o terreni sui quali ci sono stati abbandoni incontrollati di rifiuti tossici e sversamenti non autorizzati di residui industriali o vere discariche abusive di rifiuti tossici e speciali. Questo smaltimento non a norma di rifiuti ha comportato l'inquinamento diffuso del suolo, mentre la mancata tutela delle acque ha causato la contaminazione dei sedimenti e delle acque dei fiumi e dei bacini lacustri. La responsabilità primaria di queste collocazioni di rifiuti non a norma è stata delle aziende produttrici che chiudevano un'occhio (più delle volte tutti e due) sul destino dei loro rifiuti.

Storia della Stoppani di Cogoleto

Nel dicembre 1977 la Capitaneria di Porto di Genova tentò di eliminare lo scarico dei residui al cromo sulla spiaggia di Cogoleto, emanando un'ordinanza di divieto in base alla legge Merli, la Stoppani chiese tre anni di tempo per adeguarsi alle normative.

Nel gennaio 1978 il TAR della Liguria corse in soccorso della Stoppani, accolse il ricorso dell'industria e annullò l'ordinanza della Capitaneria di Porto. La Stoppani riprese così a scaricare i fanghi sulla battigia.

Nel febbraio 1982 il Pretore di Voltri bloccò la produzione e sequestrò gli impianti, avendo rilevato ripetute violazioni della Legge Merli. Dopo dieci giorni, il Pretore revocò il sequestro dietro presentazione di un progetto dell'azienda, che prevedeva lo stoccaggio dei residui tossici nell'area di riempimento del nuovo porto di Genova-Voltri.

Nel giugno 1983 il Ministro della Marina Mercantile firmò il decreto con cui autorizzò la fabbrica di Cogoleto a scaricare i fanghi al cromo (70 mila t/anno) in mare.

Nell'ottobre 1983 i pescatori liguri protestarono per l'inquinamento prodotto dagli scarichi in mare.

Nel giugno 1985 venne vietata la balneazione sugli 800 metri di spiaggia antistanti la fabbrica a causa della presenza di cromo.

Il 9 gennaio 1986 il Ministro Zanone emanò il provvedimento con cui si vietava definitivamente lo scarico in mare dei rifiuti tossici e nocivi.

Nel gennaio 1990 il Comune di Cogoleto ribadì la propria opposizione alla creazione di una discarica per i fanghi della Stoppani.

Nell'ottobre 1999 una relazione della Provincia di Genova rivelò la grave situazione di inquinamento da cromo, da zinco, da cloruri e solfati nelle acque freatiche della discarica di Molinetto, utilizzata dall'azienda.

Nel luglio 2000 l'assessore all'Ambiente della Regione Liguria chiese ufficialmente al Ministero dell'Ambiente di inserire la Stoppani tra gli stabilimenti italiani a forte rischio di inquinamento e in procinto di essere dismessi.

Le fasi storiche dell'inquinamento dei siti

È possibile individuare tre fasi storiche dell'inquinamento del territorio. Una prima fase è incominciata con l'inizio delle attività industriali fino a circa il 1980, per mancanza di leggi sulle emissioni e sulla collocazione dei rifiuti, di conoscenza della tossicità delle sostanze utilizzate e del destino delle sostanze chimiche una volta immesse nell'ambiente. Per esempio, a quei tempi, il mare era considerato la discarica ideale per tutti i rifiuti, attribuendogli una capacità infinita di smaltimento. La presa di coscienza dei problemi è iniziata nel 1973, con l'ufficialità della cancerogenicità del cloruro di vinile e nel 1975 con la legge Merli. La seconda fase è cominciata circa agli inizi del 1980 ed è terminata circa nel 1990: in questo periodo l'inquinamento dei siti si può attribuire a ritardi o a non corrette applicazioni delle leggi o a mancanze di tecnologie appropriate di produzione alternative pulite o a mancanza di trattamenti adeguati dei rifiuti o a discariche non ben costruite o alla non conoscenza del destino e della mobilità delle sostanze immesse nelle diverse matrici ambientali. La terza fase è iniziata dopo il 1990 a tutt'oggi, periodo nel quale l'inquinamento dei siti è da attribuirsi in gran parte a comportamenti criminali od a eventi accidentali (per queste ultime cause la soluzione è di cambiare i processi ed i prodotti).

Emblematica è la storia dell'inquinamento del sito dove era collocato lo stabilimento chimico Stoppani di Cogoleto in Liguria [6], un'azienda che iniziò la sua attività i primi anni del Novecento, quando un industriale milanese, Luigi Stoppani, rilevò una fabbrica preesistente. L'azienda era specializzata nella produzione di bicromati, semilavorati di cromo utilizzati nella conceria nelle pelli, nell'industria farmaceutica e nel trattamento dei metalli. Si trattava di un'attività che produceva una grande quantità di scorie inquinanti, tra le quali cromo esavalente, riconosciuto come cancerogeno a metà degli anni Ottanta ed indicato come principale causa delle morti per tumore al polmone di alcuni lavoratori. Nel corso degli anni si sono accumulati accanto allo stabilimento migliaia di metri cubi di scarti di lavorazioni. È interessante leggere la storia dell'iter legislativo sullo scarico dei rifiuti tossici, iniziato solo nel 1977, dopo settant'anni di produzione, e che mostra le difficoltà interpretative ed applicative che si sono avute per circa vent'anni delle leggi vigenti (V. riquadro).

Come evitare in futuro l'inquinamento dei siti industriali

Oramai tutte le emissioni convogliate gassose e liquide di una produzione chimica sono trattate in impianti *ad hoc* per ridurre le emissioni nell'ambiente. Le emissioni convogliate gassose sono inviate in impianti di termodistruzione, di abbattimento catalitico, di assorbimento, di adsorbimento o di reazione chimica e quelle convogliate liquide in impianti di adsorbimento, strippaggio e trattamento chimico-fisico. Anche le emissioni fuggitive sono state fortemente ridotte con l'inserimento di valvole di blocco e di sezionamento per l'intercettazione di alimentazioni con l'inserimento di prelievi e di strumenti analitici, per ridurre la probabilità di eventi accidentali, effettuando modifiche di tenute, pompe e compressori, per diminuire la probabilità di rotture meccaniche, responsabili di eventuali emissioni di gas tossici. Attualmente i rifiuti tossici solidi, se combustibili sono inviati in impianti di termodistruzione, se non combustibili, in discariche autorizzate.

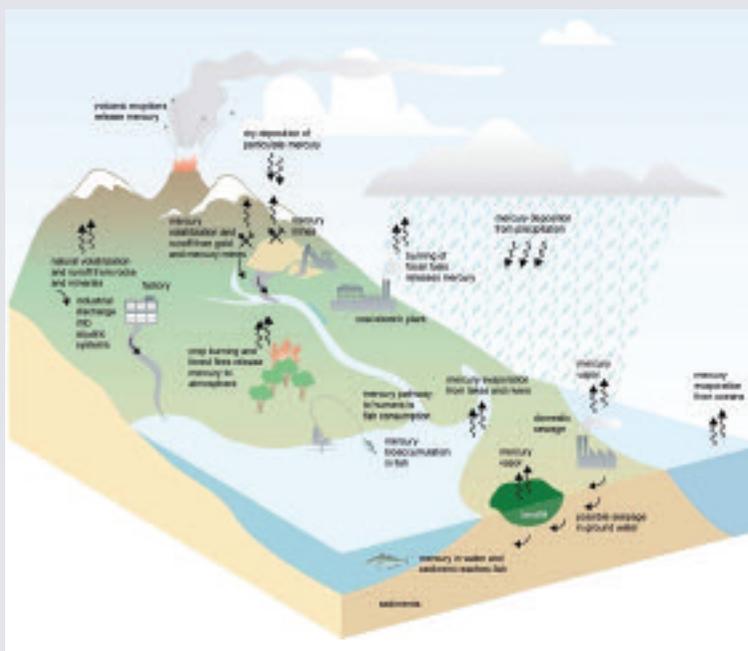
Comunque, nonostante le leggi severe ora esistenti sulle emissioni e sul destino dei rifiuti ed il rispetto di queste da parte delle aziende, per proces-



si continui di grosse dimensioni è impossibile evitare l'inquinamento occasionale ed accidentale dei siti di produzione e quindi, per questi processi, sostanze altamente tossiche non dovrebbero assolutamente essere più utilizzate. Non si dovrebbero utilizzare più reagenti, intermedi, prodotti tossici per l'uomo e per gli animali e nocivi per l'ambiente. Non si dovrebbero più utilizzare nelle sintesi chimiche reazioni stechiometriche che portano alla formazione di enormi quantità di rifiuti, ma invece scegliere reazioni catalitiche o biocatalitiche. Non si dovrebbero utilizzare catalizzatori tossici o che portano a rifiuti tossici (Hg, AlCl₃, Ni). Occorrerebbe

diminuire la formazione di rifiuti solidi, come coprodotti, cambiando i processi (per esempio la formazione di solfato di ammonio nella sintesi di cicloesanonossima, realizzando l'ammosimazione catalitica) e diminuire le emissioni gassose come, per esempio, la sostituzione dell'aria con ossigeno nei processi di ossidazione (nella ossiclorurazione dell'etilene) per diminuire i volumi di gas da trattare da emettere nell'atmosfera.

Un esempio emblematico di questa strategia è come ci si sta comportando con il mercurio [7], per il quale, per evitare l'inquinamento, l'unica soluzione è stata e sarà non utilizzarlo più. Il mercurio, nel passato, veniva utilizzato nei catalizzatori di idratazione di acetilene ad acetaldeide (a Ravenna c'era il problema della collocazione del catalizzatore esausto) e come fluido refrigerante nei reattori di ossidazione che operavano ad alta temperatura. Il mercurio è ancora utilizzato negli impianti cloro-soda a Marghera, Torviscosa, Pieve Vergonte e Bussi, ma sarà eliminato definitivamente entro il 2010, cambiando il tipo di processo di elettrolisi. Il mercurio era largamente utilizzato, ma è stato eliminato o fortemente ridotto il suo uso, nei manometri, negli sfigmomanometri, nei termometri, nelle batterie, in elettronica, in odontoiatria, in lampade a fluorescenza e nel trattamento di Ag e Au.



Conclusioni

Il Paradiso, quello terrestre, è esistito veramente ed era la zona fra il Tigre e l'Eufrate, dove c'era un'agricoltura molto rigogliosa. Per ignoranza e per sfruttare al massimo il terreno hanno irrigato con acqua salata, che dopo alcuni anni ha distrutto le coltivazioni, dopo la formazione di strati di sale, ancora presenti sul quel territorio. Abbiamo perso il Paradiso terrestre per ignoranza e per avere sfruttato troppo l'ambiente in cui viviamo, così come abbiamo fatto negli ultimi cent'anni con il nostro territorio. Per evitare l'inquinamento del nostro Paese in questi ultimi anni

nell'industria chimica è stato realizzato il trattamento distruttivo o riutilizzo di tutti i rifiuti (gassosi, liquidi e solidi), ma se si trattano sostanze tossiche e non biodegradabili, anche con le leggi ambientali più restrittive, è praticamente impossibile evitare che ci sia un inquinamento delle matrici ambientali, nel caso di attività continuative giornaliere che durano diverse anni: *gutta cavat lapidem*. Quello che si è solo iniziato a fare in questi ultimi anni, ma che dovrà continuare nel futuro, è cambiare i processi per ridurre la produzione di rifiuti a monte e non utilizzare sostanze tossiche per l'uomo e per l'ambiente. Quello che dovrà essere fatto nel futuro sarà anche cambiare le leggi sulla concessione delle autorizzazioni alla produzione, rendendole più restrittive e mirate alla conservazione dei siti industriali, eseguire un attento bilancio di materia delle emissioni e degli scarichi, valutandone gli impatti ambientali, considerare il *decommissioning* delle strutture industriali con le bonifiche necessarie ed adeguare progressivamente la valutazione dell'impatto ambientale delle attività industriali con monitoraggi periodici di suoli e falde. L'eredità che abbiamo ricevuto dal passato è che questi siti devono in gran parte essere ancora bonificati, con elevati costi per la comunità [8, 9].

Bibliografia

- [1] www.apat.gov.it/site/it-IT/Servizi_per_l'Ambiente/Siti_contaminati/
- [2] www.apat.gov.it/site/_contentfiles/00144700/144784_Manuale_2006_43.pdf
- [3] www.rinnovabili.it/suoli-avvelenati-401011
- [4] www.apat.gov.it/site/it-IT/IdeAmbiente/Sezioni/Articoli/Documenti/07_2005_art_09.html?PagelD=6167
- [5] www.dps.mef.gov.it/documentazione/portal_ob2/html/Ambiente/fs_bonifica_siti_inquinati.pdf
- [6] www.nostop.info/storia/index.htm
- [7] www.legambiente.eu/documenti/2007/0227_DossierFuturoChimica/index.php
- [8] www.piccolamediaimpresa.com/dati/ContentManager/files/PMI.COM/CATEGORIE/ambiente%20sicurezza%20energia/n%2086%20Riqualficazione%20siti%20inquinati.pdf
- [9] Loredana Musmeci, Bonifica di siti inquinati, Ed. Ambiente, 2008.