

La situazione e le caratteristiche dei siti

Analisi dei principali contaminati

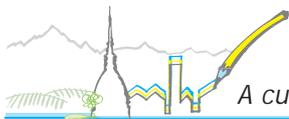
Lo stato di avanzamento degli interventi di bonifica e le tecnologie utilizzate

I finanziamenti regionali

Il problema amianto

Siti contaminati





La realtà dei siti contaminati rappresenta per il Piemonte come per le altre regioni italiane un fattore di pressione ambientale rilevante, percepito dalla maggior parte della popolazione come un incombente pericolo per la propria salute. Per affrontare tale pericolo i cittadini dispongono di un'unica arma, ovvero la possibilità di denunciare le evidenze di contaminazione alle autorità competenti. Gli Enti istituzionali preposti alla gestione dei siti contaminati sono pertanto caricati di una notevole responsabilità e sono chiamati a fornire in tempi rapidi una risposta adeguata ed efficace. Per raggiungere l'obiettivo richiesto, le autorità coinvolte sono tenute a mettere in campo le migliori competenze tecnico-scientifiche a loro disposizione per valutare il rischio legato ai singoli siti e fare in modo che vengano messi in atto, qualora necessari, adeguati interventi di messa in sicurezza di emergenza. Devono inoltre dimostrare grande capa-

cià gestionale per realizzare quella collaborazione fra Enti diversi necessaria per far avanzare la procedura di bonifica lungo il complesso *iter* previsto dalla legge, fino al ripristino dei luoghi oggetto dell'impatto.

Gli Enti istituzionali preposti sono ormai consapevoli del ruolo strategico rappresentato dalla gestione della problematica "siti contaminati" e si sono dotati di strumenti in grado di migliorarne l'efficienza e l'efficacia, come l'Anagrafe dei siti da bonificare, recentemente istituita in modo ufficiale dalla Regione Piemonte con la DGR 22-12378 del 26 aprile 2004, dopo un periodo di sperimentazione. Si tratta di un importante punto di partenza, infatti è ancora necessario un consistente lavoro di caricamento dati affinché l'Anagrafe possa essere sfruttata in tutte le sue potenzialità; si auspica pertanto che i soggetti coinvolti diano conferma dello sforzo dimostrato fino ad ora.

Indicatore / Indice	DPSIR	Unità di misura	Livello territoriale	Disponibilità dei dati	Situazione attuale	Trend
Siti censiti in Anagrafe	S	numero	Provincia	+++	☺	☺
Siti per unità di superficie	P	n° / km ²	Provincia	+++	☺	☹
Siti per popolazione	P	n° / abitanti	Provincia	+++	☺	☹
Siti con intervento in corso	P, R	numero	Provincia	+	☺	☺
Siti con iter concluso	R	numero	Provincia	++	☺	☺
Siti con intervento non necessario	R	numero	Provincia	++	☺	☺

16.1 LA SITUAZIONE DEI SITI CONTAMINATI

La situazione dei siti contaminati in Piemonte qui riportata si basa sui dati contenuti nell'Anagrafe Regionale dei siti da bonificare. Poiché l'Anagrafe è uno strumento dinamico in continuo aggiornamento, è stato necessario fissare una data di riferimento, pertanto le elaborazioni presentate si riferiscono al 30 gennaio 2004. Alla data di riferimento l'elenco contenuto in Anagrafe conta 584 siti su tutto il territorio regionale, secondo la distribuzione riportata nella figura 16.1.

Il maggior numero di siti ricade entro i territori delle province di Torino e di Novara che insieme ospitano quasi il 60% di tutti i siti piemontesi, seguono poi le province di Alessandria, Vercelli e via via le altre. Riferendo il dato alla estensione territoriale delle singole province¹ la situazione cambia notevolmente, con un elevato numero di siti per km² nella provincia

di Novara, seguito a notevole distanza dalle province di Biella, Torino, Vercelli e dalle altre, come mostrato nella figura 16.2. Una situazione simile si delinea anche riferendo il numero di siti alla popolazione residente¹ nelle singole province, come mostrato in figura 16.3.

¹Fonte: *Annuario Statistico Regionale 2003 - Piemonte in cifre - Superficie e popolazione residente al 31/12/2001.*

Figura 16.1 - Siti contenuti nell'Anagrafe Regionale dei siti da bonificare. Aggiornamento al 30/01/2004

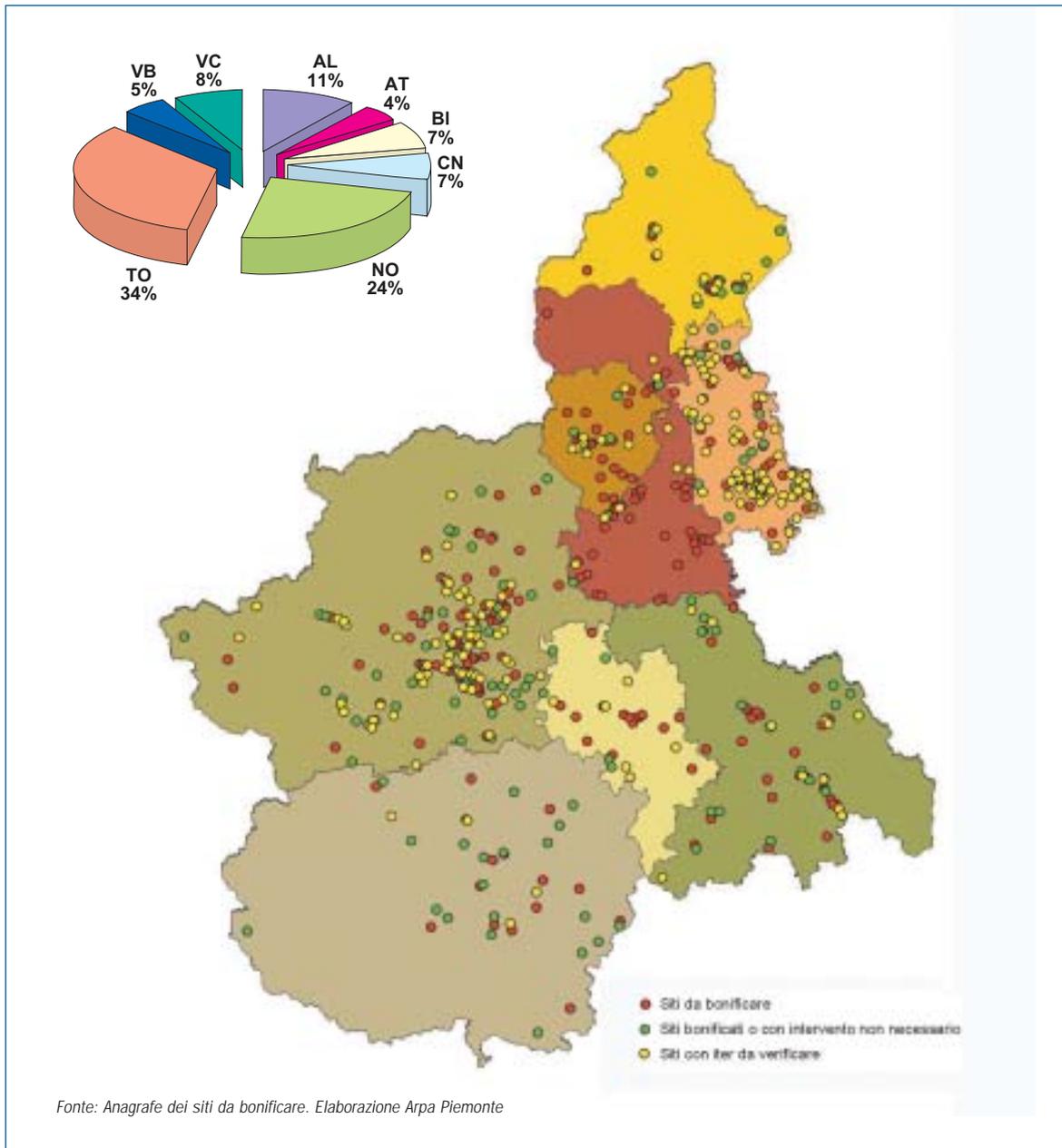
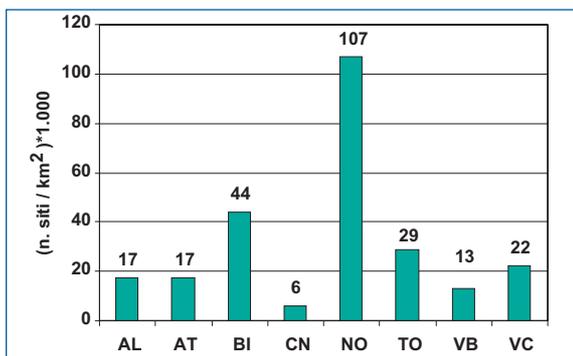
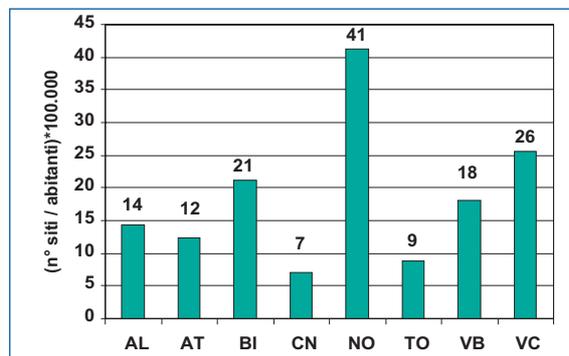


Figura 16.2 - Siti riferiti ad unità di superficie



Fonte: Anagrafe dei siti da bonificare. Elaborazione Arpa Piemonte

Figura 16.3 - Siti riferiti alla popolazione



Fonte: Anagrafe dei siti da bonificare. Elaborazione Arpa Piemonte

16.2 CARATTERISTICHE DEI SITI CONTAMINATI

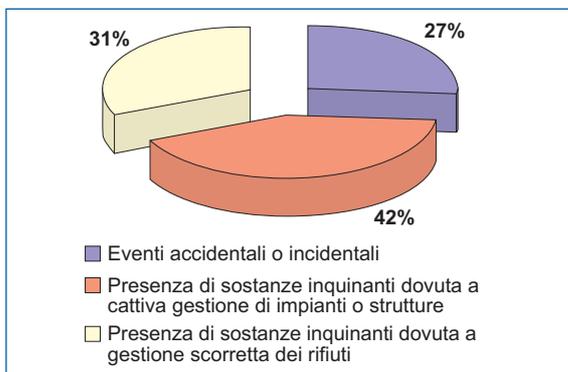
16.2.1 Ripartizione dei siti contaminati in funzione dell'evento causa della contaminazione

Analizzata la distribuzione territoriale dei siti contaminati risulta importante chiarire quali siano le cause che determinano la contaminazione o il potenziale rischio di contaminazione. I siti per i quali sono noti uno o più eventi di contaminazione sono 530 su 584. Per i rimanenti 54 siti, pur essendo evidenti la contaminazione o del suo potenziale rischio, non è ancora nota la causa che lo ha determinato. E' bene precisare che in alcuni casi non è possibile risalire alla causa della contaminazione in quanto i suoi effetti possono diventare palesi soltanto dopo molti anni dall'evento, anche dopo la rimozione della sorgente di contaminazione. Del resto, anche per i siti che registrano almeno un evento di contaminazione tale evento è presunto e non accertato per 116 siti su 530.

La maggior parte dei siti presenta un solo evento di contaminazione (497 su 530), 30 siti presentano due eventi di contaminazione e soltanto 3 siti sono stati interessati da tre eventi di contaminazione. Si registrano in totale 566 eventi di contaminazione dovuti nel 42% dei casi ad una cattiva gestione di impianti o strutture (figura 16.4). Tale categoria di eventi comprende ad esempio le contaminazioni dovute alle perdite di sostanze inquinanti da serbatoi e tubature o a depositi di materie prime o intermedi di lavorazione non corretti dal punto di vista ambientale. Nel 31% dei casi la contaminazione è dovuta ad una scorretta gestione di rifiuti (discariche abusive, sversamenti dolosi di rifiuti, cattiva gestione di un impianto di trattamento o smaltimento rifiuti) e infine per il 27% dei casi la contaminazione è causata da eventi accidentali (incidenti in impianti industriali, incendi, esplosioni, blow-out, ecc.) o da incidenti in fase di trasporto di sostanze contaminanti.

Per chiarire meglio il contesto all'interno del quale si sono verificati gli eventi che hanno determinato la contaminazione o il suo potenziale rischio, si può ricercare il tipo di attività svolta sul sito.

Figura 16.4 - Eventi causa di contaminazione

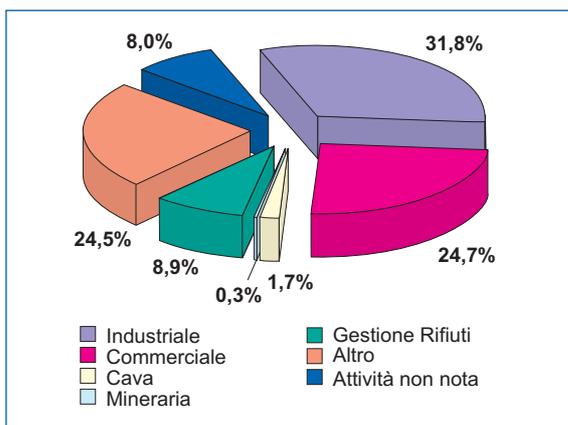


Fonte: Anagrafe dei siti da bonificare

Poiché in proposito le informazioni contenute nell'Anagrafe regionale sono poco complete (294 siti su 584) si è deciso, ai fini del presente approfondimento, di utilizzare anche le informazioni contenute negli archivi dei dipartimenti provinciali di Arpa Piemonte, sebbene il dato non sia di competenza Arpa.

Pur riconoscendo che in questo modo si perde l'ufficialità del dato garantito dall'Anagrafe nonché l'aggiornamento delle informazioni al 30 gennaio 2004, si ottiene una copertura dell'informazione per oltre il 90% dei siti. Il risultato dell'analisi è rappresentato nella figura 16.5.

Figura 16.5 - Attività svolte sui siti contenuti nell'Anagrafe



Fonte: Arpa Piemonte

• Si evidenzia una prevalenza dei siti su cui si svolge un'attività industriale e commerciale; significativa anche la percentuale di siti interessati da attività di gestione rifiuti. Circa un quarto sono inoltre i siti sui quali si svolge un'attività che non ricade fra le categorie previste dall'Anagrafe (Altro = 24%).

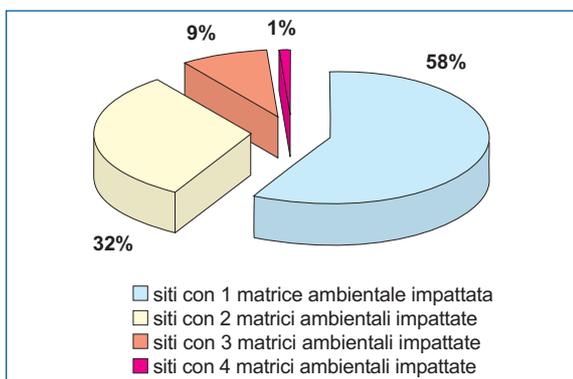
Per cercare di adottare azioni correttive nei confronti delle attività che sono più frequentemente causa di eventi di contaminazione è anche importante distinguere fra siti ancora attivi e siti dismessi. Utilizzando

anche in questo caso le informazioni contenute negli archivi dei dipartimenti provinciali di Arpa Piemonte si ottiene la situazione rappresentata nella figura 16.6. Per i siti industriali si evidenzia che la maggior parte dei siti è rappresentata da siti dismessi. E' questa una categoria di siti di assoluto interesse che merita un'attenzione particolare da parte delle Autorità competenti. Si tratta spesso di siti che hanno determinato un impatto durante il periodo di attività ma per i quali l'impatto diventa evidente soltanto dopo la dismissione dell'impianto, quando non vi è più un soggetto privato in grado di occuparsi della bonifica. In altri casi l'impatto è dovuto al deterioramento degli impianti ancora contenenti sostanze inquinanti, abbandonati sul sito al termine del periodo di attività. Risulta importante quindi disporre di un censimento aggiornato dei siti industriali dismessi per poter pianificare un'adeguata attività di indagine in grado di accertare le situazioni di contaminazione effettive o potenziali al fine di mettere in atto idonee misure di contenimento ed eliminare le potenziali sorgenti di contaminazione.

16.2.2 Matrici ambientali contaminate

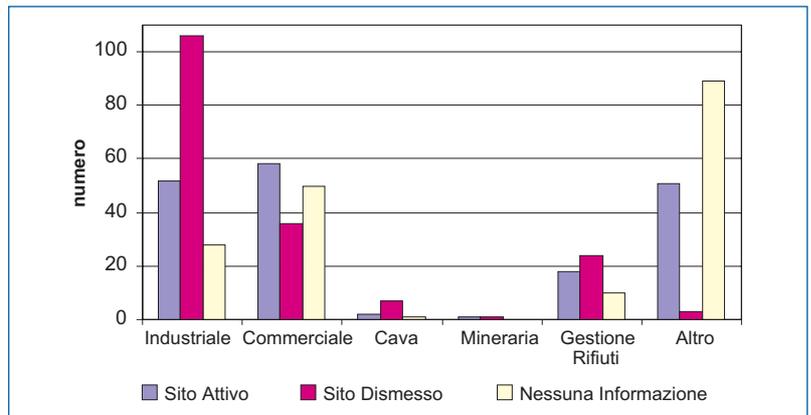
Entrando maggiormente nel dettaglio dell'impatto determinato sul sito, si analizza quali matrici ambientali fra suolo, sottosuolo, acque superficiali e acque sotterranee siano state interessate dalla contaminazione. Fra i 584 siti in Anagrafe, 485 siti presentano almeno una matrice ambientale impattata. Per i rimanenti 99 siti non è stato accertato un impatto sulle matrici ambientali, di essi sappiamo che 35 non hanno una sorgente di contaminazione nota, 19 hanno una sorgente presunta e 45 una sorgente accertata. Per la maggior parte dei siti che hanno subito un impatto, questo interessa una sola matrice ambientale (58%), mentre per il 32% dei siti l'impatto interessa due matrici ambientali (figura 16.7).

Figura 16.7 - Matrici ambientali impattate



Fonte: Anagrafe dei siti da bonificare. Elaborazione Arpa Piemonte

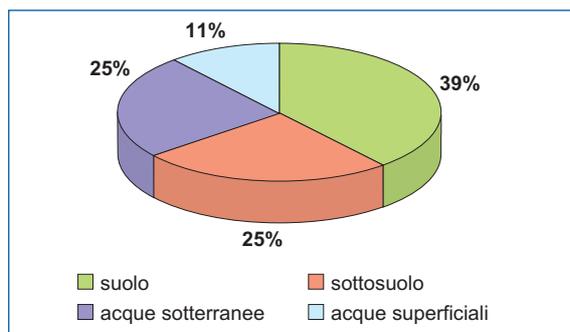
Figura 16.6 - Ripartizione fra siti attivi e siti dismessi



Fonte: Arpa Piemonte

Entrando nel merito delle matrici impattate si scopre che per i siti caratterizzati da una sola matrice il suolo e il sottosuolo insieme rappresentano il 64% dei casi, mentre le acque sotterranee e superficiali rappresentano percentuali minori, rispettivamente 25% e 11% (figura 16.8). Gli impatti su suolo e sottosuolo sono del resto più facili da accertare rispetto ad esempio alla contaminazione sulle acque superficiali. Inoltre in Anagrafe sono contenuti anche i casi dovuti a sversamenti di inquinanti risolti con la messa in sicurezza di emergenza, casi che frequentemente creano un impatto soltanto sul suolo.

Figura 16.8 - Siti con una sola matrice ambientale impattata

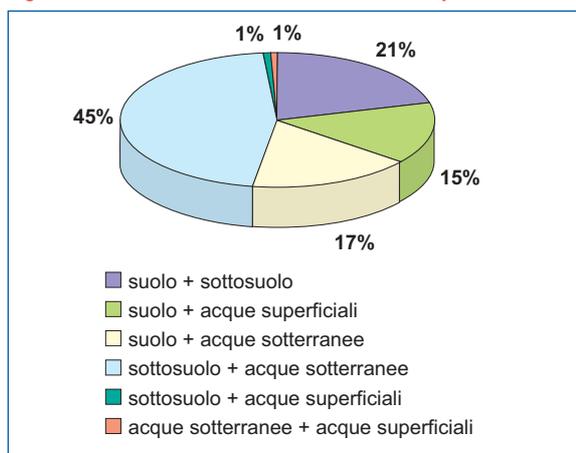


Fonte: Anagrafe dei siti da bonificare. Elaborazione Arpa Piemonte

Analizzando i casi in cui la contaminazione interessa due matrici si possono formulare delle ipotesi circa l'espansione della contaminazione (figura 16.9). Si osserva che nella maggior parte dei casi la contaminazione interessa il sottosuolo e anche le acque sotterranee (45%), oppure interessa il suolo e si espande al sottosuolo (21%). Non trascurabili infine i casi di contaminazione del suolo che si estende alle acque sotterranee, dovuti ad esempio alla presenza di vie preferenziali di contaminazione oppure, più semplicemente, alla diversa concentrazione limite prevista dagli strumenti normativi per le matrici terreno e acque sotterranee.

• La maggior parte dei siti industriali è costituita da siti dismessi. Per i siti commerciali si osserva una prevalenza di siti ancora in attività, fra questi sono compresi i distributori di carburante che, sebbene in molti casi siano interessati da impatti non molto gravi, sono numerosi e distribuiti in maniera omogenea sul territorio. Interessante anche il caso delle cave dismesse, per le quali in passato era piuttosto frequente il riempimento con terreni contaminati o direttamente con rifiuti. Infine, per l'attività di gestione rifiuti il dato mostra la prevalenza di situazioni di contaminazione determinate da vecchie discariche.

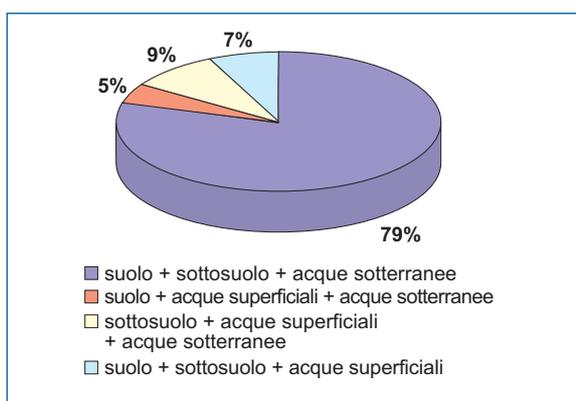
Figura 16.9 - Siti con due matrici ambientali impattate



Fonte: Anagrafe dei siti da bonificare. Elaborazione Arpa Piemonte

Infine per i siti la cui contaminazione interessa tre matrici ambientali, come facilmente prevedibile, quasi l'80% dei casi è rappresentato dalla contaminazione di suolo, sottosuolo e acque sotterranee.

Figura 16.10 - Siti con tre matrici ambientali impattate



Fonte: Anagrafe dei siti da bonificare. Elaborazione Arpa Piemonte

16.3 ANALISI DEI PRINCIPALI CONTAMINANTI PRESENTI

Sulla base di quanto stabilito dall'art. 2 del DM 471/99 un sito è da considerare inquinato quando "...anche uno solo dei valori di concentrazione delle sostanze inquinanti nel suolo o nel sottosuolo o nelle acque sotterranee o nelle acque superficiali risulta superiore ai valori di concentrazione limite accettabili stabiliti ..." dal medesimo decreto. Nella maggior parte dei siti reali sono molte le sostanze che superano i valori di concentrazione limite, pertanto un'analisi dei contaminanti presenti è un'operazione piuttosto complicata. Per tentare una semplificazione nell'ambito del presente approfondimento le sostanze contaminanti sono state raggruppate in 7 Famiglie, partendo dalla suddivisione che viene fatta nell'Allegato I al DM 471/99 per suolo e sottosuolo e per le acque sotterranee.

Tabella 16.1

Riepilogo situazione siti presenti in Anagrafe al 30/01/2004

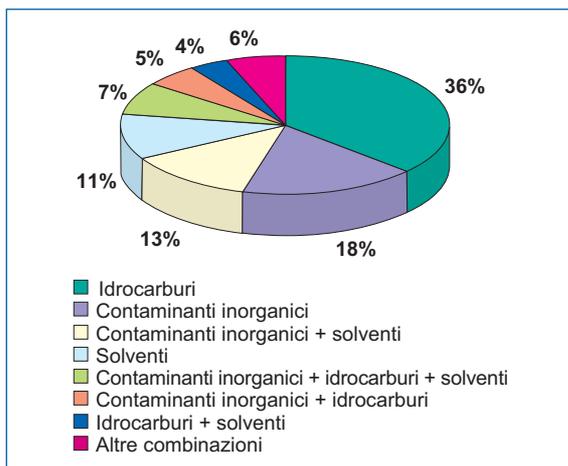
	numero
Siti presenti in Anagrafe al 30 gennaio 2004	584
Siti che presentano almeno una matrice ambientale impattata	485
Superamenti in una delle diverse matrici	742
Siti con impatto sul suolo	236
Siti con impatto sul sottosuolo	222
Siti con impatto sul terreno (solo su suolo o solo su sottosuolo o su entrambi)	383
Siti con impatto sulle acque sotterranee	214
Siti con impatto sulle acque superficiali	70

L'analisi è stata quindi effettuata per queste matrici ambientali. Si riassume nella tabella 16.1 la situazione dei siti presenti in Anagrafe alla data di riferimento e del numero di superamenti, intesi come numero di siti per i quali è stato accertato un impatto, ripartiti per le diverse matrici ambientali.

16.3.1 Acque sotterranee

Per i 214 siti che presentano almeno un superamento nelle acque sotterranee le sostanze contaminanti sono state raggruppate nelle seguenti Famiglie: 1. contaminanti inorganici, 2. idrocarburi, 3. solventi, 4. nitrobenzeni, clorobenzeni, fenoli e ammine, 5. fitofarmaci, 6. amianto, 7. PCB, diossine, furani e altre sostanze.

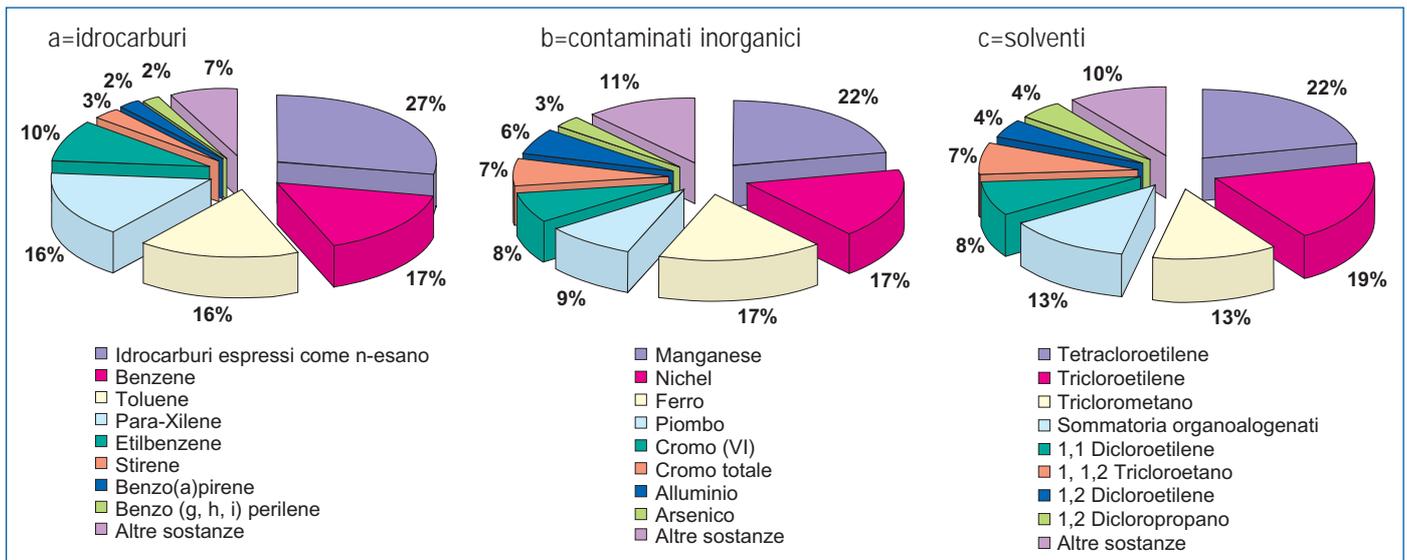
Figura 16.11 - Siti con presenza di specifiche Famiglie di contaminanti nelle acque sotterranee



Fonte: Anagrafe dei siti da bonificare. Elaborazione Arpa Piemonte

Valutando tutte le possibili combinazioni dovute alla contemporanea presenza nello stesso sito di sostanze appartenenti a Famiglie diverse si è ottenuta la distribuzione rappresentata nella figura 16.11. Gli idrocarburi rappresentano la Famiglia di contaminanti maggiormente presente nelle acque sotterranee, seguiti dai

Figura 16.12 - Principali sostanze contaminanti presenti nelle acque sotterranee



Fonte: Anagrafe dei siti da bonificare. Elaborazione Arpa Piemonte

Entrando nel merito delle singole sostanze raggruppate nella Famiglia idrocarburi si osserva una prevalenza di idrocarburi disciolti (espressi come n-esano), seguiti da Benzene, Toluene, Para-Xilene ed Etilbenzene e, solo in percentuali minori, dagli idrocarburi policiclici aromatici (figura a). Nelle acque sotterranee dopo gli idrocarburi si osserva la presenza di contaminanti inorganici (cfr. figura 16.11) e fra questi troviamo con maggior frequenza Manganese e

Ferro, seguiti da Piombo e Cromo esavalente (figura b). Se per i primi la presenza nelle acque può essere spiegata anche da cause di origine naturale, la presenza di Piombo e Cromo esavalente è sostanzialmente dovuta ad attività antropiche.

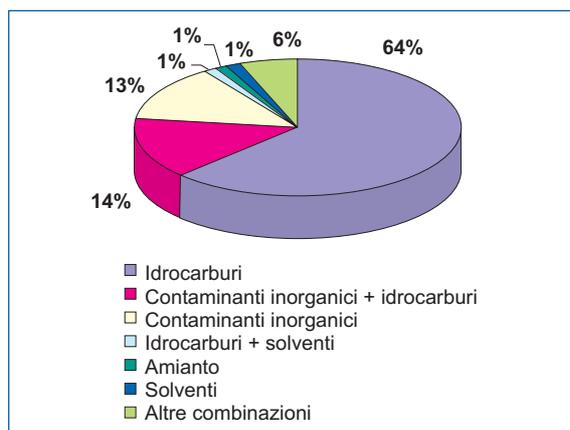
Per quanto riguarda la Famiglia dei solventi, i più frequenti sono il Tetracloroetilene e il Tricloroetilene, seguiti da Triclorometano e 1,1 Dicloroetilene (figura c).

contaminanti inorganici. Numerosi sono anche i siti che mostrano la contemporanea presenza di contaminanti inorganici associati a solventi (13%) e la presenza di soli solventi (11%).

16.3.2 Suolo e sottosuolo

Anche per i 383 siti che presentano almeno un superamento sulla matrice terreno (solo sul suolo o solo sul sottosuolo o su entrambi) le sostanze contaminanti sono state raggruppate nelle Famiglie sopra citate e sono state considerate tutte le possibili combinazioni ottenendo la distribuzione rappresentata nella figura 16.13.

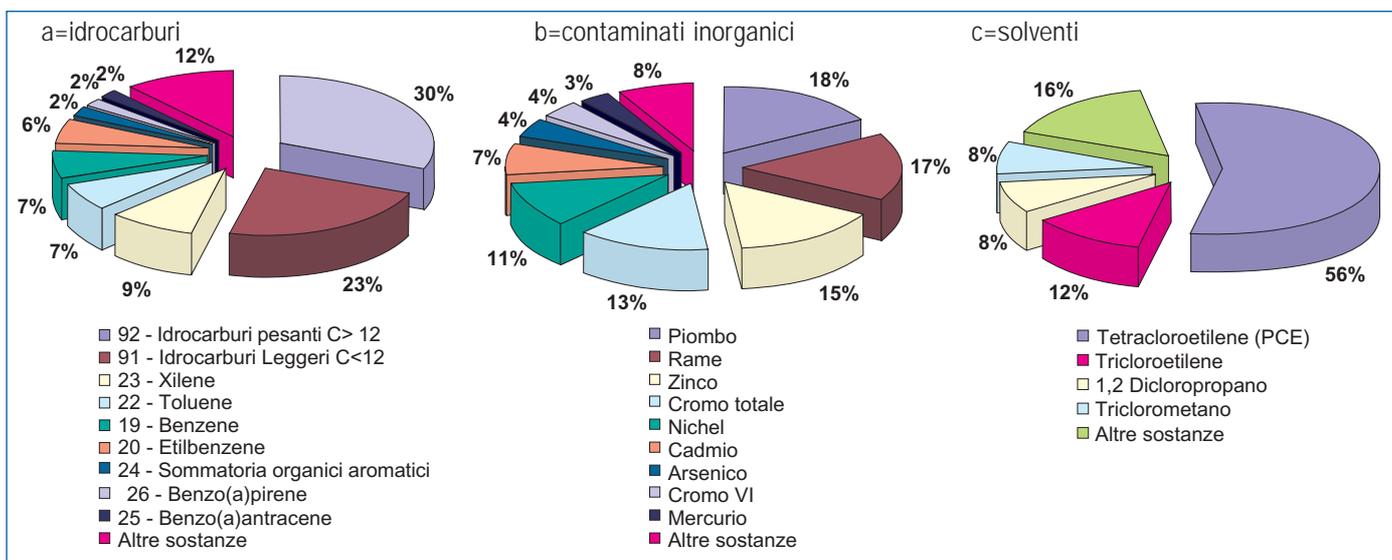
Figura 16.13 - Siti con presenza di specifiche famiglie di contaminanti nel terreno



Fonte: Anagrafe dei siti da bonificare. Elaborazione Arpa Piemonte

Più della metà dei siti (64%) mostra un impatto dovuto soltanto alla Famiglia idrocarburi. Il dato non deve stupire, si ricordi infatti che molto frequenti sono i siti contaminati a causa di sversamenti di prodotti petroliferi o di perdite di prodotti verificate presso stazioni di rifornimento carburanti o impianti di stoccaggio idrocarburi. Tale considerazione è rafforzata dal risultato dell'analisi dei singoli idrocarburi sintetizzata nella figura 16.14.

Figura 16.14 - Principali sostanze contaminanti presenti nel suolo e sottosuolo



Fonte: Anagrafe dei siti da bonificare. Elaborazione Arpa Piemonte

• Fra gli idrocarburi si trovano prevalentemente gli idrocarburi pesanti (C>12) e leggeri (C<12), seguiti dai BTEX (figura a). Fra i contaminanti inorganici si trovano invece con maggior frequenza Piombo, Rame, Zinco e Cromo

(figura b), mentre per i solventi (relativamente poco presenti in concentrazioni superiori ai limiti di legge per i terreni) più frequente è il Tetracloroetilene, seguito da Tricloroetilene e 1,2 Dicloropropano (figura c).

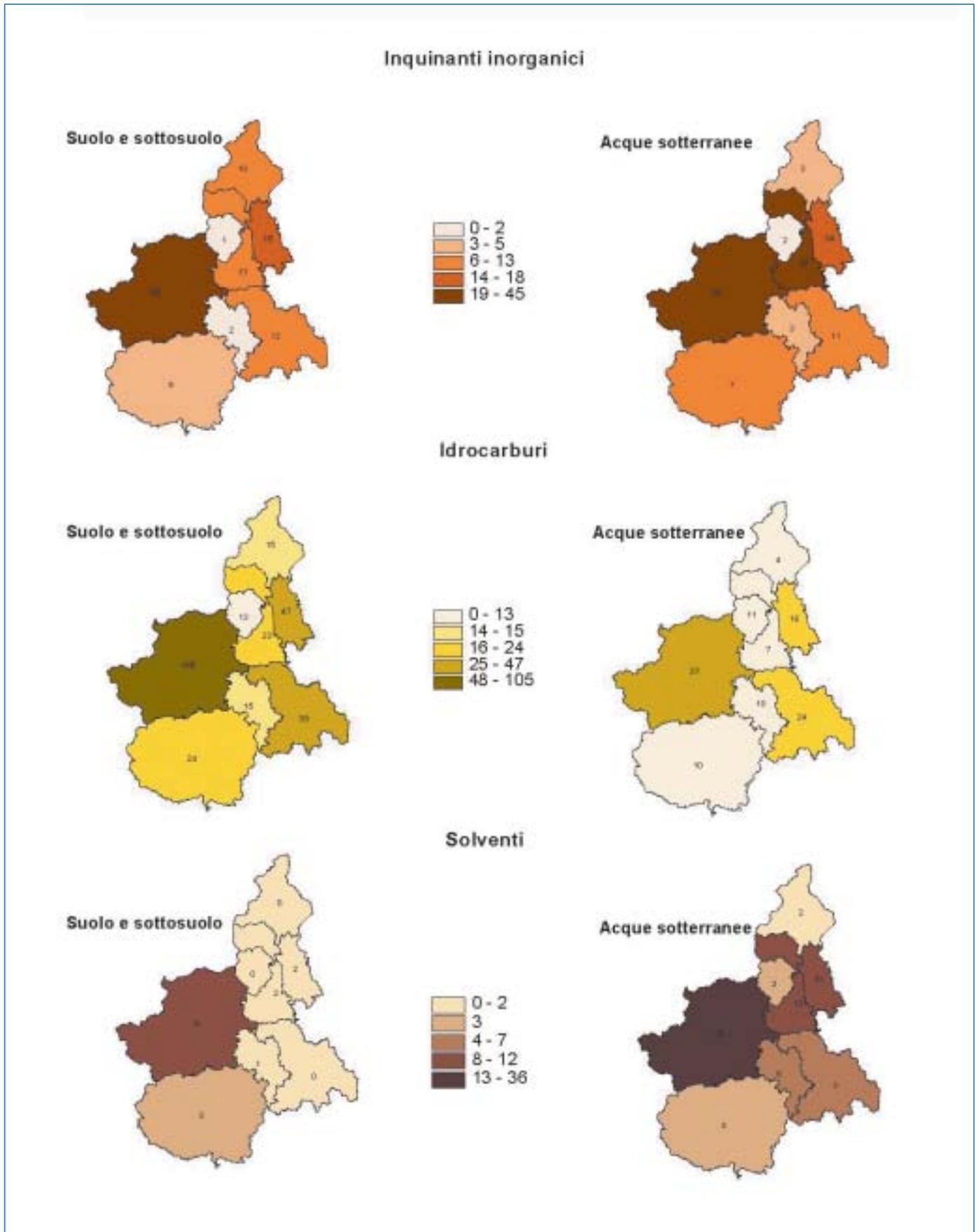
Seguono con percentuali minori (cfr. figura 16.13) i siti che mostrano la contemporanea presenza di contaminanti inorganici e idrocarburi (14%) in alcuni casi dovuti alla sovrapposizione di contaminazioni imputabili a cause differenti e siti caratterizzati dalla presenza di soli contaminanti inorganici (13%).

Estendendo alla scala provinciale l'analisi sulle Famiglie di contaminanti maggiormente presenti nei terreni e nelle acque sotterranee si ottiene la carta tematica presentata nella figura 16.15. Per gli idrocarburi si nota un maggior numero di siti interessati da impatto sui terreni; tale impatto non sembra essere arrivato ad interessare anche le acque sotterranee

se non per un numero limitato di siti. Un sostanziale equilibrio si rileva per i contaminanti inorganici, mentre per i solventi i siti in cui la contaminazione interessa le acque sotterranee e non i terreni sono senza dubbio prevalenti.

La situazione descritta può essere spiegata sia dalle modalità con cui le diverse sostanze vengono immesse nell'ambiente e nell'ambiente si muovono, sia dalle diverse concentrazioni limite previste dalla legge per le matrici terreni e acque sotterranee, limiti in base ai quali si considera la sostanza contaminante presente o meno nelle diverse matrici ambientali del sito.

Figura 16.15 - Siti con presenza di almeno una sostanza contaminante appartenente ad una specifica Famiglia

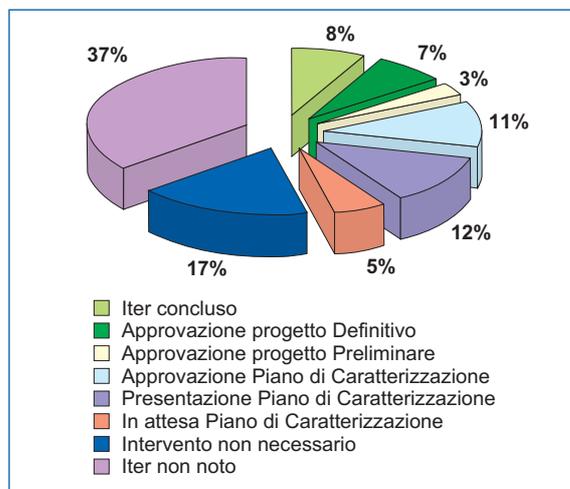


Fonte: Anagrafe dei siti da bonificare. Elaborazione Arpa Piemonte

16.4 LO STATO DI AVANZAMENTO DEGLI INTERVENTI DI BONIFICA

Dopo aver esaminato i siti contaminati alla ricerca delle cause della contaminazione e delle caratteristiche degli impatti rilevati, si può verificare lo stato dell'arte in termini di interventi effettuati per la bonifica dei siti. Questa informazione può essere ricavata dai dati a disposizione relativi allo stato di avanzamento dell'*iter* di bonifica. Consultando l'Anagrafe Regionale dei siti da bonificare si scopre però che attualmente l'Anagrafe non è ancora in grado di fornire un'informazione sufficientemente completa. Le informazioni relative all'*iter* amministrativo sono infatti disponibili soltanto per 207 siti su 584. E' vero che per molti siti pregressi la procedura di bonifica fu attivata prima del DM 471/99 e in alcuni casi prima del DLgs 22/97, pertanto sarebbe necessaria una revisione della procedura da parte dell'Ente competente, tuttavia si ritiene che la scarsa disponibilità di dati sia da imputare in gran parte al mancato caricamento nell'ancora giovane Anagrafe dei siti da bonificare. La disponibilità dell'informazione è inoltre molto disomogenea fra le diverse province. Ritenendo comunque importante fornire l'informazione sullo stato di avanzamento dell'*iter* di bonifica, in quanto rappresentativo della risposta alla pressione ambientale fino ad ora descritta, si è deciso di sommare alle informazioni ufficiali provenienti dall'Anagrafe quelle presenti negli archivi dell'Arpa Piemonte. In questo modo il numero di siti per i quali è noto lo stato di avanzamento dell'*iter* di bonifica sale a 373 ed è possibile fare una classificazione a livello regionale² presentata nella figura 16.16. E' bene precisare che i siti con il progetto definitivo approvato comprendono anche i siti con intervento in corso, fino al momento della conclusione ufficiale documentata da un apposito atto. Più critici sono i siti in attesa di piano di caratterizzazione, fra cui sono compresi anche quelli per i quali non è stato attivato alcun intervento. Per questi ultimi è necessario attivare con urgenza almeno la fase di caratterizzazione e di valutazione della necessità di messa in sicurezza di emergenza. Tale categoria si attesta comunque su valori percentuali piuttosto bassi. Il 25% dei siti invece non rappresenta più un problema ambientale in quanto è costituito dai siti per i quali l'*iter* di bonifica è concluso o l'intervento è stato considerato non necessario. Tali siti restano comunque in Anagrafe, in accordo con quanto stabilito dalla normativa di settore.

Figura 16.16 - Stato di avanzamento dell'*iter* di bonifica



Fonte: Arpa Piemonte

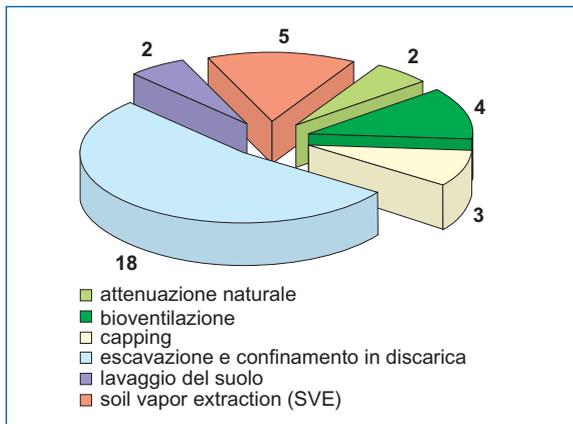
16.5 ANALISI DELLE TECNOLOGIE DI BONIFICA UTILIZZATE E DEI PRINCIPALI INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA DI EMERGENZA

Prendendo in esame i siti per i quali la bonifica è già terminata e quelli con progetto definitivo approvato si può avere una visione sulle principali tecnologie utilizzate. Anche se questa informazione è disponibile in Anagrafe per un numero di siti piuttosto ridotto rispetto a quanto ci si potrebbe aspettare, si ritiene interessante presentare il dato in quanto coerente con quanto si osserva nella realtà. Analizzando i 34 casi relativi ad interventi su suolo e sottosuolo si osserva che per circa la metà di essi l'intervento è consistito nella rimozione del terreno contaminato e nello smaltimento presso un apposito impianto di confinamento. Fra l'applicazione di tecnologie finalizzate alla vera e propria rimozione dell'inquinante dalla matrice impattata si trova la *soil vapor extraction* (SVE), il *bioventing* o bioventilazione e il lavaggio del suolo applicato *in situ*. Segue poi il *capping*, tecnica di confinamento del terreno contaminato piuttosto diffusa, consistente nella copertura superficiale con materiali impermeabili al fine di impedire la lisciviazione da parte delle acque meteoriche. Anche la tecnica dell'attenuazione naturale comincia a diventare piuttosto frequente, soprattutto a valle di consistenti interventi di messa in sicurezza di emergenza o di altre tecnologie di bonifica. Si tratta in realtà di un'attività di monitoraggio più che di una vera e propria tec-

²Per la provincia di Novara la situazione potrebbe essere sensibilmente diversa da quella descritta in figura 16.16 in quanto esiste l'informazione per 55 siti su 143.

nologia di intervento, elevata al rango di tecnologia dal rigore con cui vengono scelti i parametri da analizzare e con cui vengono interpretati i risultati ottenuti nell'ambito della specifica situazione sorgente-percorso-bersaglio caratteristica del sito.

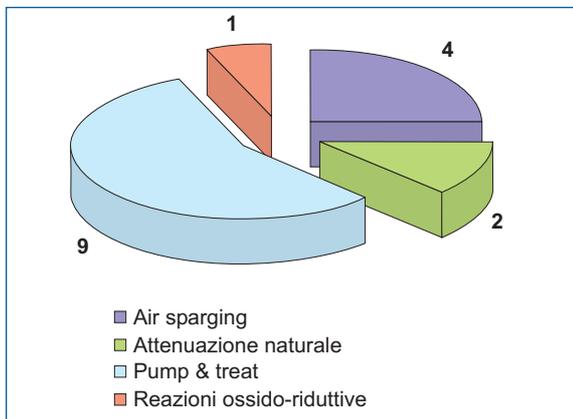
Figura 16.17 - Principali tecnologie di bonifica applicate su suolo e sottosuolo (numero casi)



Fonte: Anagrafe dei siti da bonificare. Elaborazione Arpa Piemonte

Per quanto riguarda i 16 casi di interventi sulle acque sotterranee più del 50% si riferiscono al *pump & treat*, consolidata tecnica sicuramente efficace nei casi di messa in sicurezza di emergenza ma considerata poco efficiente sia in termini di costi che di tempi come tecnica di bonifica. La si trova perciò spesso associata ad altre tecnologie. Abbastanza frequente anche l'iniezione di aria sottofalda (*air sparging*), spesso associata ad interventi di SVE nella parte insatura dell'acquifero. Si segnalano inoltre interventi sperimentali applicati a scala pilota su alcuni siti, come nel caso dell'iniezione in situ di soluzioni finalizzate ad innescare reazioni ossido-riduttive direttamente in falda.

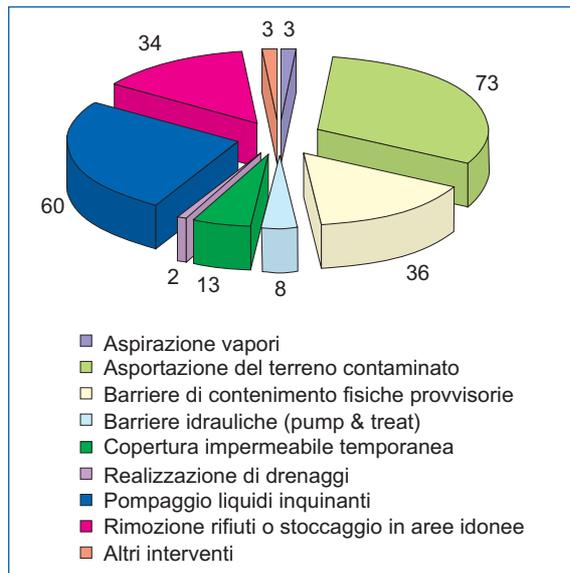
Figura 16.18 - Principali tecnologie di bonifica applicate sulle acque sotterranee (numero casi)



Fonte: Anagrafe dei siti da bonificare. Elaborazione Arpa Piemonte

Come precedentemente specificato (cfr. 16.4) l'intervento di bonifica è stato considerato non necessario per un consistente numero di siti. Per la maggior parte si tratta di casi risolti con gli interventi di messa in sicurezza di emergenza, spinti fino alla completa rimozione della sorgente di contaminazione effettiva o potenziale e all'eliminazione dell'impatto sulle diverse matrici ambientali. E' interessante pertanto accertare quali tecniche di messa in sicurezza di emergenza siano più utilizzate. Su 232 interventi registrati in Anagrafe la maggior parte riguarda l'asportazione e il relativo smaltimento del terreno contaminato, seguita immediatamente dalle attività di recupero tramite pompaggio di sostanze contaminanti in fase liquida, disperse sia sul suolo che nelle acque superficiali. Frequenti anche gli interventi di contenimento degli inquinanti ottenuti tramite la realizzazione di argini o la posa in opera di materiali oleoassorbenti e interventi di rimozione rifiuti quali fusti, serbatoi, container, ecc. o la loro messa in sicurezza all'interno di idonee aree di stoccaggio realizzate in sito.

Figura 16.19 - Principali interventi di messa in sicurezza di emergenza



Fonte: Anagrafe dei siti da bonificare. Elaborazione Arpa Piemonte

Box 1 - Il sito di interesse nazionale Basse di Stura

A cura di *Sirah Pardu e Carlo Manzo - Arpa Piemonte*

L'Area "Basse di Stura" è stata individuata come intervento di bonifica di interesse nazionale con Decreto Ministeriale n. 468 del 18 settembre 2001. Tale area, che ha un'estensione di circa 150 ettari circa, è compresa in una zona di parco fluviale (riva destra del fiume Stura di Lanzo).

L'attuale morfologia dell'area è il risultato di una serie di interventi antropici che, dall'inizio di questo secolo, ne hanno modificato in maniera sostanziale le condizioni originarie, in particolare:

- le attività di estrazione di ghiaia (a seguito delle quali si sono formati i laghi di cava Bechis e Martini);
- la realizzazione di insediamenti industriali sia all'interno dell'area destinata a parco (stabilimento Rifometal, oggi dismesso, inceneritore Fenice-Stureco, impianti di betonaggio lungo la sponda dello Stura) che ai suoi margini (impianto Rockwood-Silo);
- realizzazione di una serie di discariche industriali in parte collegate agli stabilimenti presenti all'interno delle Basse di Stura (discarica Rifometal), in parte ad attività produttive esterne all'area (altopiano e vasche Deltasider-Cimimontubi e discarica Solfatarà).

In tale area si è riscontrato un notevole grado di compromissione del suolo e delle acque sotterranee non imputabile ad un'unica sorgente di contaminazione ma dovuto alla presenza di un sistema articolato di interrimenti di rifiuti e discariche e attività industriali storicamente note, interagenti le une con le altre.

La gestione dell'iter progettuale e istruttorio del sito Basse di Stura risulta particolarmente complessa a causa della frammentazione dello stesso in aree di diversa proprietà, che necessi-

ta una continua attività di coordinamento delle attività di indagine e bonifica intraprese dai singoli soggetti interessati.

Arpa Piemonte, in quanto supporto tecnico ai soggetti istituzionali, ha finora collaborato nell'ambito del procedimento relativo al sito di interesse nazionale Basse di Stura, valutando la documentazione prodotta da terzi, offrendo attività di supporto agli Enti coinvolti e partecipando alle Conferenze dei Servizi.

la Conferenza dei Servizi decisoria, tenutasi presso il Ministero dell'Ambiente il 4 giugno 2003, ha inoltre affidato all'Arpa il coordinamento delle attività di caratterizzazione delle diverse aree ricadenti all'interno della perimetrazione del sito, nonché la validazione dei dati analitici contenuti nelle relazioni tecniche redatte a seguito delle attività di investigazione iniziale realizzate dai proponenti.

In accordo con Regione, Comune e Provincia, nel mese di luglio 2003 sono state trasmesse a tutti i soggetti interessati alcune indicazioni generali per uniformare i piani della caratterizzazione.

Tali indicazioni generali (protocollo preliminare), benché suscettibili di successive integrazioni e approfondimenti, contengono le specifiche tecniche a cui dovranno attenersi le proprietà delle diverse aree durante le attività di caratterizzazione ambientale preventive alla formulazione dei progetti preliminari e definitivi di bonifica.

In sintesi, all'interno delle indicazioni del protocollo preliminare, sono state specificati i criteri da adottare in merito a :

- effettuazione di sondaggi geognostici
- caratteristiche di completamento dei piezometri
- campionamento di terreno, rifiuti, acque sotterranee e superficiali

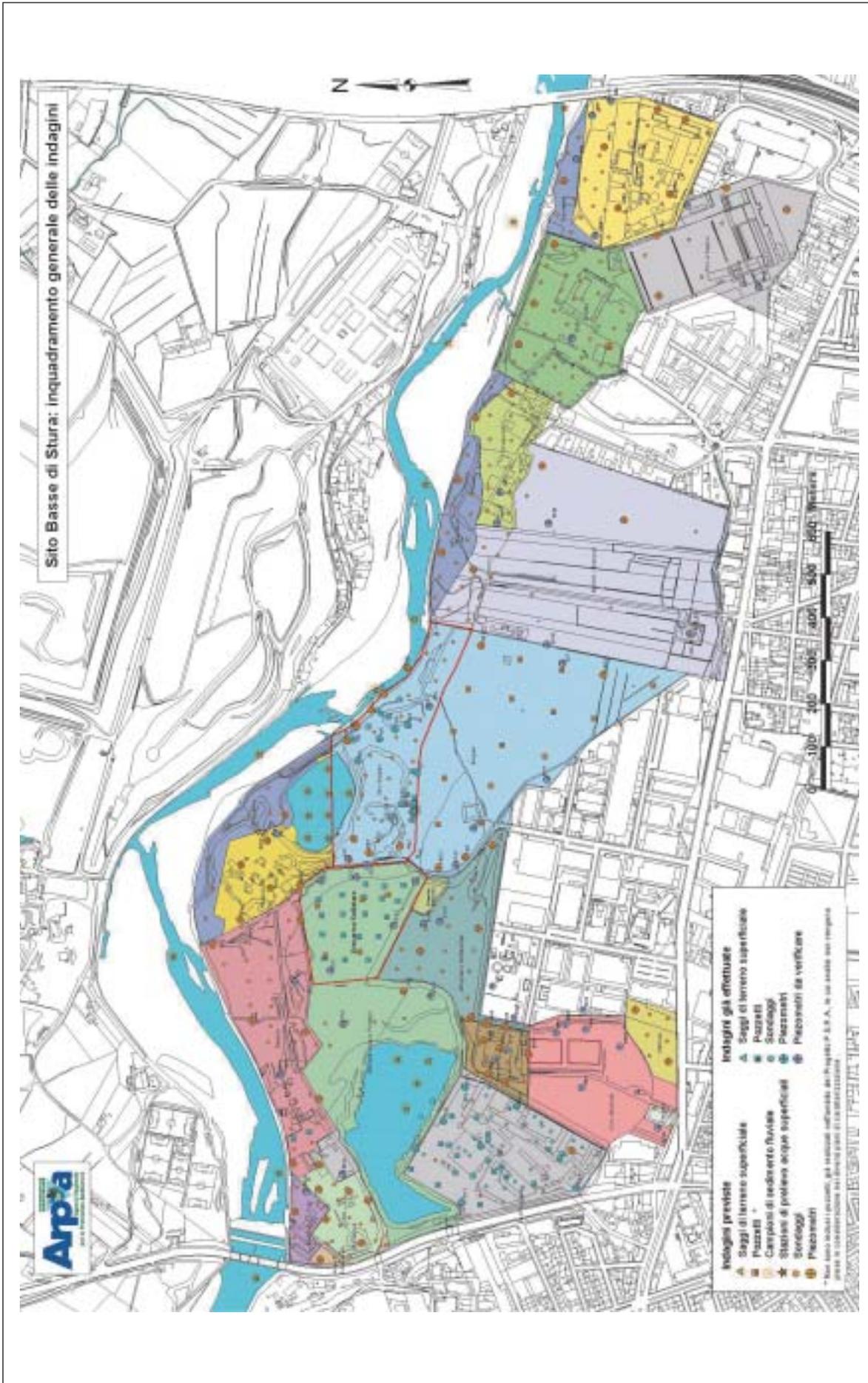
- metodiche analitiche

- set analitico per le diverse tipologie di campioni

Gli stessi costituiscono dunque la base di partenza del protocollo definitivo, che terrà conto delle prescrizioni date dal Ministero in sede di conferenza dei Servizi alle diverse proprietà, opportunamente integrate e ampliate in base all'esperienza maturata dall'Arpa in questo settore e allo stato dell'arte relativo ad altri siti di interesse nazionale. Il protocollo definitivo sarà inoltre adattato alle condizioni sito-specifiche dell'area, considerando le informazioni di tipo ambientale e geologico in possesso dell'Agenzia relativamente al sito Basse di Stura, che sono state elaborate e organizzate in modo sistematico in un apposito studio conoscitivo preliminare, predisposto nell'estate 2003 in collaborazione con il Settore Progettazione Interventi Geologico-Tecnici e Sismico.

A completamento di quest'ultimo studio si è infatti provveduto all'inserimento nella Banca Dati Geologica della Regione Piemonte di tutte le informazioni stratigrafiche disponibili presso l'Arpa, strumento che varrà come punto di riferimento per la consultazione e la verifica delle informazioni geologico-stratigrafiche anche durante le attività di caratterizzazione e per la formulazione del modello concettuale del sito.

Nell'ambito del ruolo di coordinamento si è reso inoltre necessario disporre di una cartografia integrale e aggiornata a cui fare riferimento per l'ottimizzazione delle indagini; a tal fine sono stati digitalizzati e georeferenziati i punti di indagine (sondaggi, piezometri, pozzi esplorativi) finora realizzati dalle singole proprietà e quelli previsti dai diversi piani di indagine presentati. Tale cartografia è continuamente aggiornata in funzione delle integrazioni richieste nel corso delle conferenze dei servizi istruttorie.



Box 2 - Valutazione dello stato di contaminazione di aree industriali finalizzata alla stima dei costi di bonifica: l'esperienza del sito "Avio"

La presenza di aree industriali da riconvertire ad utilizzi differenti inserite nel contesto cittadino rappresenta una buona opportunità per le Amministrazioni sempre alla ricerca di spazi per la localizzazione di strutture di interesse pubblico e, al contempo, un'importante occasione per ridurre le pressioni ambientali che gravano sul territorio della città. La riconversione non è tuttavia un'operazione semplice e priva di rischi in quanto le attività industriali svolte per decine di anni su un sito possono lasciare situazioni di contaminazione rilevanti anche se non sempre evidenti. Nell'acquisizione di siti industriali dismessi ci si può quindi trovare di fronte a situazioni di contaminazione non previste, difficilmente

correlabili in modo certo con le cause di origine e tali da rendere l'area non riconvertibile a tutti gli usi possibili, ovvero riconvertibile soltanto dopo pesanti interventi di bonifica caratterizzati da tempi e costi elevati, non sempre compatibili con le esigenze che avevano portato all'acquisizione dell'area stessa.

Un esempio all'interno della città di Torino è offerto dal sito dello stabilimento della società Avio, già Fiat Avio, recentemente dismesso e ubicato in prossimità della più ampia area industriale del Lingotto, a suo tempo riconvertita. Il sito era stato individuato dalla Regione Piemonte come idoneo alla realizzazione della struttura ospedalie-

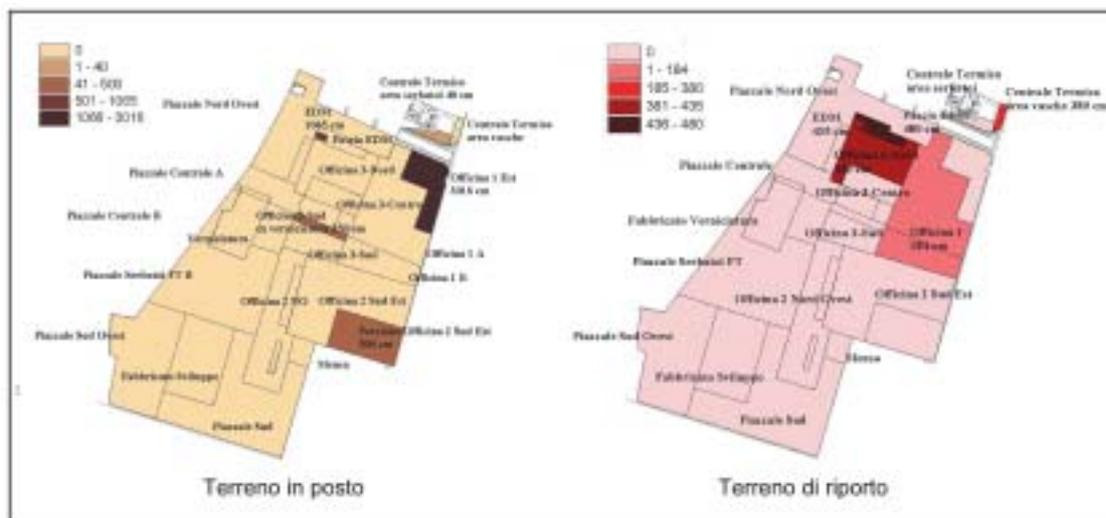


ra "Nuove Molinette", primo elemento del progetto "Parco della Salute" ed era stata avviata la trattativa per la cessione della proprietà.

In questo contesto la Regione Piemonte ha affrontato il rischio legato alla situazione di contaminazione del sito affidando ad Arpa Piemonte l'incarico di quantificare i costi di una eventuale bonifica e inserendo tale stima nella



Profondità espressa in centimetri di terreno in posto contaminato e terreno di riporto



dedo ad un livello di dettaglio sufficiente alla determinazione dei costi di realizzazione.

Le indagini eseguite hanno comportato una dettagliata analisi storica delle attività e dei processi produttivi presenti sul sito, la realizzazione di indagini geofisiche e geognostiche, la realizzazione

di pozzi di campionamento per il controllo della qualità delle acque sotterranee, secondo quanto sintetizzato nella tabella nella pagina precedente. Arpa Piemonte si è fatta carico direttamente dell'esecuzione delle misure in campo, del prelievo di campioni e delle determinazioni analitiche; le atti-

vità di perforazione, materialmente eseguite da una società incaricata dalla proprietà, sono state coordinate direttamente da personale Arpa.

A titolo esemplificativo nelle figure si riportano alcune carte tematiche rappresentative del tipo di risultati ottenuti.

16.6 I SITI CONTAMINATI IN SINTESI

Le informazioni raccolte nell'Anagrafe regionale dei siti da bonificare restituiscono una fotografia dei siti contaminati da cui possono emergere alcune considerazioni di carattere generale.

Fra le attività antropiche che esercitano una pressione sull'ambiente le attività industriali e commerciali sono quelle che più frequentemente determinano un impatto su suolo, sottosuolo, acque superficiali e acque sotterranee. Spesso l'impatto non è causato da un evento accidentale, bensì da eventi che avvengono durante l'attività ordinaria svolta sul sito, a causa ad esempio della mancata tenuta di serbatoi e tubature o di una scorretta gestione di materie prime o intermedi di lavorazione. In questi casi un'azione preventiva quale la definizione di specifiche procedure di esercizio unitamente all'utilizzo di impianti dotati di opportuni sistemi di controllo può effettivamente portare ad una diminuzione dei casi di contaminazione, con ricadute economiche per gli stessi gestori degli impianti. Per le attività industriali che hanno terminato il loro ciclo produttivo invece occorre definire le azioni da intraprendere al momento della dismissione al fine di rimuovere tutte le potenziali sorgenti di contaminazione presenti sul sito e occorre definire in manie-

ra chiara quali siano i soggetti tenuti ad eseguire tali azioni. Strumento utile per la programmazione dei controlli e degli interventi su quest'ultima tipologia di siti è il censimento, opportunamente aggiornato, dei siti industriali dismessi.

Fra le sostanze che più frequentemente determinano un impatto sulle diverse matrici ambientali gli idrocarburi prevalgono in maniera netta, soprattutto per le matrici suolo e sottosuolo. L'impiego di tali sostanze è del resto talmente diffuso e i siti di stoccaggio così numerosi da costituire un fattore di pressione decisamente rilevante. Meno frequenti ma comunque importanti gli inquinanti inorganici, prevalentemente metalli, e i solventi, questi ultimi presenti soprattutto nelle acque sotterranee dove assumono caratteristiche di elevata persistenza e diffusione.

A tale situazione si contrappone un'attività di bonifica che segue un *iter* amministrativo non sempre agile e che ha comunque portato il 25% dei siti ad una soluzione definitiva. Gli interventi sono ancora frequentemente legati a tecniche poco innovative, spesso a causa delle limitate proporzioni del problema, tuttavia si eseguono anche interventi apprezzabili dal punto di vista della complessità e dell'innovazione tecnologica.

16.7 LA GESTIONE PUBBLICA DEI SITI CONTAMINATI: I FINANZIAMENTI REGIONALI

A cura di **Stefano Rigatelli e Giorgio Schellino** - Regione Piemonte, Direzione Tutela e Risanamento Ambientale

Nell'ambito dei programmi di finanziamento regionali previsti dall'art. 16 della Legge Regionale 7 aprile 2000 n. 42, tra l'anno 2000 e l'anno 2004 sono state assegnate complessivamente risorse per oltre 60 milioni di euro.

Gli interventi attivati nell'ambito dei suddetti programmi di finanziamento riguardano circa 50 siti riportati in tabella 16.2.

E' da evidenziare che alcune assegnazioni di risorse nell'ambito dei programmi di finanziamenti per l'anno 2002, 2003 e 2004 hanno riguardato la prosecuzione di attività di bonifica su siti oggetto di precedente finanziamento regionale, rimarcando l'instaurarsi dei meccanismi di programmazione previsti dalla pianificazione finanziaria della Regione.

Gli interventi ad oggi non conclusi sono comunque tutti stati avviati e sono in corso di realizzazione.

La programmazione regionale a partire dal 2000 ha consentito in totale l'avvio di:

- 29 progetti di indagine per la caratterizzazione dei siti inquinati;

- 18 interventi di messa in sicurezza d'emergenza;
- 21 interventi di bonifica.

In particolare, su 7 dei 21 siti per i quali sono state assegnate le risorse per la realizzazione degli interventi di bonifica il finanziamento ha riguardato anche l'esecuzione delle indagini di caratterizzazione e la predisposizione della progettazione degli interventi.

Su 11 dei 18 siti per i quali sono state assegnati i contributi per la realizzazione degli interventi di messa in sicurezza d'emergenza sono state finanziate anche le indagini per l'esecuzione dei piani di caratterizzazione.

Su 11 siti i finanziamenti assegnati hanno riguardato unicamente l'avvio delle attività di caratterizzazione e, per parte di questi, anche la progettazione degli interventi di bonifica.

E' da segnalare che nell'ambito delle attività finanziamento esterne al programma di finanziamento di cui alla LR 42/2000, la sottoscrizione con il Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio ed il Ministero dell'Economia e delle Finanze dell'Accordo di Programma Quadro per le bonifiche, avvenuta in data 30 gennaio 2004, ha permesso di attivare nuove risorse regionali e statali per oltre 20 milioni di euro. Le risorse in oggetto sono state destinate all'esecuzione degli interventi riportati in tabella 16.3, per alcuni dei quali, già oggetto di finanziamento, si rendeva necessario un finanziamento per il completamento.

Tabella 16.2 - Risorse assegnate nell'ambito dei Programmi di finanziamento regionale degli anni 2000 - 2004

Comune finanziamento	Denominazione sito	Assegnazione	Tipologia	Anno di programmazione
Albano *	Ex Cartiera	794.770,60	Intervento	2000
Ameno	Cortile del Comune di Ameno	99.700,00	PDC	2004
Arquata Scrivia *	Rio Campora	70.696,36	PDC	2002
Borgomanero *	Cascina Beatrice	1.493.928,17	PDC + PROG + INT	2000-2002
Cambiano *	Strada da Cav. Vv	20.658,28	Intervento	2000
Cantarana	Ex Star	696.210,18	MISE + PDC + PROG	2003
Capriata D'Orba	Loc. Pedaggera	1.194.629,55	Intervento + PDC	2000-2004
Carbonara Scrivia*	Ex Fonderia Castelli	149.363,46	PDC	2002
Cartosio *	Regione Dovara	76.896,19	PDC	2002
Casale	Argine Morano	15.509.557,05	Intervento	2002
Caselle	Metalchimica	1.094.567,33	MISE + PDC	2002
Castellar Guidobono *	La Diletta	2.618.913,35	PDC + Intervento	2000-2002
Castellazzo B.Da	Ex Barco Lotto 1	2.337.223,00	Intervento	2000
Ciriè	Borche	203.843,80	Intervento	2000
Ciriè	Pressi Interchim	1.176.906,33	Intervento	2000
Ciriè	Ex Interchim	277.318,76	Intervento	2000
Costigliole D'Asti	Solventi Motta	351.450,11	PDC + PROG	2003
Fara Novarese *	Strada Vecchia Briona	1.208.703,79	MISE + PDC + PROG	2003
Galliate	Villafortuna 3° Lot.	2.582.284,50	Intervento	2000

Comune finanziamento	Denominazione sito	Assegnazione	Tipologia	Anno di programmazione
Galliate *	Villa Fortuna Iv	2.500.000,00	Intervento	2003
Genola *	Carioca	805.000,00	MISE + PDC	2002
Gozzano *	Sversamento			
	Gasolio Lago D'orta	245.258,30	MISE	2004
La Loggia	Old River Ranch	2.359.108,99	PDC + Intervento	2000-2002
Leini *	Elba S.R.L.	221.097,71	MISE + PDC	2002
Mergozzo	Località Pezze del Bosco	1.676.755,20	MISE	2003
Moncuoco T.Se *	Cava Italgessi	291.798,15	Intervento	2000
Montiglio	Cava Codana	333.168,00	PDC	2003
Nichelino *	Via Tetti Rolle - Via Vernea	728.696,14	PDC + PROG + INT	2003-2004
Novara	Terdoppio	1.826.708,05	Intervento	2000
Oleggio Castello	Località Prato Grande	48.500,00	Intervento	2004
Orbassano *	Gondole	120.776,54	PDC + PROG	2000
Pianezza	Località Castagna	1.058.736,64	Intervento	2000
Piovesi	Ex Sverind	47.758,01	Intervento	2004
Racconigi *	Ex Eco Tre	1.976.497,93	MISE + PDC + PROG + INT	2002-2003-2004
Rivalta di Torino	Stabilimento Chimica Ind.	1.498.032,78	MISE	2004
Rivalta di Torino	Stabilimento Oma	1.308.906,96	MISE	2004
Rivarolo Canavese *	Discarica Salp	1.493.107,11	PDC + PROG + INT.	2002-2003
S. Albano Stura *	Via Ceriolo 30	245.438,11	MISE + PDC + PROG	2004
Salmour	Ex Ramel	577.000,00	MISE + PDC	2002
Santhia'	Truffaldina 2	1.910.465,71	MISE + PDC	2002
Santhia'	Cascina Truffaldina 3	488.200,69	PDC + PROG	2003
Tornaco *	Località S. Stefano	162.958,56	PDC	2000
Trino	Ex Ecobriano	1.240.498,31	MISE	2002
Vercelli	As.E.Ri	1.515.371,07	MISE	2003
Vercelli	Ex Montefibre	122.519,84	PDC + PROG	2003
Vercelli	Cascina Ranza	254.180,12	PDC + PROG	2003
Vespolate/Nibbiola	Pietrisco Ferroviario	246.600,00	MISE + PDC + PROG	2004
Villadossola	Ex Ruga	2.619.777,65	MISE + PDC	2003
Villar Dora	Ex Galvanotecnica	566.069,36	MISE + PDC	2002

MISE: messa in sicurezza d'emergenza; PDC: piano di caratterizzazione; PROG: progettazione intervento di bonifica; INT: intervento di bonifica

* Siti per i quali gli interventi oggetto di finanziamento regionale sono stati portati a termine (dati riferiti al 15 luglio 2004)

Tabella 16.3 - Finanziamento regionale per il completamento degli interventi

INTERVENTO	COSTO EURO
Bonifica La Loggia e Moncalieri – "Old River Ranch"	4.602.712,88
Completamento bonifica Castellazzo Bormida – "Ex Barco Cascina Pulcianetta"	14.654.210,00
Completamento bonifica Castellar Guidobono – "Discarica Diletta"	6.079.810,00
Caratterizzazione e primi interventi di messa in sicurezza d'emergenza e bonifica delle della valle Anzasca, aree minerarie dismesse delle valli di Lanzo e della valle Strona	700.000,00
Caratterizzazione e i primi interventi di messa in sicurezza della ditte OMA e Chimica Industriale di Rivalta di Torino	348.608,41
Totale	26.385.341,29

16.8 IL PROBLEMA AMIANTO

A cura di **Emanuele Lauria** e **Angelo Salerno** -
Arpa Piemonte

16.8.1 la mappatura amianto ai sensi del DM n° 101 del 18 marzo 2003

Tutto l'arco alpino e parte degli Appennini sono interessati in qualche misura dalla presenza di amianto o di minerali asbestiformi. Esempi ne sono rispettivamente la Val Malenco, dove era estratto il crisotilo a fibra lunga, e il parco del Pollino ove sono state rinvenute "rocce verdi" caratterizzate dalla presenza di tremolite di amianto.

Certamente il Piemonte è una delle regioni maggiormente caratterizzate dalla presenza naturale di amianto, sia di serpentino (crisotilo) sia anfibolico (secondo la Direttiva 2003/18/CE: tremolite d'amianto, actinolite d'amianto, antofillite d'amianto). Tra le diverse aree interessate da tale problematica si ricordano:

- le Valli di Lanzo, e in particolare Balangero, con la presenza dell'ex sito minerario "S. Vittore" in cui si estraeva crisotilo a fibra corta e dove è possibile riscontrare anche tremolite e balangeroite; fibra, quest'ultima, su cui sempre più si discute a causa della presenza di ferro al pari della crocidolite, che è l'anfibolo più "pericoloso";
- il territorio dell'ex cava di serpentino di Trana in Val Sangone, ormai dimessa;
- l'alta e la bassa Val Susa, dove i lavori per le olimpiadi invernali del 2006 e le attività di studio finalizzate alla realizzazione della TAV hanno portato alla ribalta dell'opinione pubblica una realtà forse in parte precedentemente ignorata;
- la Val Lemme, ove alle problematiche legate all'apertura di una nuova miniera si sono aggiunte quelle dovute al rinvenimento di amianto durante la realizzazione di alcune opere connesse (acquedotto) che hanno portato alla costituzione di un tavolo tecnico presso la Prefettura di Alessandria.

La presenza naturale dell'amianto, circostanza trascurata in passato, se non per finalità estrattive, è stata recentemente portata alla ribalta anche dal Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio n° 101 del 18 marzo 2003, attuativo dell'art. 20 della Legge 93 del 23 marzo 2001 che dispone la realizzazione di una mappatura della presenza di amianto sul territorio nazionale, nonché l'individuazione dei siti che necessitano interventi di bonifica urgenti. Sono altresì definiti i soggetti e gli strumenti che concorrono alla realizzazione della mappatura.

Precisato che la mappatura ha come finalità quella di

evidenziare sia i siti "naturali" sia quelli "costruiti" nei quali vi è presenza di amianto, ovvero di materiali contenenti amianto, il DM individua due fasi del processo:

- i. individuazione e delimitazione dei siti utilizzando anche i dati raccolti in altre attività e in particolare in quelle di censimento ai sensi della Legge 257 del 27 marzo 1992;
- ii. individuazione dei criteri per l'attribuzione del carattere di urgenza agli interventi di bonifica.

I siti individuati dovranno essere classificati tenendo conto delle "categorie di ricerca" indicate nell'allegato A al DM n° 101 del 2003 e di seguito elencate:

- **categoria 1, impianti industriali attivi o dimessi:** impianti nei quali l'amianto era utilizzato come materia prima nell'ambito del processo produttivo o presente quale componente di manufatti vari utilizzati, ad esempio, per l'isolamento termoacustico (coibentazioni) o come materiali di tenuta (guarnizioni);
- **categoria 2, edifici pubblici e privati:** comprende alcune tipologie d'uso in precedenza richiamate dal decreto del Presidente della Repubblica 8 agosto 1994, dalla Circolare del Ministero della sanità n. 45/1986 e dal "Piano Regionale Amianto" della Regione Piemonte approvato con DGR 51-2180 del 05/02/2000. Questa categoria comprende: scuole di ogni ordine e grado, ospedali e case di cura, uffici della Pubblica amministrazione, impianti sportivi, grande distribuzione commerciale, istituti penitenziari, cinema, teatri, sale convegni, biblioteche, luoghi di culto, edifici residenziali, edifici agricoli e loro pertinenze, edifici industriali e loro pertinenze;
- **categoria 3, presenza naturale:** ammassi rocciosi caratterizzati dalla presenza di amianto, aree dove sono o erano effettuate attività estrattive sia di rocce e minerali con presenza di amianto, sia di rocce e minerali senza presenza di amianto in aree indiziate per l'amianto;
- **categoria 4, altra presenza di amianto da attività antropica:** aree territoriali omogenee a elevata diffusione dell'utilizzo di materiali contenenti amianto, con particolare riferimento al dato indicativo sulla quantità di materiali contenenti amianto derivante dal Censimento Amianto. Il dato quantitativo dovrà essere riferito alla popolazione presente nell'area e a rischio di esposizione.

Unitamente alle definizioni delle predette categorie, il decreto precisa i parametri che occorre rilevare ai fini della mappatura dei siti: localizzazione completa, estensione, presenza di attività, accessibilità, distanza dal centro abitato, tipologia del materiale, quantità stimata del materiale, coinvolgimento del sito in opere di urba-

nizzazione, la presenza di cause che creano o favoriscono la dispersione di fibre, ecc.

Contestualmente alla mappatura, occorre identificare, secondo una classe di priorità, quali siti necessitano di interventi di bonifica urgenti. L'indice di priorità è definito sulla base di specifiche procedure, tenendo conto di alcuni parametri quali: estensione del sito, distanza dal centro abitato, tipologia di materiale contenente amianto, coinvolgimento del sito in lavori di urbanizzazione, dati epidemiologici.

Pertanto con il termine "mappatura" non si intende la semplice rappresentazione spaziale dei diversi siti, ma anche una precisa descrizione degli stessi tramite i parametri che concorrono alla attribuzione degli indici di priorità.

Pur nella complessità di definire un'iter procedurale, si ritiene che basandosi sulla "classificazione delle Pietre Verdi in funzione del loro contenuto di amianto", definita dall'all. 4 del DM 14.05.96, le attuali carte geologiche possono fornire un aiuto nella individuazione delle aree da sottoporre a successive indagini. Altra fonte di informazione è rappresentata dai dati, riguardanti cave o miniere (in esercizio e dimesse), in possesso dei diversi enti autorizzativi e di controllo (Regione, Province...). Le successive attività, finalizzate alla verifica della effettiva presenza di materiale fibroso (anche mediante analisi di laboratorio) all'interno dei litotipi che possono potenzialmente contenere amianto, devono necessariamente limitarsi a considerare le rocce affioranti e, inizialmente, interessare aree con stabile presenza antropica. Si rimarca, in proposito, l'importanza che riveste una corretta l'analisi dei dati epidemiologici, relativi a patologie asbesto correlate, al fine di indirizzare/confer-

mare l'attenzione su di un'area piuttosto che un'altra. In seguito, accertata analiticamente la presenza di amianto, occorre procedere alla rilevazione di tutti gli altri parametri utili a definire correttamente "l'indice di priorità" connesso, se necessario, con il parametro "fibre di amianto aerodisperse".

Infine, in considerazione dell'accresciuta sensibilità alle problematiche ambientali, e in particolare al rischio amianto, occorre preventivamente valutare le modalità con cui comunicare alla popolazione quanto riscontrato, fornendo anche informazioni riguardanti sia eventuali interventi di messa in sicurezza sia i protocolli operativi a cui attenersi.

16.8.2 La mappatura delle coperture in cemento-amianto a Casale Monferrato

*A cura di **Valentina Baldi, Emanuele Lauria, Angelo Salerno** - Arpa Piemonte*

L'area di Casale Monferrato, afferente al territorio di competenza dell'ex USSL 76 (48 comuni per un totale di km² 738,95), è stata inserita nell'elenco degli interventi di bonifica e di ripristino ambientale di interesse nazionale, contenuto nella Legge 9 dicembre 1998, n. 426. Si è reso necessario effettuare una mappatura dell'area coinvolta poiché la conoscenza della dislocazione territoriale dei siti, in cui sono presenti materiali contenenti amianto, è presupposto fondamentale sia per una programmazione razionale degli interventi di bonifica, sia per le possibili correlazioni con la localizzazione territoriale delle patologie legate all'amianto. Mappatura peraltro prevista per l'intero territorio nazionale della Legge 93 del 23.03.01 art. 20 n° 93, il cui regolamento di attuazione è stato emanato con Decreto n° 101 del 18 marzo 2003.

Oltre alla presenza delle coperture in eternit, i diversi Enti coinvolti (Regione, Comune, ASL, Arpa) avevano notizia di "utilizzi impropri" di manufatti in cemento amianto. Pertanto, la mappatura doveva prevedere necessariamente un rilevamento diretto dei siti, al fine di reperire il maggior numero di informazioni, sia di carattere generale sia riguardanti lo stato di conservazione dei diversi manufatti (per le coperture ad es. la presenza di muschio, licheni, rotture, crepe, ecc.). Limitatamente al territorio del comune di Casale Monferrato (km² 86,32), con l'obiettivo di ottenere un ulteriore dato sull'estensione delle coperture in cemento amianto, sono state effettuate delle riprese aeree con un sensore iperspettrale denominato MIVIS. Tale area è stata scelta per la maggior densità abitativa ed edificata rispetto al restante territorio. Tralasciando le modalità tecniche di esecuzione e di elaborazione, si

Coperture in cemento amianto individuate con il sensore MIVIS



ricava, per l'estensione delle coperture viste dal MIVIS, il valore di 306.000 m². Le attività di censimento condotte a terra hanno portato a definire per la stessa area un valore di 326.500 m².

Il censimento, finanziato dalla Regione Piemonte, è stato realizzato dal Centro Regionale Amianto dell'Arpa Piemonte nel periodo 2001-2003 basandosi sia sui dati provenienti dalle autodichiarazioni della popolazione sia da segnalazioni telefoniche.

Il censimento capillare a terra si è rivelato fondamentale per quantificare e localizzare, oltre alle coperture, i diversi manufatti in cemento amianto diffusi nel casalese, in particolare: pannelli, canne fumarie e di aerazione, serbatoi e vasche per l'acqua, vasi, bordure aiuole. Inoltre ha evidenziato l'ampio utilizzo improprio di materiali di scarto (polverino, feltri) incoraggiato dall'assenza di costo, dalla facile reperibilità e dalle proprietà isolanti. Infine si è rilevato, come in alcuni casi, a tali utilizzi, corrisponda un incremento del rischio di rilascio di fibre, originando quindi situazioni di elevata pericolosità.

Limitatamente ad alcune tipologie di utilizzi impropri, il censimento ha evidenziato quanto riportato di seguito:

Polverino

Con il termine polverino si intende il materiale che si otteneva, come prodotto di scarto, dalla tornitura a secco delle testate dei tubi. Tale materiale consiste in una polvere contenente cemento e amianto (ad alto tenore in fibre libere). Mentre una parte di questo veniva riutilizzato per la produzione di fibrocemento, la restante parte veniva ceduta gratuitamente. L'assenza di costo, unitamente alla facile reperibilità, ne ha favorito l'impiego come coibente nei sottotetti o come materiale di ricopertura per viali, cortili, piazze, campi da gioco ecc. Si ritiene che una delle principali fonti di esposizione della popolazione sia legata proprio all'uso degli scarti di lavorazione.

Feltri

Sono una sorta di tappeti in tessuto, di dimensioni 2x6 m, provenienti dallo stabilimento Eternit dove venivano usati come base di appoggio dell'impasto di cemento e

amianto nella produzione di tubi e lastre. Una volta dismessi dallo stabilimento venivano riciclati principalmente nei cascinali per chiudere porticati e tettoie o per la copertura della legna e di attrezzi agricoli.

Tabella 16.4 - Risultati censimento effettuato sui 48 comuni dell'ex USSL 76.

Aggiornamento giugno 2004

Tipologia	Totale estensione m ²	Siti individuati numero	Comuni interessati numero
Coperture	802.159	1.638	48
Polverino (battuto, strade)	4.713	35	7
Polverino (sottotetto)	5.709	30	2
Feltri	605	26	12
Pannelli	6.152	64	14
Altri manufatti (vasche, tubi, vasi, filtri)	NR	21	4

Costruzioni

Nella zona di Casale Monferrato, situata sull'argine del Po, nota come "Argine Malpensata", sono state riscontrate circa 35 "palazzine" costruite artigianalmente mediante l'impiego di manufatti in eternit.

Relativamente alla loro costruzione, si evidenzia che le pareti sono generalmente costituite da pannelli, il tetto da lastre ondulate e i pilastri di sostegno sono realizzati utilizzando tubazioni o canne fumarie. In alcune abitazioni è possibile riscontrare anche altre parti in cemento amianto come: scale, pavimenti, tavoli da giardino, vasi.

I risultati ottenuti evidenziano i pregi e i limiti delle due tecniche. Il telerilevamento, pur fornendo in breve tempo indicazioni circa la presenza e l'estensione delle coperture, a differenza del rilevamento diretto, sicuramente più lento, non fornisce indicazioni sufficienti alla caratterizzazione dei singoli siti (doppie coperture, tipologia di utilizzo e degrado delle strutture, presenza di altri manufatti all'interno). Pertanto sebbene l'utilizzo di entrambe le tecniche sia la situazione ottimale, l'utilizzo della singola tecnica deve essere funzione dello scopo da raggiungere.

BIBLIOGRAFIA

MINISTERO DELL'AMBIENTE, 1999. *Decreto Ministeriale n. 471 - Regolamento recante criteri, procedure modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell'articolo 17 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n° 22, e successive modificazioni e integrazioni.* Suppl. ordinario n. 218/L alla G.U. n. 293 del 15 dicembre 1999.

REGIONE PIEMONTE, 2000. *Piano Regionale per la bonifica delle aree inquinate. Allegato alla LR n. 42 del 7 aprile 2000.* Suppl. n. 15 al BUR Regione Piemonte, 12 aprile 2000.

AGENZIA NAZIONALE PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE, 2001. *Criteri per la predisposizione dell'Anagrafe dei Siti da Bonificare, ex DM Ambiente 471, del 25.10.1999 - Contenuti e struttura.* <http://www.sinanet.apat.it/documentazione/Geosfera/CriteriAnagrafeSC.htm>