Rapporto Bonifiche

Federambiente

2010

federambiente

Rapporto Bonifiche

Federambiente

2010

federambiente

2010

Rapporto Bonifiche Federambiente 2010

La stesura di questo Rapporto è stata curata da Michele Caiazzo, del Consiglio Direttivo Federambiente e da Riccardo Viselli, del Servizio Tecnico Federambiente.

Si ringrazia la Dott.ssa Pamela De Ritis per il contributo fornito nella raccolta dei dati.

Un grazie anticipato anche a chi vorrà fornire qualsiasi commento e/o suggerimento in merito a errori e/o omissioni, integrazioni, modifiche e aggiornamenti delle informazioni e dei dati riportati.

La redazione del Rapporto si è conclusa nel mese di ottobre 2010

federambiente

INDICE

INTRODUZIONE 9

1. NORMATIVA SUL CENSIMENTO DEI SITI CONTAMINATI 11
1.1 Introduzione 12
1.2 L'art. 196 del D. Lgs. 152/06 12
1.3 L'art. 251 del D. Lgs. 152/06 12
1.4 L'art. 252 del D. Lgs. 152/06 12

2. AGGIORNAMENTO SITI DI INTERESSE NAZIONALE 15
2.1 Introduzione 16
2.2 Regione Sardegna - Piano di bonifica delle aree minerarie dismesse del Sulcis - Iglesiente - Guspinese 20
2.2.1 Premessa 20
2.2.2 Obiettivi 21
2.2.3 Azioni di intervento 22
2.2.4 Gli impatti sul territorio dovuti all'attività mineraria 22
2.2.5 Schede di sintesi delle macro aree 29
2.2.6 Aree portuali compromesse e aree minerarie con progetti di riqualificazione produttiva approvati - Aree portuali compromesse afferenti alle attività minerarie 43
2.2.7 Stato di attuazione degli interventi di bonifica 45
2.2.8 Linee di intervento 47
2.2.9 Interventi da realizzare 51
2.2.10 Azioni di monitoraggio 55
2.3 Regione Sardegna - Accordo di Programma tra il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, la Regione autonoma della Sardegna, la Provincia di Sassari, il Comune di Porto Torres, il Comune di Sassari per la definizione degli interventi di messa in sicurezza e bonifica delle aree comprese nel sito di interesse nazionale "Aree industriali di Porto Torres" 57
2.4 Regione Sicilia - Nuovo Sito di Interesse Nazionale "Area Industriale di Milazzo" 71
2.5 Regione Toscana - Accordo di Programma tra Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Regione Toscana, ARPAT, ICRAM, Provincia di Grosseto, Comune di Orbetello, Commissario Delegato al Risanamento Ambientale della Laguna di Orbetello per la Bonifica del Sito di Interesse Nazionale di Orbetello, Area ex SITOCO
Accordo di Programma tra Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Ministero dello Sviluppo Economico, Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Regione Toscana, Provincia di Livorno, Comune di Piombino, Autorità Portuale di Piombino per il Completamento della Riqualificazione Ambientale funzionale all'infrastrutturazione e allo sviluppo del territorio incluso nel sito di Bonifica di Interesse Nazionale di Piombino 71
2.6 Regione Abruzzo - Istituendo Sito di Interesse Nazionale di "Bussi sul Tirino" 71
2.7 Regione Campania - Nuovo Sito di Interesse Nazionale "Bacino del Fiume Sarno" 72
2.8 Regione Lazio - Nuovo Sito di Interesse Nazionale "Bacino del Fiume Sacco" 72

3. SINTESI DATI REGIONALI 75
3.1 Introduzione 76
3.2 Numero di siti censiti 78
3.3 Comuni interessati 79
3.4 Cause della contaminazione 80
3.5 Soggetto cui compete la bonifica 81
3.6 Destinazioni urbanistiche dei siti contaminati 82
3.7 Geologia 83
3.8 Permeabilità 84
3.9 Caratteristiche acquiferi 84
3.10 Vulnerabilità acquiferi 85
3.11 Reticolo idrografico 85
3.12 Inquinanti riscontrati 86
3.13 Matrici ambientali contaminate 87
3.14 Stato degli interventi 89
3.15 Tecniche utilizzate 90
3.16 Dimensioni dei siti contaminati 91
3.17 Stima dei volumi contaminati 91
3.18 Costi della bonifica 92
3.19 Rifiuti prodotti nelle attività di bonifica 92

4. REGIONE ABRUZZO 93
4.1 Introduzione 94
4.2 Cause della contaminazione 96

5. REGIONE EMILIA - ROMAGNA 97
5.1 Introduzione 98
5.2 Introduzione Provincia di Ferrara 98
5.3 Comuni ferraresi interessati 99
5.4 Cause della contaminazione nella Provincia di Ferrara 100
5.5 Inquinanti riscontrati nella Provincia di Ferrara 101
5.6 Stato degli interventi nella Provincia di Ferrara 104
5.7 Tecnologie impiegate nella bonifica dei siti ferraresi 104
5.8 Dimensioni dei siti contaminati ferraresi 105
5.9 Rifiuti prodotti nella bonifica dei siti ferraresi 107
5.10 Budget impiegato nella bonifica dei siti ferraresi 108
5.11 Introduzione Provincia di Parma 109
5.12 Comuni parmensi interessati 111
5.13 Causa della contaminazione nella Provincia di Parma 112
5.14 Inquinanti riscontrati nella Provincia di Parma 113
5.15 Matrici ambientali contaminate nella Provincia di Parma 114
5.16 Introduzione Provincia di Piacenza 115
5.17 Comuni piacentini interessati 115
5.18 Causa della contaminazione nella Provincia di Piacenza 116
5.19 Inquinanti riscontrati nella Provincia di Piacenza 117
5.20 Stato dei lavori nella bonifica dei siti piacentini 118

6. REGIONE FRIULI - VENEZIA GIULIA 119
6.1 Introduzione 120
6.2 Comuni interessati 121
6.3 Matrici ambientali contaminate 122
6.4 Inquinanti riscontrati 123
6.5 Cause della contaminazione 125
6.6 Provincia di Gorizia 126
6.7 Provincia di Pordenone 127
6.8 Provincia di Trieste 128
6.9 Provincia di Udine 129

7. REGIONE LAZIO 131
7.1 Introduzione 132
7.2 Comuni interessati 134
7.3 Cause della contaminazione 135
7.4 Provincia di Frosinone 136
7.5 Provincia di Latina 137
7.6 Provincia di Rieti 137
7.7 Provincia di Roma 138
7.8 Provincia di Viterbo 139

8. REGIONE LIGURIA 141
8.1 Introduzione 142
8.2 Comuni interessati 145
8.3 Matrici ambientali contaminate 146
8.4 Inquinanti riscontrati 147
8.5 Cause della contaminazione 149
8.6 Provincia di Genova 150
8.7 Provincia di Imperia 151
8.8 Provincia di La Spezia 151
8.9 Provincia di Savona 152

9. REGIONE LOMBARDIA 153
9.1 Introduzione 154
9.2 Segnalazioni 155
9.3 Siti non contaminati 156
9.4 Siti potenzialmente contaminati 157
9.5 Siti contaminati 158
9.6 Siti bonificati 159
9.7 Dati di sintesi 160

10. REGIONE MARCHE 161
10.1 Introduzione 162
10.2 Comuni interessati 164
10.3 Matrici ambientali contaminate 165
10.4 Inquinanti riscontrati 166
10.5 Tecnologie utilizzate 168
10.6 Cause della contaminazione 170
10.7 Soggetti titolati alla bonifica 171
10.8 Dimensione dei siti contaminati 172

10.9 Costi della bonifica 175
10.10 Provincia di Ancona 177
10.11 Provincia di Ascoli Piceno 178
10.12 Provincia di Fermo 179
10.13 Provincia di Macerata 180
10.14 Provincia di Pesaro/Urbino 181

11. REGIONE PIEMONTE 183
11.1 Introduzione 184
11.2 Comuni interessati 187
11.3 Matrici ambientali contaminate 188
11.4 Inquinanti riscontrati 189
11.5 Tecnologia utilizzate 191
11.6 Cause della contaminazione 193
11.7 Destinazioni urbanistiche dei siti contaminati 194
11.8 Dimensione dei siti contaminati 195
11.9 Costi della bonifica 198
11.10 Provincia di Alessandria 200
11.11 Provincia di Asti 202
11.12 Provincia di Biella 203
11.13 Provincia di Cuneo 205
11.14 Provincia di Novara 207
11.15 Provincia di Torino 209
11.16 Provincia del Verbano - Cusio - Ossola 213
11.17 Provincia di Vercelli 215

12. REGIONE SICILIA 217
12.1 Introduzione 218
12.2 Ubicazione siti contaminati 219
12.3 Comuni interessati 220
12.4 Cause della contaminazione 221
12.5 Stato della bonifica 222
12.6 Provincia di Agrigento 223
12.7 Provincia di Caltanissetta 224
12.8 Provincia di Catania 225
12.9 Provincia di Enna 226
12.10 Provincia di Messina 226
12.11 Provincia di Palermo 227
12.12 Provincia di Ragusa 228
12.13 Provincia di Siracusa 228
12.14 Provincia di Trapani 229

13. REGIONE TOSCANA 231
13.1 Introduzione 232
13.2 Comuni interessati 234
13.3 Matrici ambientali contaminate 235
13.4 Inquinanti riscontrati 235
13.5 Cause della contaminazione 236
13.6 Provincia di Arezzo 237
13.7 Provincia di Firenze 238

13.8 Provincia di Grosseto 239
13.9 Provincia di Livorno 240
13.10 Provincia di Lucca 241
13.11 Provincia di Massa Carrara 242
13.12 Provincia di Pisa 243
13.13 Provincia di Pistoia 244
13.14 Provincia di Prato 244
13.15 Provincia di Siena 245

14. PROVINCIA DI TRENTO 247
14.1 Introduzione 248
14.2 Comuni interessati 249
14.3 Le cause della contaminazione 249
14.4 Dettaglio Comuni interessati 250

15. REGIONE UMBRIA 255
15.1 Introduzione 256
15.2 Localizzazione siti 257
15.3 Comuni interessati 258
15.4 Cause della contaminazione 259
15.5 Soggetto cui compete la bonifica 260
15.6 Destinazione d'uso del sito 261
15.7 Geologia 262
15.8 Permeabilità 263
15.9 Caratteristiche acquiferi 264
15.10 Vulnerabilità acquiferi 265
15.11 Reticolo idrografico 266
15.12 Inquinanti riscontrati 268
15.13 Matrici ambientali contaminate 271
15.14 Interventi di MISE 272
15.15 Stato degli interventi 273
15.16 Tecnologie utilizzate 274
15.17 Dimensione dei siti contaminati 275
15.18 Stima dei volumi contaminati 277
15.19 Costi della bonifica 278
15.20 Provincia di Perugia 279
15.21 Provincia di Terni 280

16. REGIONE VALLE D'AOSTA 281
16.1 Introduzione 282
16.2 Stato dei lavori 283
16.3 Comuni interessati 284
16.4 Matrici ambientali contaminate 286
16.5 Inquinanti riscontrati 287
16.6 Cause della contaminazione 288
16.7 Costi della bonifica 289

17. SCHEDE ANAGRAFICHE DELLE IMPRESE ASSOCIATE IMPEGNATE IN ATTIVITÀ DI BONIFICA 291
17.1 Schede anagrafiche delle imprese associate che si occupano di bonifica dei siti inquinati 292

18. CASI DI STUDIO 299
18.1 Bonifica ex sito industriale località Avegno (GE) 300
18.1.1 Bonifica materiale amiantifero a matrice compatta 300
18.1.2 Bonifica materiale amiantifero a matrice friabile 302
18.2 Bonifica ex sito industriale ex Rhodiatoce - Casoria (NA) 305
18.3 Bonifica manufatti contenenti amianto da civiche proprietà nel Comune di Genova 311
18.4 Bonifica manufatti contenenti amianto da Enti ospedalieri 315
18.4.1 Ospedale Galliera 316
18.4.2 Ospedale Villa Scassi 319
18.4.3 Ospedale Pediatrico "Giannina Gaslini" 321
18.5 Bonifica manufatti contenenti amianto da suolo pubblico nel Comune di Genova 323
18.6 Bonifica forni di incenerimento stabilimento Ama S.p.A. località Rocca Cencia (Roma) 330
18.7 Bonifica pavimento in vinil - amianto del Palazzo Bellevue, sede del Comune di San Remo 339
18.8 Interventi di bonifica, classificazione, raccolta e smaltimento di rifiuti all'interno delle aree dismesse delle acciaierie di Genova Cornigliano 344
18.8.1 Attività Preliminari 344
18.8.2 Attività Principali 346
18.8.3 Attività Complementari 348
18.9 Lavori di bonifica, rimozione e smaltimento rifiuti contenenti cromo esavalente presso magazzino area dismessa acciaierie di Genova Cornigliano 351
18.10 Progettazione esecutiva e supervisione alla realizzazione di attività di bonifica dei terreni di un'area all'interno di un petrolchimico 354
18.10.1 Descrizione dei lavori 354
18.11 Progettazione ed esecuzione della messa in sicurezza di emergenza, caratterizzazione e bonifica di una raffineria 359
18.12 Indagini e interventi di bonifica di stazioni di servizio 361
18.13 Installazione di un sistema di monitoraggio delle acque contaminate da solventi clorurati Impresa: Golder Associates S.r.l. Tor 362
18.14 Bonifica del sito Old River Ranch - Comuni di Moncalieri e La Loggia (TO) 363
18.15 Bio-fitotrattamento di terreno contaminato - Parco del Meisino 364
18.16 Sito di Interesse Nazionale Basse di Stura 365
18.17 Bonifica del sito "Zini" - Comune di Torino 367
18.18 Bonifica Area Arrivore - Comune di Torino 369
18.19 Bonifica del sito di via Ventimiglia - Comune di Torino 370
18.20 Discarica Basse di Stura Amiat - Torino - Impianto PAT 371
18.21 Progetto di messa in sicurezza della Vecchia Discarica Basse di Stura (Amiat) - Comune di Torino 372
18.22 Area di Strada Bellacomba angolo Strada del Francese - Comune di Torino 373
18.23 Area Ex SIPAV, V. Candiolo a Vinovo (TO) 374

19. BIBLIOGRAFIA 375
19.1 Elenco dei tecnici che hanno redatto i casi di studio 376
19.2 Riferimenti bibliografici e risorse internet 377

Il *Rapporto bonifiche 2010 di Federambiente,* giunto alla terza edizione, rappresenta un'ulteriore tappa del percorso di realizzazione e divulgazione di *report* e ricerche sul settore dei rifiuti in Italia che Federambiente persegue da tempo.

Il *Rapporto* è ancora una volta frutto del lavoro di Michele Caiazzo, membro del Consiglio direttivo di Federambiente, e di Riccardo Viselli, del Servizio tecnico della Federazione ed è incentrato sull'analisi delle Anagrafi regionali dei siti contaminati.

Il risultato è un lavoro di grande completezza, ricchezza di dati e vastità di copertura territoriale e costituisce un aggiornato repertorio nazionale di tutti i siti interessati da contaminazione.

Vengono inoltre analizzate e discusse, come in ogni edizione, esperienze concrete realizzate dalle Imprese associate, ognuna delle quali completata dai dati tecnici e dalle procedure utilizzate.

Emerge ancora una volta come le imprese associate a Federambiente siano fortemente impegnate sul piano tecnico ed economico nel settore della riqualificazione territoriale, dimostrando di essere proiettate verso scelte strategiche e verso una dimensione industriale che va ben al di là dei tradizionali confini della raccolta dei rifiuti e dell'igiene ambientale intesa in senso tradizionale, tanto da avere ormai assunto a pieno titolo un ruolo da protagonista nella complessiva gestione dell'ambiente e della sua tutela.

Daniele Fortini, Presidente di Federambiente

Introduzione

Federambiente è da diverso tempo attiva nel settore delle bonifiche dei siti contaminati ed il suo impegno istituzionale su queste tematiche si è concretizzato nel 2006 e nel 2008 con, rispettivamente, la presentazione del primo e del secondo "Rapporto Bonifiche".

Dopo due anni di intenso lavoro di aggiornamento ed implementazione della già notevole mole di dati presenti nel primo volume, è stato redatto il terzo Rapporto Bonifiche.

In questo terzo lavoro l'attenzione si è focalizzata sulla realizzazione delle anagrafi regionali dei siti conaminati; è stata quindi svolta una particolareggiata ricerca, illustrata nella parte centrale del lavoro (dal capitolo 3 al capitolo 16), incentrata sull'impegno messo in campo dalle Regioni e dalla Province autonome per il censimento dei siti oggetti di contaminazione.

I primi due capitoli sono dedicati alla normativa ed alla pianificazione nazionale con l'analisi delle novità intercorse negli ultimi due anni in tema di perimetrazione di nuovi Siti di Interesse Nazionale e di bonifica dei siti già esistenti.

I capitoli 17 e 18 sono dedicati alle attività maturate dalle imprese associate a Federambiente in tema di bonifica dei siti contaminati: vengono dapprima presentate le imprese associate impegnate in queste attività tramite "schede anagrafiche" in cui l'azienda viene dettagliatamente inquadrata con indicazione di sede legale, classificazione giuridica, servizi erogati, tipologia delle bonifiche effettuate.

Le notevoli esperienze in aree non classiche dell'igiene urbana fanno rilevare una notevole specializzazione delle associate a Federambiente soprattutto in relazione a:

- terreni contaminati da PCB e da metalli pesanti in aree occupate da ex acciaierie;
- interventi in aree ad alto rischio in quanto interessate da contaminazione da residui di alluminio infiammabili;
- bonifica di aree urbane, e quindi ad alto rischio per la popolazione, sede di ex industrie chimiche e contaminate da prodotti pericolosi quali arsenico e idrocarburi alogenati;
- interventi su siti di interesse nazionale caratterizzati da vasta estensione areale, elevate concentrazioni di inquinanti e alto rischio di diffusione della contaminazione. In alcuni di questi siti sono attive collaborazioni con il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio.

L'ultimo capitolo è dedicato ad un'analisi dettagliata, con dati tecnici e procedure utilizzate, di molteplici casi di bonifica, selezionati sia

per l'importanza dell'intervento sia per l'utilizzo di tecniche ritenute particolarmente efficaci ed innovative, realizzati dalle imprese associate a Federambiente. Le imprese che hanno realizzato gli interventi di bonifica trattati nel Rapporto sono:

- Amiu Bonifiche S.p.A. Genova;
- Amiat S.p.A. Torino;
- Golder associates S.r.l. Torino

Il lavoro si chiude, infine, con una ricchissima rassegna di indicazione bibliografiche e risorse internet utili per un approfondimento di alcune tematiche trattate nel presente volume.

CAPITOLO 1

NORMATIVA SUL CENSIMENTO DEI SITI CONTAMINATI

1.1 Introduzione

La normativa di riferimento in tema di censimento dei siti contaminati è costituita dal D. Lgs. 152/06 e s.m.i. "*Norme in materia ambientale*". In particolare gli articoli di interesse sono il 196 "*Competenze delle Regioni*", il 251 "*Censimento ed Anagrafe dei siti da bonificare*" ed il 252 "*Siti di Interesse Nazionale*".

1.2 L'art. 196 del D. Lgs. 152/06

L'art. 196 del D. Lgs. 152/06 prevede, al comma 1 lettera c), che è di competenza delle Regioni l'elaborazione, l'approvazione e l'aggiornamento dei Piani per la bonifica di aree inquinate di propria competenza. Allo stesso comma, lettera h), inoltre viene previsto che è di competenza delle Regioni la redazione di Linee guida e di Criteri per la predisposizione e l'approvazione dei Progetti di bonifica e di Messa in sicurezza, nonché l'individuazione delle tipologie di progetti non soggetti ad autorizzazione, nel rispetto di quanto previsto all'articolo 195, comma 1, lettera r) dello stesso D. Lgs. 152/06.

Al comma 2 è previsto che per l'esercizio delle funzioni di cui al comma 1 le Regioni si avvalgono anche delle Agenzie regionali per la protezione dell'ambiente.

1.3 L'art. 251 del D. Lgs. 152/06

L'art, 251 prevede che le Regioni predispongono l'Anagrafe dei siti oggetto di bonifica sulla base dei criteri definiti da ISPRA.

L'anagrafe deve contenere le seguenti informazioni:

- elenco dei siti sottoposti a bonifica e ripristino ambientale;
- individuazione dei soggetti cui compete la bonifica;
- Enti pubblici di cui la Regione intende avvalersi, in caso di inadempienza dei soggetti obbligati, ai fine dell'esecuzione d'ufficio della bonifica, fermo restando l'affidamento delle opere necessarie mediante gara pubblica ovvero il ricorso alle procedure dell'articolo 242 (*Procedure operative ed amministrative*) del D. Lgs. 152/06.

L'articolo prevede anche che, qualora all'esito dell'analisi di rischio sito specifica venga accertato il superamento delle concentrazioni di rischio, tale situazione viene riportata nel certificato di destinazione urbanistica, nonché nella cartografia e nelle norme tecniche di attuazione dello strumento urbanistico generale del Comune e viene comunicata all'Ufficio tecnico erariale competente.

1.4 L'art. 252 del D. Lgs. 152/06

L'art. 252 interviene sulla definizione dei Siti di Interesse Nazionale. Viene previsto che all'individuazione di questi si provvede con decreto del

Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare d'intesa con le Regioni interessate, secondo i seguenti principi:
a) gli interventi di bonifica devono riguardare aree e territori, compresi i corpi idrici, di particolare pregio ambientale;
b) la bonifica deve riguardare aree e territori tutelati ai sensi del D. Lgs. 42/04;
c) il rischio sanitario ed ambientale che deriva dal rilevato superamento delle concentrazioni soglia di rischio deve risultare particolarmente elevato in ragione della densità della popolazione o dell'estensione dell'area interessata;
d) l'impatto socio economico causato dall'inquinamento dell'area deve essere rilevante;
e) la contaminazione deve costituire un rischio per i beni di interesse storico e culturale di rilevanza nazionale;
f) gli interventi da attuare devono riguardare siti compresi nel territorio di più Regioni.

La procedura di bonifica di cui all'articolo 242 dei siti di interesse nazionale è attribuita alla competenza del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, sentito il Ministero delle attività produttive. Il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare può avvalersi anche dell'ISPRA, delle Agenzie regionali per la protezione dell'ambiente delle Regioni interessate e dell'ISS nonché di altri soggetti qualificati pubblici o privati.

CAPITOLO 2

AGGIORNAMENTO

SITI di INTERESSE NAZIONALE

2.1 Introduzione

In questo capitolo vengono trattati i principali aggiornamenti in relazione ai Siti di Interesse Nazionale. In particolare, rispetto alla edizione del 2007 del Rapporto Bonifiche Federambiente, sono illustrati i nuovi SIN istituiti dal 2008 ad oggi e vengono affrontate le principali novità riguardo le attività di bonifica e/o di studio nelle aree interessate dalla presenza di Siti già descritti nei precedenti Rapporti.

Nella figura 2.1 sono evidenziate in verde le Regioni per le quali sono presenti importanti novità rispetto alla precedente versione del Rapporto al quale si rimanda per l'analisi e la descrizione di tutti i siti di interesse nazionale.

Figura 2.1 – Le Regioni in cui sono intervenute novità in merito alla perimetrazione di nuovi SIN ed alla bonifica di SIN già istituiti nel 2007

In conseguenza delle nuove istituzioni di SIN, e senza conteggiare l'istituendo sito abruzzese di "Bussi sul Sirino", attualmente l'Italia annovera 57 SIN distribuiti uniformemente su tutto il territorio nazionale come illustrato nella figura 2.2.

Figura 2.2 – Distribuzione regionale dei SIN

Le principali caratteristiche dei SIN sono riportate nella tabella 2.1 nel seguito riportata.

Tabella 2.1 – Le principali caratteristiche dei 57 SIN

Regione	Nome SIN	Provincia	Comune	Estensione (ha)
Abruzzo	Fiumi Saline e Alento	Pescara – Chieti	Montesilvano, Cappelle sul Tavo, Collecorvino, Francavilla al Mare, Ripa Teatina, Torrevecchia Teatina	1.915
Basilicata	Tito	Potenza	Tito	314
Basilicata	Area Industriale della Val Basento	-	-	3.393
Calabria	Crotone – Cassano e Cerchiara	Cosenza e Crotone	Crotone, Cassano allo Jonio, Cerchiara	2.318

Campania	Napoli orientale	Napoli	Napoli	820
Campania	Litorale Domitio – Flegreo ed Agro aversano	Napoli e Caserta	61 comuni	670
Campania	Area del litorale vesuviano	Napoli	Portici, San Giorgio a Cremano, Ercolano, Torre del Greco, Torre Annunziata, Pompei e Castellammare di Stabia	8.121
Campania	Coroglio – Napoli Bagnoli	Napoli	Napoli	961
Campania	Bacino Fiume Sarno	Avellino, Salerno e Napoli	39 comuni	-
Emilia – Romagna	Sassuolo e Scandiano	Modena e Reggio Emilia	9 comuni	
Emilia – Romagna	Fidenza	Parma	Fidenza	26
Friuli – Venezia Giulia	Trieste	Trieste	Trieste	1.698
Friuli – Venezia Giulia	Laguna di Grado e Marano	Udine	San Giorgio di Nogaro, Torviscosa, Cervignano del Friuli	11.029
Lazio	Frosinone	Frosinone	85 comuni	-
Lazio	Bacino Fiume Sacco	Roma e Frosinone	Colleferro, Segni, Gavignano, Paliano, Anagni, Ferentino, Sgurgola, Morolo e Supino	-
Liguria	Cengio e Saliceto	Savona e Cuneo	Cengio e Saliceto	22.228
Liguria	La Spezia – Pitelli	La Spezia	La Spezia, Lerici, Arcola	22.045
Liguria	Cogoleto	Genova	Cogoleto e Arenzano	212
Lombardia	Sesto San Giovanni	Milano	Sesto San Giovanni e Cologno Monzese	255
Lombardia	Brescia – Caffaro	Brescia	Brescia	262
Lombardia	Laghi di Mantova e Polo chimico	Mantova	-	1.028
Lombardia	Broni	Pavia	Broni	14
Lombardia	Pioltello e Rodano	Milano	Pioltello e Rodano	84
Lombardia	Cerro al Lambro	Milano	Cerro al Lambro	6.193

Lombardia	Milano – Bovisa	Milano	Milano	43
Marche	Basso Bacino del Fiume Chienti	Macerata ed Ascoli Piceno	Civitanova Marche, Montecosaro, Morrovalle, Porto Sant'Elpidio, Sant'Elpidio a mare	3.832
Marche	Falconara Marittima	Ancona	Falconara Marittima	1.274
Molise	Guglionesi	Campobasso	Guglionesi	8
Piemonte	Casale Monferrato	Alessandria, Vercelli, Asti	48 comuni	73.834
Piemonte	Balangero	Torino	Balangero e Corio	314
Piemonte	Pieve Vergonte	Verbania	Pieve Vergonte, Vogogna, Piedimulera	15.148
Piemonte	Torino – Basse di Stura	Torino	Torino	8.785
Piemonte	Serravalle Scrivia	Alessandria	Serravalle Scrivia	74
Puglia	Manfredonia	Foggia	Manfredonia	1.156
Puglia	Brindisi	Brindisi	Brindisi	11.323
Puglia	Taranto	Taranto	Taranto	11.374
Puglia	Bari	Bari	Bari	15
Sardegna	Sulcis – Iglesiente – Guspinese	-	34 comuni	
Sardegna	Area Industriale di Porto Torres	Sassari	Porto Torres	4.571
Sicilia	Gela	Caltanissetta	Gela	5.358
Sicilia	Priolo	Siracusa	Priolo	13.451
Sicilia	Biancavilla	Catania	Biancavilla	330
Sicilia	Area Industriale di Milazzo	Messina	Milazzo	-
Toscana	Piombino	Livorno	Piombino	2.842
Toscana	Massa e Carrara	Massa e Carrara	Massa e Carrara	3.537
Toscana	Livorno	Livorno	Livorno	2.072
Toscana	Orbetello	Grosseto	Orbetello	335
Toscana	Ex discarica delle Strillaie	Grosseto	Grosseto	-
Umbria	Terni – Papigno	Terni	Terni	655
Valle d'Aosta	Emarese	-	Emarese	15
Veneto	Porto Marghera	Venezia	Venezia	5.790
Veneto	Ceregnano e Mardimago	Rovigo	Ceregnano e Mardimago	57
Trentino – Alto Adige	Bolzano	Bolzano	Bolzano	27
Trentino – Alto Adige	Trento	Trento	Trento	24
			TOTALE	***249.830***

2.2 REGIONE SARDEGNA
Piano di bonifica delle aree minerarie dismesse del Sulcis –Iglesiente – Guspinese
(informazioni tratte integralmente dal sito www.regione.sardegna.it)

LE INFORMAZIONI CHE SEGUONO SONO TRATTE INTEGRALMENTE DAL DOCUMENTO REALIZZATO DALLA REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA – ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE – DIREZIONE GENERALE SERVIZIO TUTELA DELL'ATMOSFERA E DEL TERRITORIO "PIANO DI BONIFICA DELLE AREE MINERARIE DISMESSE DEL SULCIS – IGLESIENTE – GUSPINESE"

2.2.1 - Premessa

Le attività minerarie sono caratterizzate, come noto, dall'avere un forte impatto sul territorio che subisce modificazioni sia morfologiche sia dal punto di vista dei processi ambientali. In particolare questi ultimi portano ad una serie di problematiche che interessano tutte le matrici ambientali – suolo, sottosuolo, acque superficiali e sotterranee, aria - compromettendo inoltre la biodiversità e l'identità dei luoghi. Tali profonde trasformazioni abbracciano vaste porzioni di territorio che può risultare fortemente inquinato e, che di fatto, è sottratto al possibile utilizzo per una ripresa socio – economica delle aree interessate, anche nell'ottica di uno sviluppo sostenibile.

La Sardegna ha assunto per diversi anni un ruolo strategico nella produzione di minerali e nella loro trasformazione primaria sia per la particolare ricchezza del territorio isolano sia per una serie di vicissitudini storiche. L'importanza dell'industria estrattiva ha determinato uno sviluppo economico positivo ma, la gestione non sempre corretta delle attività ha determinato l'eccessivo sfruttamento delle risorse, lasciando una pesante eredità in termini di salute umana e di degrado ambientale.

Quanto detto interessa prevalentemente una vasta area del territorio Sud Occidentale sardo, comprendente 34 comuni e denominata area del Sulcis – Iglesiente – Guspinese, la quale è stata identificata come sito di bonifica di interesse nazionale (D.M. 468/01) e perimetrata con Decreto del Ministero dell'Ambiente e T. T. del 12 marzo 2003.

A seguito delle difficoltà oggettive sia di natura tecnica e sia autorizzativa riscontrate nel realizzare gli interventi di messa in sicurezza e/o bonifica risolutivi delle svariate problematiche che caratterizzano questo territorio, il Presidente del Consiglio dei Ministri ha provveduto all'emanazione dell'ordinanza n.3640 del 15 gennaio 2008 recante - Interventi urgenti di protezione civile diretti a fronteggiare i danni determinatisi in conseguenza dell'inquinamento delle aree minerarie dismesse del Sulcis - Iglesiente e del Guspinese della Regione Autonoma della Sardegna.

Tale ordinanza dispone all'articolo 1 comma 3 che venga predisposto, su proposta del competente servizio dell'Assessorato

dell'Ambiente della Regione Autonoma della Sardegna, il Piano di bonifica dei siti interessati delle aree minerarie dismesse e di quelle immediatamente limitrofe, previa perimetrazione.

In merito, si evidenzia che attraverso l'ordinanza n.2 del 23/02/08 del Commissario delegato, è stata approvata la perimetrazione delle aree prioritarie di intervento descritte negli allegati 1 e 2 della medesima e i cronoprogrammi delle attività da porre in essere.

2.2.2 Obiettivi

L'obiettivo principale del Piano di bonifica delle aree minerarie dismesse, è il risanamento ambientale delle aree perimetrate attraverso l'ordinanza n.2 del 23/02/08 del Commissario delegato. Le informazioni e gli indirizzi presenti nel Piano hanno lo scopo di fornire una serie di indicazioni utili per l'attivazione, il coordinamento e la realizzazione degli interventi di bonifica e/o messa in sicurezza classificati ad alta priorità. In particolare, gli interventi da attuare nel breve periodo consentiranno la canalizzazione delle risorse finanziarie per massimizzarne l'utilizzo e la ricaduta, in tempi compatibili con i cronoprogrammi previsti dall'ordinanza medesima.

Il presente Piano, in prima analisi, pone le sue basi sul precedente strumento di pianificazione "Piano di bonifica dei siti inquinati" emanato dalla Regione Sardegna nel 2003, ai sensi dell'art.17 del D. Lgs. 22/97 e del regolamento di attuazione D.M. 471/99.

L'organizzazione dei dati e l'individuazione dei siti da bonificare, con la determinazione della relativa priorità, viene effettuata sulla base delle informazioni desunte dal Piano di bonifica dei siti inquinati del 2003 arricchite mediante l'acquisizione di nuove conoscenze in relazione ai siti censiti ed alla caratterizzazione degli stessi nonché all'aggiornamento indotto dall'entrata di in vigore della norme in materia ambientale (D. Lgs. 152/06).

Il Piano di bonifica delle aree minerarie dismesse, quindi, si pone come obiettivi:

- la definizione e realizzazione di tutte le iniziative necessarie al superamento dell'emergenza;
- la realizzazione di opere di bonifica o messa in sicurezza secondo le priorità di intervento

individuate nel piano medesimo in ordine alla:

1. realizzazione dei primi interventi urgenti;
2. rimozione delle situazioni di pericolo per la salute umana e per l'ambiente;
3. far fronte ai danni conseguenti all'inquinamento.

Il raggiungimento degli obiettivi deve essere realizzato mediante l'ottimizzazione delle scarse risorse economiche in gioco. Infatti, la vastità delle aree minerarie pone in rilievo l'esigenza di procedere ad un'attenta valutazione delle situazioni di emergenza per indirizzare le risorse pubbliche verso le aree che presentano un rischio sanitario e ambientale più rilevante.

Si potrà in tal modo realizzare la restituzione di vaste aree attualmente compromesse ad un concreto utilizzo del territorio, al fine di valorizzare le risorse e le identità locali in funzione della promozione dello sviluppo delle stesse realtà.

2.2.3 Azioni di intervento

Gli obiettivi illustrati possono essere perseguiti in regime straordinario attraverso l'azione del Commissario delegato che veda come prioritari i seguenti punti:

1. omogeneizzazione, sulle aree perimetrate, dei criteri tecnici relativi alle indagini ed alla definizione degli obiettivi progettuali a seguito della definizione delle macro aree d'intervento in relazione alle diverse criticità riscontrate al fine di individuare, in base alle situazioni di "rischio", le casistiche di tipologia di intervento;
2. rendere realizzabili le tempistiche disposte dall'ordinanza n.2 del 23/02/08 del Commissario delegato mediante l'applicazione di modelli tecnico-procedurali semplificativi nel rispetto dell'ordinamento giuridico;
3. individuare le aree nelle quali, sebbene perimetrate, sia opportuno procedere ad interventi di riqualificazione e ripristino ambientale piuttosto che di bonifica ai termini del titolo V della parte IV del D. Lgs. 152/06, in quanto, la determinazione dei valori del fondo geochimico naturale raffrontati ai valori riscontrati nelle matrici ambientali, di fatto ne escludono la contaminazione;
4. definire metodologie di intervento che privilegino, ove possibile, gli interventi "in situ" piuttosto che la rimozione e il confinamento in altro sito dei materiali asportati; verranno definite azioni specifiche che determinino una sinergia operativa tra i vari interventi e consentano di addivenire ad operazioni di risanamento ambientale compatibili con l'uso del territorio;
5. definire un'efficace azione di monitoraggio nel tempo sia dei territori bonificati, nonché delle aree in cui si è operata la messa in sicurezza permanente;
6. definire i livelli vincolistici a cui sottoporre le aree soggette a interventi di messa in sicurezza permanente e bonifica con misure di sicurezza;
7. operare un'efficace azione di sensibilizzazione degli operatori di servizio, dei fruitori delle aree bonificate, delle comunità locali;
8. favorire l'utilizzo, nell'ambito degli interventi di bonifica e/o risanamento ambientale di materiali provenienti da attività di recupero.

2.2.4 Gli impatti sul territorio dovuti all'attività mineraria

La storia mineraria sarda giustifica gran parte delle problematiche riscontrabili nelle aree minerarie ed in particolar modo nel Sulcis - Iglesiente.

I territori che per anni sono stati sfruttati dall'attività estrattiva presentano degli scenari tipici riconducibili alle più comuni fasi di lavorazione di seguito descritte:

- la ricerca e la coltivazione del minerale con scavi a cielo aperto e/o la realizzazione di trincee e gallerie di ispezione e coltivazione; nella stesse aree venivano accumulate all'esterno le porzioni di materiale non mineralizzato o con mineralizzazioni considerate

non economicamente vantaggiose;

- il trattamento mineralurgico di estrazione del minerale dal tout venant. In corrispondenza dell'area in cui avviene il trattamento mineralurgico si possono rinvenire accumuli di materiale mineralizzato, accumuli di materiale arricchito nonché residui di trattamento mineralurgico;

- il trattamento metallurgico, eventualmente all'interno dello stesso sito, che prevede la lavorazione del materiale arricchito con il relativo accumulo del materiale residuo derivante dalla lavorazione stessa.

Tra i prodotti dell'attività estrattiva, quelli che producono il maggior impatto sulle matrici ambientali sono i residui a granulometria compresa tra sabbie e limi. Questi derivano dalle operazioni di arricchimento del "tout-venant", attraverso processi di trattamento mineralurgico quali l'idrogravimetria e la flottazione.

Spesso la gestione delle attività minerarie prescindeva dall'obiettivo della tutela dell'ambiente e, piuttosto, le modalità di messa in dimora dei materiali di scarto erano improvvisate ed ispirate alla massima economicità e rapidità. Inoltre, i bacini di accumulo erano generalmente realizzati nei compluvi naturali con la messa in opera di sbarramenti a carattere temporaneo. Nel tempo tali cumuli di materiale, ancora ricchi di minerali, sono stati esposti all'azione erosiva dello scorrimento superficiale delle acque determinando una contaminazione da metalli pesanti nelle diverse matrici ambientali.

La diffusione degli inquinanti subisce, in molti casi, delle accelerazioni importanti per via dell'instabilità geotecnica degli accumuli un tempo realizzati e localizzati, come già evidenziato, nei versanti acclivi agli imbocchi delle gallerie e nei compluvi, in entrambi i casi con argini di contenimento destinati ad una durata compatibile con i tempi di coltivazione del minerale.

Nel caso delle aree minerarie situate in prossimità delle coste, l'energia fluviale ha determinato il trasporto dei materiali contaminati fini che si sono depositati nelle foci dei fiumi, negli stagni costieri, nei sedimenti di spiaggia e marini, in accumuli talvolta dispersi con notevoli dimensioni areali e con spessori anche metrici.

Inoltre, la gestione delle operazioni di caricamento dei minerali arricchiti avveniva, per esigenze di trasporto, attraverso piccoli moli di attracco e porticcioli o addirittura direttamente dalle spiagge, causando un rilevante impatto sull'ambiente costiero. Nelle aree portuali o nei vecchi moli, sono spesso presenti accumuli di materiale contaminato, stratificati nei sedimenti di spiaggia, costieri e portuali. In sintesi, le dinamiche sopra descritte hanno determinato la presenza di materiali residuali e

potenzialmente contaminanti che costituiscono parte integrante degli accumuli di sedimenti fluviali, costieri e portuali.

Nello specifico, il Sulcis – Iglesiente - Guspinese, è la regione della Sardegna che presenta un maggior grado di compromissione del territorio per via della secolare vocazione all'attività mineraria dell'area data la presenza di risorse minerarie particolarmente abbondanti.

A tal proposito è opportuno evidenziare le peculiari caratteristiche geo-mineralogiche del Sulcis – Iglesiente - Guspinese che consistono in elevate concentrazioni di piombo, zinco e rame presenti in solfuri misti di Fe – Pb - Zn ,Cu, quasi sempre accompagnati da quantità inferiori di Cd, As, W, e spesso da Cr, Hg, Co, Al e Mn; si registra inoltre un numero discreto di coltivazioni minerarie di F e Ba, spesso associate ai solfuri misti di Pb - Zn.

I componenti mineralogici, a causa del contatto con l'atmosfera e con le acque superficiali e di falda, sono soggetti a continui cambiamenti per effetto di reazioni di ossido-riduzione che alterano le specie mineralogiche e portano, in alcune condizioni, alla formazione di nuovi minerali.

La pericolosità geochimica dei componenti mineralogici è spesso amplificata dal contenuto in solfuri dei minerali che, a seguito di fenomeni di ossidazione indotti dalla esposizione all'aria, determina l'acidificazione delle acque e il conseguente aumento della mobilità e biodisponibilità dei potenziali contaminanti nelle matrici ambientali, influenzando inoltre il pH di suoli ed acque anche in aree molto estese. Inoltre, per quanto riguarda i residui del trattamento di arricchimento dei minerali, possono essere presenti degli additivi utilizzati nei processi di trattamento.

L'attività conoscitiva del Sulcis – Iglesiente - Guspinese finalizzata alla bonifica di tali aree, in accordo con quanto precedentemente esposto circa lo svolgersi delle attività minerarie, hanno fatto emergere l'individuazione delle seguenti problematiche:

- presenza di scavi, gallerie e trincee;
- presenza di discariche ed abbancamenti di materiali fini di risulta delle lavorazioni dei minerali;
- contaminazione di acque sotterranee
- deposito di residui minerari fini lungo il reticolo idrografico (tailing);
- fenomeni di risalita di acque di falda contaminate attraverso le gallerie quali vie preferenziali e contaminazione delle acque superficiali.

Le aree minerarie dislocate sul territorio sardo hanno spesso avuto tra loro stretti contatti, amministrativi o funzionali, legati a diverse esigenze quali, ad esempio, la natura dei giacimenti, l'ubicazione e l'uso degli impianti di trattamento, la logistica e la proprietà dell'intrapresa.

Di conseguenza la caratterizzazione delle miniere dismesse non può prescindere da un'analisi storica puntuale che consenta una corretta perimetrazione dell'area vasta e l'eventuale accorpamento di miniere diverse ma accomunate da: fenomeni di inquinamento, utilizzo comune di importanti infrastrutture minerarie, prossimità territoriale.

Da queste considerazioni nasce l'esigenza di definire delle macro-aree, che raggruppino le aree minerarie caratterizzate da analoghi problemi ambientali, al fine di individuare possibili soluzioni comuni. I criteri di individuazione delle macro-aree, che agiscono indipendentemente o in

associazione, sono:

– primario interesse di recupero produttivo o turistico dell'area;

– rilevanti dimensioni dell'attività mineraria (coltivazione e trattamento);

– rilevanti dimensioni del fenomeno di inquinamento derivato dall'attività mineraria;

– ubicazione nel medesimo bacino idrografico o in piccoli bacini idrografici costieri adiacenti;

– concorso di diverse aree minerarie all'inquinamento di singole matrici ambientali;

– collegamento diretto con il medesimo centro di trattamento mineralurgico.

L'individuazione di queste macro-aree ha come obbiettivo l'indicazione delle priorità di intervento della gestione Commissariale.

Sulla base dei suddetti criteri sono state individuate le seguenti 6 macro aree di seguito elencate:

Macro area di MONTEVECCHIO PONENTE

Raggruppa le miniere di Montevecchio (relativamente alla porzione di territorio ad occidente dello spartiacque de borgo di Montevecchio), Ingurtosu e Gennamari.

Le miniere sono ubicate nel bacino dei rii Naracauli e Piscinas che sfociano a poche decine di metri di distanza l'uno dall'altro nella spiaggia di Piscinas. I numerosi impianti di trattamento mineralurgico presenti hanno riversato gli scarti, costituiti prevalentemente da fini di flottazione, nei rii suddetti, determinando la presenza di accumuli di materiali contaminati lungo gli alvei e sull'arenile di Piscinas con conseguente contaminazione dei suoli circostanti.

Tutti i cantieri minerari hanno agito su strutture filoniane e sono collegati tra loro, direttamente o indirettamente, attraverso gallerie; ciò ha determinato la formazione di un acquifero specifico, caratterizzato da forte contaminazione in cadmio, piombo e zinco delle acque che, in gran parte, vengono a giorno in corrispondenza della galleria Fais presso il cantiere di Casargiu e si riversano nel Rio Irvi affluente del Rio Piscinas.

Per il trattamento delle acque di miniera è stato progettato ed è in corso di realizzazione uno specifico impianto.

L'area costiera di Piscinas, in parte interessata dai suddetti fenomeni di inquinamento, è interna ai siti di interesse comunitario "Monte Arcuentu e Rio Piscinas" e "Da Piscinas a Rio Scivu", ed è oggetto di importanti progetti di sviluppo turistico e naturalistico.

Macro area di MONTEVECCHIO LEVANTE

Nella macro area Montevecchio Levante il problema è indotto dall'impianto di trattamento mineralurgico "Laveria Principe Tomaso" della miniera di Montevecchio, ubicato ad est dell'omonimo abitato, che ha trattato il minerale coltivato nei cantieri di Sciria, Mezzana, Piccalinna e Sant'Antonio ma anche parte di quello proveniente dalle coltivazioni occidentali (Montevecchio Ponente). Pur afferendo alle medesime attività di Montevecchio Ponente il fenomeno della diffusione dell'inquinamento avviene con modalità differenti ed interessa un diverso bacino idrografico.

I residui di trattamento sono stati principalmente smaltiti nel bacino di decantazione di Levante, che attualmente ospita circa 4,3 milioni di metri cubi di fanghi. Durante l'esercizio questo è stato periodicamente aperto ed ha riversato i materiali contaminati nell'alveo del Rio Sitzerri, che li ha trasportati per diversi chilometri sino alla foce nello Stagno di San Giovanni.

Attualmente i residui minerari sono presenti lungo l'alveo per almeno 16 chilometri dal bacino sterili, con accumuli anche di notevole estensione nelle zone pianeggianti, una superficie complessiva stimata in 2,7 milioni di metri quadri ed un volume stimato in 1,6 milioni di metri cubi.

La dispersione dei fini di trattamento nel suolo, stimata su una superficie di almeno 1,3 milioni di metri quadri, ha determinato uno stato di desertificazione delle piane agricole a valle del bacino di Levante, con compromissione delle attività produttive agricole e zootecniche, ed una contaminazione dei sedimenti dello Stagno di San Giovanni, dove sono presenti peschiere ed allevamenti di mitili.

Le acque acide che provengono dal bacino sterili e dalle adiacenti gallerie minerarie portano in soluzione i contaminanti metallici che vengono così trasportati dalle acque del Rio Sitzerri sino alla foce.

Macro area di BARRAXIUTTA

La macro area Barraxiutta raggruppa tutte le miniere presenti entro il bacino idrografico del Rio Sa Duchessa di Domusnovas e la porzione di territorio a valle dell'abitato, sino alla confluenza nel fiume Cixerri.

Si tratta di 6 miniere principali (Barraxiutta, Perda Niedda, Reigraxius, Sa Duchessa, Sarmentus, Su Corovau), articolate in numerosi cantieri, che hanno coltivato mineralizzazioni a Pb, Zn e Cu disseminate entro le metamorfiti cambriane, di contatto con i granitoidi dell'Oridda o concentrate in strutture filoniane quarzose tardo erciniche.

Per molti decenni i diversi impianti di trattamento mineralurgico hanno riversato i residui minerari negli impluvi a valle, determinando una dispersione di materiali contaminati lungo tutto il corso dei rii interessati ed interessando l'importante sistema carsico di Domusnovas. Solo nell'ultimo periodo di attività della miniera fu costruito, sul basamento scistoso impermeabile, un bacino di decantazione degli sterili minerari, sul quale è stata progettata la realizzazione del sito di raccolta.

La contaminazione delle acque e del sistema carsico da parte dei sedimenti fini di trattamento mineralurgico determina un rischio potenziale per le importanti sorgenti di san Giovanni, asservite all'acquedotto pubblico e spesso inutilizzate per eccesso di torbidità.

Macro area di MASUA

La miniera di Masua ha lavorato per oltre un secolo a cavallo del 1900 e utilizzando un importante impianto di trattamento ubicato a poche decine di metri dalla spiaggia omonima.

Oltre al minerale proveniente dalle coltivazioni a cielo aperto ed in sotterraneo circostanti l'abitato, l'impianto ha trattato il materiale estratto dalla miniera di Acquaresi, da quella di Nebida e da tutte le piccole coltivazioni limitrofe.

Per molti decenni l'impianto ha scaricato direttamente in mare tutti i residui del trattamento, e solo nell'ultimo periodo di attività sono stati costruiti i grandi bacini sterili attualmente visibili nei pressi dell'impianto.

Nell'area circostante l'impianto, oltre ai citati bacini sterili, sono presenti diversi accumuli non confinati di minerale trattato o ancora da trattare, che comportano un rischio potenziale per la salute dell'uomo e per la qualità dell'ecosistema. L'area è infatti sede di attività turistiche e residenziali ed è stato pianificato un recupero produttivo a fini turistici che richiede la sua riqualificazione ambientale.

Nell'area di Acquaresi i grandi scavi sotterranei hanno determinato gravi fenomeni di instabilità e subsidenza che hanno compromesso l'utilizzo in sicurezza della strada provinciale che collega Nebida con Buggerru.

Macro area di MALFIDANO

La macro area Malfidano raggruppa la miniera omonima, ubicata all'interno dell'attuale abitato di Buggerru, ed il centro estrattivo di Planu Sartu, ubicato sulla costa a sud di Buggerru.

Il trattamento del minerale era effettuato nei due impianti della miniera di Malfidano ed i residui venivano smaltiti in un bacino sterili, ubicato sulla costa, che veniva aperto periodicamente per creare nuovo spazio. Lo smaltimento dei residui direttamente a mare era infatti considerato un problema importante solo nel periodo della pesca al tonno. Alla fine degli anni settanta il bacino è stato eliminato con l'apertura della diga e la dispersione a mare di gran parte dei residui mediante getti d'acqua.

A circa 40 anni di distanza la presenza di contaminazione nei sedimenti marini e nell'arenile è stata confermata dai risultati del Piano della caratterizzazione dell'area portuale di Buggerru.

L'inquinamento da metalli pesanti determina un rischio potenziale per i residenti di Buggerru e compromette lo sviluppo turistico dell'area che prevede, tra l'altro, il recupero delle strutture minerarie.

Macro area di VALLE DEL RIO SAN GIORGIO – IGLESIAS

Il bacino idrografico del Rio San Giorgio ospita numerose miniere (Domus Nieddas, Monte Onixeddu, Monte Uda, San Giovanneddu, Cabitza, Campera, Campo Pisano, Genna Rutta, Genna Maiori, Monte Agruxau, Monte Scorra, Monteponi, San Giorgio, San Giovanni, Seddas Moddizzis, Stagno di Sa Masa), alcune delle quali sono state, nel periodo di massima attività, le più importanti miniere di piombo-zinco d'Europa, ma anche l'abitato di Bindua e parte della città di Iglesias.

Le importanti dimensioni dell'attività mineraria (scavi, bacini sterili, abbancamenti di fini per diversi milioni di metri cubi) determinano lo stato di compromissione ambientale dell'area, con dispersione dei fini di trattamento ad opera del vento e delle acque di ruscellamento.

Il Rio San Giorgio trasporta le acque e i sedimenti sino a Palude Sa Masa ed all'arenile di Fontanamare, dove i contaminanti si sono accumulati per decenni, determinando un grave stato di compromissione ambientale. Nell'area peraltro è previsto lo sviluppo di attività turistiche e strutture residenziali.

Nelle aree minerarie di Monteponi e Campo Pisano sono presenti piani di riconversione industriale e produttiva, con possibile sviluppo di complessi residenziali e di un'area artigianale ed industriale.

2.2.5 Schede di sintesi delle macro aree

Vengono di seguito riportate le schede di sintesi contenente i dati di inquadramento fisicogeografico, i vincoli ambientali, territoriali e urbanistici, la descrizione dell'attività mineraria, lo stato di compromissione e infine un elenco degli interventi programmati e realizzati.

MACRO AREA MONTEVECCHIO PONENTE
Montevecchio – Ingurtosu – Gennamari

COMUNE Arbus - Guspini
PROVINCIA Medio Campidano
AREA VASTA (km^2) 53
FOGLIO CTR 1:50.000 546
ULTIMO CONCESSIONARIO Igea S.p.A.
POSIZIONE AMMINISTRATIVA Rinuncia
Notifica dell'inquinamento all'Assessorato della Difesa dell'Ambiente della Sardegna ai sensi dell'art. 9 D.M. 471/99

PIANIFICAZIONE E VINCOLI

- Sito di Interesse Comunitario Monte Arcuentu e Rio Piscinas (ITB040031)
- Sito di Interesse Comunitario da Piscinas a Rio Scivu (ITB040071)
- Sito di Interesse Nazionale del Sulcis Iglesiente Guspinese (D.M. n.468 18 settembre 2001)
- Parco Geominerario Storico ed Ambientale della Sardegna (D.M. 16 ottobre 2001)
- P.T.P. n.10
- P.U.C. di Guspini approvato Delibera n.4 del 15 febbraio 2000 (variante n.1 del 4 maggio 2001)
- Piano Regolatore Generale di Arbus
- L.R. n. 56/93, L.R. n.37/96 Art.34, e L.R. 8/97 Art.15

GEOLOGIA

L'area è caratterizzata da un basamento paleozoico (metamorfiti cambriane e devoniane, complesso intrusivo carbonifero, campo filoniano permiano) e coperture sedimentarie e vulcaniche da tardo paleozoiche a quaternarie. Le manifestazioni filoniane a matrice quarzosa sono sede della mineralizzazione a solfuri di Pb, Zn, Ag, oggetto della coltivazione mineraria.

IDROGEOLOGIA

L'area è compresa nei bacini idrografici del Rio Naracauli e del Rio Piscinas, con corsi d'acqua incassati nelle metamorfiti, impostati secondo le direttrici strutturali principali e alimentati dal ruscellamento superficiale delle acque piovane, da alcune sorgenti e soprattutto dalle acque di miniera (acquifero minerario). Delle 7 unità idrogeologiche presenti, quelle sedi di acquiferi sono l'Unità detritica quaternaria (acquifero sabbie di Piscinas e

detriti di falda di Montevecchio), l'Unità vulcanica andesitica oligo-miocenica (acquifero delle andesiti), l'Unità magmatica paleozoica nei settori fratturati e/o arenizzati (acquifero dei graniti di Pitzinurri) e l'Unità metamorfica cambro-siluriana (acquifero della fascia filoniana mineralizzata).

USO DEL SUOLO

Gli ambiti dello stato d'uso attuale del territorio sono: 1.territori modellati artificialmente (zone urbanizzate, industriali, commerciali, estrattive e delle discariche e reti di comunicazione); 2.territori agricoli (seminativi, zone incolte o con colture permanenti); 3.territori boscati e ambienti semi-naturali (zone boscate, con vegetazione erbacea e arbustiva, con vegetazione rada o assente).

ATTIVITÁ MINERARIA

CENNI STORICI

L'attività mineraria venne avviata nel 1848; nel '900 divenne sempre più intensa sino ad una produzione di regime negli anni '50-60, con l'introduzione di impianti di flottazione "sink and float", di circa 500.000 tonn/anno di minerale. Dagli anni '70 cominciò il declino dell'attività che venne definitivamente chiusa nel 1992. La produzione totale di Pb e Zn è stata superiore ai 3 milioni di tonnellate. L'area mineraria comprende la miniera di Montevecchio (cantieri Sanna, Telle, Casargiu) e quella di Ingurtosu (cantieri Gennamari e Giordano). Il ciclo produttivo consisteva in tre fasi: abbattaggio, trattamento ed arricchimento del minerale e trasporto del minerale negli impianti metallurgici, con attività ausiliarie quali l'eduzione delle acque e la ripiena dei vuoti minerari. Gli scarti di lavorazione, con concentrazioni di Pb di 0,1% e di Zn di 0,5%, venivano abbancati lungo i versanti o riversati nei rii.

STATO DI COMPROMISSIONE

L'area è caratterizzata dalla presenza di residui dell'attività mineraria, da inquinamento diffuso dei suoli, legato alla dispersione dei fini di trattamento mineralurgico e da contaminazione delle acque superficiali e sotterranee, dovuta all'alimentazione da parte dell'acquifero minerario e allo scambio ionico con i sedimenti contaminati. I principali contaminanti nei residui minerari e nei suoli sono cadmio, piombo e zinco; nelle acque sono cadmio, nichel, piombo, zinco e solfati.

Nell'area sono presenti rifiuti speciali legati all'attività estrattiva quali coperture in cemento-amianto (circa 2000 m2), macerie (circa 20 m3), materiali ferrosi (circa 130 m3), oli contenuti in fusti (circa 100 litri). Sono presenti inoltre scavi non recintati, alcuni imbocchi minerari aperti ed edifici pericolanti.

MODELLO CONCETTUALE

I centri di pericolo principali sono le aree interessate dai lavori minerari e dall'accumulo di residui della lavorazione e i luoghi di emergenza delle acque di miniera; la migrazione dei contaminanti avviene attraverso le acque che attraversano i lavori minerari, le mineralizzazioni e le discariche, e confluiscono nei rii Piscinas e Naracauli. I bersagli dell'inquinamento sono i corsi d'acqua, l'acquifero detritico-alluvionale quaternario e il sistema dunare costiero di Piscinas.

DESCRIZIONE INTERVENTI

Acque sotterranee - Realizzazione e gestione impianto di trattamento di Casargiu

Rifiuti speciali - Bonifica

Discariche minerarie - Messa in sicurezza permanente di 15 discariche minerarie

Sito di raccolta - Individuazione e realizzazione

Residui minerari - Asportazione e messa in sicurezza permanente nel sito di raccolta

Residui minerari dispersi - Messa in sicurezza permanente

Rio Piscinas e Rio Naracauli - Regimazione alvei

Fascia costiera - Caratterizzazione arenili e sedimenti marini

Metodologie di bonifica - Sperimentazione su acque e residui minerari

INTERVENTI REALIZZATI

- Piano della Caratterizzazione ai sensi del D.M.471/99 (ATI – IFRAS, Progemisa)
- Caratterizzazione dei rifiuti minerari finalizzata all'ammissibilità in discarica (Progemisa)
- Sistemazioni idraulico forestali nell'ambito del bacino montano del Rio Irvi (Progemisa)
- Riabilitazione ambientale del compendio minerario di Ingurtosu - Stralcio interventi sulle discariche e sulle aree al contorno del villaggio di Ingurtosu (Arbus) (IGEA)

MACRO AREA MONTEVECCHIO LEVANTE

COMUNE Guspini; Terralba; San Nicolò d'Arcidano
PROVINCIA Medio Campidano; Oristano
AREA VASTA (km2) 60
FOGLIO CTR 1:50.000 546; 538
ULTIMO CONCESSIONARIO Igea S.p.A.
POSIZIONE AMMINISTRATIVA Rinuncia

Notifica dell'inquinamento all'Assessorato della Difesa dell'Ambiente della Sardegna ai sensi dell'art. 9 D.M. 471/99

PIANIFICAZIONE E VINCOLI

- Sito di Interesse Comunitario Monte Arcuentu e Rio Piscinas
- Sito di Interesse Comunitario Stagno Corru S'Ittiri
- Zona di Protezione Speciale Corru S'Ittiri, stagno di S.Giovanni e Marceddì
- Sito di Interesse Nazionale del Sulcis Iglesiente Guspinese (D.M. n.468 18 settembre 2001)
- Parco Geominerario Storico ed Ambientale della Sardegna (D.M. 16 ottobre 2001)
- P.T.P. n.10
- P.U.C. di Guspini approvato Delibera n.4 del 15 febbraio 2000
- P.U.C. di Terralba approvato Delibera n.25 del 15 giugno 2001
- P.U.C. di San Nicolò d'Arcidano approvato Delibera n.33 del 12 luglio 2002

GEOLOGIA

La macro area Montevecchio Levante si estende dall'abitato di Montevecchio, lungo il corso del Rio Sitzerri, sino allo Stagno di San Giovanni; gli sterili del trattamento mineralurgico, accumulati nel grande bacino di Levante, in seguito alla periodica apertura della diga o solo per cattiva gestione della stessa, si sono riversati nel corso d'acqua immediatamente a valle e sono stati trasportati verso lo Stagno di Marceddì, accumulandosi nelle pianure circostanti il fiume. Nella parte a monte, a sud è presente il basamento metamorfico paleozoico (Arenarie di San Vito), a nord le vulcaniti andesitiche e basaltiche terziarie; verso valle il Rio Sitzerri attraversa le alluvioni antiche del Plio-Pleistocene ed i sedimenti quaternari recenti.

IDROGEOLOGIA

L'area è compresa nel bacino idrografico del Rio Montevecchio – Rio Sitzerri, che scorre prevalentemente nei sedimenti alluvionali quaternari, sino alla foce nello Stagno di san Giovanni. L'unità idrogeologica principale è quella detritica quaternaria ma in prossimità dell'abitato di Montevecchio assume importanza l'acquifero legato alla coltivazione mineraria.

USO DEL SUOLO

Gli ambiti dello stato d'uso attuale del territorio sono: 1.territori modellati artificialmente (zone urbanizzate, estrattive e delle discariche e reti di comunicazione); 2.territori agricoli (seminativi, zone agricole eterogenee); 3.territori boscati e ambienti semi-naturali (zone boscate, con vegetazione erbacea e arbustiva, con vegetazione rada o assente).

ATTIVITÁ MINERARIA

CENNI STORICI

L'attività mineraria nella miniera di Montevecchio venne avviata nel 1848; nel '900 divenne sempre più intensa sino ad una produzione di regime negli anni '50-60, di circa 500.000 tonn/anno di minerale. Dagli anni '70 cominciò il declino dell'attività che venne definitivamente chiusa nel 1992. Nella parte della miniera denominata "Levante" sono presenti i cantieri minerari di Sciria, Piccalinna, Mezzena e Sant'Antonio, ma soprattutto il grande bacino sterili di Levante e le strutture di servizio (impianto di trattamento, stazione e ferrovia per San Gavino ecc.) della miniera.

STATO DI COMPROMISSIONE

L'area è caratterizzata dalla presenza di residui dell'attività mineraria, in particolare dal bacino sterili di Levante, da accumulo di fini di trattamento mineralurgico nella piana del Rio Sitzerri, legato alla cattiva gestione della diga di Levante, da inquinamento diffuso dei suoli, dovuto alla dispersione dei fini citati, da contaminazione delle acque superficiali e sotterranee, dovuta all'alimentazione da parte dell'acquifero minerario e allo scambio ionico con i sedimenti contaminati, da drenaggio acido dalle gallerie minerarie e dalla base della diga di Levante, a causa delle caratteristiche della mineralizzazione. I principali contaminanti nei residui minerari e nei suoli sono cadmio, piombo e zinco; nelle acque sono cadmio, nichel, piombo, zinco, manganese e ferro.

Nell'area sono presenti rifiuti speciali legati all'attività estrattiva quali macerie e materiali ferrosi, ma anche scavi non recintati, alcuni imbocchi minerari aperti ed edifici pericolanti.

MODELLO CONCETTUALE

I centri di pericolo principali sono il bacino sterili di Levante, le acque acide che provengono dai lavori minerari e gli accumuli di fini nella piana del Rio Sitzerri; la migrazione dei contaminanti avviene attraverso le acque che attraversano i lavori minerari, le mineralizzazioni e le discariche, confluiscono nel Rio Sitzerri e raggiungono lo Stagno di San Giovanni. I bersagli dell'inquinamento sono i corsi d'acqua, l'acquifero detritico-alluvionale quaternario, i suoli della piana del Rio Sitzerri e l'ecosistema dello Stagno di San Giovanni – Marceddì.

DESCRIZIONE INTERVENTI

Bacino sterili - Consolidamento argini e messa in sicurezza permanente
Sito di raccolta - Individuazione e realizzazione
Discariche minerarie - Messa in sicurezza permanente o bonifica
Acque sotterranee - Progettazione, realizzazione e gestione impianto di trattamento

Residui minerari - Asportazione e messa in sicurezza permanente nel sito di raccolta
Residui minerari dispersi - Messa in sicurezza permanente
Rio Sitzerri - Regimazione alveo
Stagno di San Giovanni - Caratterizzazione e monitoraggio
Rifiuti speciali - Bonifica
Metodologie di bonifica - Sperimentazione su acque e residui minerari

INTERVENTI REALIZZATI

- Piano di Monitoraggio dello Stagno di San Giovanni – Marceddì (ARPAS)
- Parziale stabilizzazione statica del bacino di Levante (Provincia di Cagliari)

MACRO AREA BARRAXIUTTA
Barraxiutta – Perda Niedda - Reigraxius – Sa Duchessa – Sarmentus – Su Corovau

COMUNE Domusnovas
PROVINCIA Carbonia Iglesias
AREA VASTA (km2) 38,5
FOGLIO CTR 1:50.000 555
ULTIMO CONCESSIONARIO Igea S.p.A.
POSIZIONE AMMINISTRATIVA Rinuncia

Notifica dell'inquinamento all'Assessorato della Difesa dell'Ambiente della Sardegna ai sensi dell'art. 9 D.M. 471/99

PIANIFICAZIONE E VINCOLI

- Sito di Interesse Comunitario Monte Linas – Marganai (ITB041111)
- Sito di Interesse Nazionale del Sulcis Iglesiente Guspinese (D.M. n.468 18 settembre 2001)
- Parco Geominerario Storico ed Ambientale della Sardegna (D.M. 16 ottobre 2001)
- P.T.P. n.11
- P.U.C. di Domusnovas approvato Delibera n.15 del 31 maggio 2003

GEOLOGIA

L'area è caratterizzata da un basamento costituito da rocce metamorfiche paleozoiche (metadolomie, metacalcari e metarenarie cambriani e metaconglomerati, metasiltiti e metarenarie ordoviciani) e da rocce granitoidi erciniche tardopaleozoiche, e da sedimenti quaternari. Le manifestazioni filoniane, prevalentemente quarzose, mineralizzate a solfuri di Pb e Zn e fluorite, intersecano il basamento paleozoico e sono attribuite alla messa in posto del batolite granitico. La mineralizzazione principale è a

solfuri e ossidi di Pb, Zn e Cu, disseminati nelle masse carbonatiche, con accumuli in cavità carsiche.

IDROGEOLOGIA

L'area ricade nel bacino idrografico del Rio Sa Duchessa, caratterizzato da un reticolo idrografico dendritico nelle formazioni metamorfiche con densità di drenaggio elevata e reticolo meno fitto nelle formazioni carbonatiche cambriane, in relazione alla maggiore permeabilità. Delle 6 unità idrogeologiche presenti, quella che ospita l'acquifero principale è l'Unità carbonatica cambriana.

USO DEL SUOLO - Gli ambiti dello stato d'uso attuale del territorio sono: 1.territori modellati artificialmente (zone urbanizzate, industriali, commerciali, estrattive e delle discariche e reti di comunicazione); 2.territori agricoli (zone con colture permanenti); 3.territori boscati e ambienti semi-naturali (zone boscate, con vegetazione erbacea e arbustiva).

ATTIVITÁ MINERARIA

CENNI STORICI

L'attività venne avviata nei 5 complessi minerari (Barraxiutta, Sa Duchessa, Reigraxius, Salixi Nieddu, Perda Nieddu) tra il 1852 e il 1890 e venne sospesa negli anni sessanta. Ciascun complesso è caratterizzato da coltivazioni di tipo diverso, prevalentemente sviluppate in sotterraneo, e da diverse tipologie di trattamento mineralurgico, testimoniate dalla presenza di 4 impianti (a Barraxiutta, Sa Duchessa, Reigraxius e Salixi Nieddu). Gli scarti di lavorazione prodotti a Sa Duchessa venivano accumulati in bacini, mentre quelli di Barraxiutta erano abbancati lungo il fiume o convogliati in un'apposita diga fanghi ubicata a valle della miniera.

STATO DI COMPROMISSIONE

L'area è caratterizzata dalla presenza di residui dell'attività mineraria contaminati dispersi sul territorio, da inquinamento dei suoli, legato alla dispersione dei fini di trattamento mineralurgico e da contaminazione delle acque superficiali e sotterranee, in particolare nelle aree prossime agli impianti di trattamento. I principali contaminanti nei residui minerari e nei suoli sono cadmio, piombo e zinco; nelle acque sono cadmio, piombo e solfati.

Nell'area sono presenti rifiuti speciali legati all'attività estrattiva quali coperture in cemento-amianto e materiali ferrosi. Sono presenti inoltre scavi non recintati e numerosi imbocchi minerari aperti.

MODELLO CONCETTUALE

I centri di pericolo principali sono gli abbancamenti di fini di trattamento abbancati lungo il Rio Sa Duchessa e a valle dell'impianto di Barraxiutta e la diga fanghi; la migrazione dei contaminanti avviene attraverso le acque del Rio Sa Duchessa e delle falde idriche sotterranee del reticolo carsico. I bersagli dell'inquinamento sono il Rio Sa Duchessa e l'acquifero carbonatico cambriano.

DESCRIZIONE INTERVENTI

Alvei - Opere idraulico-geotecniche di sistemazione degli alvei

Discariche minerarie - Messa in sicurezza

Diga fanghi - Potenziamento regimazione idraulica e ricostruzione argini

Bonifica falda interna
Imbocchi minerari e scavi - Messa in sicurezza
Residui minerari dispersi negli alvei - Asportazione e messa in sicurezza permanente nel sito di raccolta
Rifiuti speciali - Bonifica
Sito di raccolta - Realizzazione

INTERVENTI REALIZZATI

- Piano della Caratterizzazione ai sensi del D.M.471/99 (ATI – IFRAS, Progemisa)
- Progettazione del Sito di Raccolta (Geoparco)

MACRO AREA MASUA
Masua – Nebida – Acquaresi

COMUNE Iglesias
PROVINCIA Carbonia Iglesias
AREA VASTA (km2) 32
FOGLIO CTR 1:50.000 555
ULTIMO CONCESSIONARIO Igea S.p.A.
POSIZIONE AMMINISTRATIVA Rinuncia

Notifica dell'inquinamento all'Assessorato della Difesa dell'Ambiente della Sardegna ai sensi dell'art. 9 D.M. 471/99

PIANIFICAZIONE E VINCOLI

- Sito di Interesse Comunitario Costa di Nebida (ITB040029)
- Sito di Interesse Nazionale del Sulcis Iglesiente Guspinese (D.M. n.468 18 settembre 2001)
- Parco Geominerario Storico ed Ambientale della Sardegna (D.M. 16 ottobre 2001)
- P.T.P. n.10
- Piano Regolatore Generale di Iglesias

GEOLOGIA

L'area è caratterizzata dal basamento paleozoico (metacalcari, metadolomie e metarenarie cambriani, scisti ordoviciani), da successioni sedimentarie tardo-erciniche (conglomerati, arenarie e siltiti) e da sedimenti quaternari (depositi alluvionali e di versante). Le mineralizzazioni, a solfuri di Pb e Zn e barite, sono di tipo disseminato, contemporanee alla sedimentazione carbonatica cambriana, oppure legate agli accumuli in cavità carsiche.

IDROGEOLOGIA

I corsi d'acqua dell'area di Masua e Nebida sono rii minori impostati su litologie carbonatiche e scistose cambiane; drenano i lavori minerari e sfociano direttamente a mare. Nell'area di Acquaresi l'impluvio principale attraversa l'area mineraria e convoglia le acque sino a Cala Domestica. Delle unità idrogeologiche presenti, quella sede dell'acquifero principale è l'unità carbonatica cambriana.

USO DEL SUOLO

Gli ambiti dello stato d'uso attuale del territorio sono: 1.territori modellati artificialmente (zone urbanizzate, estrattive e delle discariche e reti di comunicazione); 2.territori agricoli; 3.territori boscati e ambienti semi-naturali (zone boscate, con vegetazione erbacea e arbustiva, con vegetazione rada o assente).

ATTIVITÁ MINERARIA

CENNI STORICI

L'area comprende le miniere di Pb e Zn di Acquaresi, Masua e Nebida, il cui sviluppo prese piede tra il 1857 e il 1868. Presso Acquaresi veniva svolta prevalentemente attività di estrazione, con scavi a cielo aperto e coltivazioni in sotterraneo; il minerale estratto veniva trattato in un impianto di prearricchimento ed inviato a Masua. Presso questa miniera era infatti presente un impianto di trattamento mineralurgico, i cui residui venivano abbancati in un bacino di decantazione dei fini. A Masua sono poi presenti numerosi imbocchi di gallerie e discariche minerarie, così come a Nebida, dov'è inoltre ubicato un importante impianto di trattamento a ridosso del mare.

STATO DI COMPROMISSIONE

L'area è caratterizzata dalla presenza di residui dell'attività mineraria grossolani dispersi nel territorio e fini, depositati in bacini o abbancamenti, caratterizzati da elevati contenuti in elementi contaminanti.

L'inquinamento dei suoli dell'area è legato alla dispersione dei materiali fini mentre la contaminazione delle acque superficiali e sotterranee viene generata dallo scambio ionico con i sedimenti contaminati e dalla circolazione nelle cavità minerarie. Nell'area costiera è ubicato l'impianto mineralurgico di Masua, con tutte le strutture di servizio, i bacini sterili, le discariche minerarie. La pratica mineraria del passato consente di ipotizzare una contaminazione dell'arenile e del fondale marino immediatamente prospiciente l'impianto.

Nell'area sono presenti rifiuti speciali legati all'attività estrattiva (coperture in cemento-amianto, macerie, materiali ferrosi, oli contenuti in fusti). Sono presenti inoltre scavi non recintati, imbocchi minerari aperti ed edifici da mettere in sicurezza.

MODELLO CONCETTUALE

I centri di pericolo principali sono le aree interessate dai lavori minerari e dall'accumulo di residui della lavorazione e i luoghi di emergenza delle acque di miniera; la migrazione dei contaminanti avviene attraverso le acque che attraversano i lavori minerari, le mineralizzazioni e le discariche, e confluiscono nei rii. I bersagli dell'inquinamento sono i corsi d'acqua, l'acquifero carbonatico quaternario e l'ambiente costiero.

DESCRIZIONE INTERVENTI

Discariche minerarie - Messa in sicurezza permanente o bonifica
Bacini fanghi - Messa in sicurezza permanente
Suoli contaminati - Messa in sicurezza permanente o bonifica
Rifiuti speciali - Bonifica
Fascia costiera - Caratterizzazione arenili e sedimenti marini

Sito di raccolta - Individuazione e realizzazione
Metodologie di bonifica - Sperimentazione su acque e residui minerari
Lavori in sotterraneo - Consolidamento statico

INTERVENTI REALIZZATI

- Piano della Caratterizzazione ai sensi del D.M. 471/99 in corso (IGEA)

MACRO AREA MALFIDANO
Malfidano – Planu Sartu

COMUNE Buggerru
PROVINCIA Carbonia Iglesias
AREA VASTA (km2) 25
FOGLIO CTR 1:50.000 555
ULTIMO CONCESSIONARIO Igea S.p.A.
POSIZIONE AMMINISTRATIVA Rinuncia

Notifica dell'inquinamento all'Assessorato della Difesa dell'Ambiente della Sardegna ai sensi dell'art. 9 D.M. 471/99

PIANIFICAZIONE E VINCOLI

- Sito di Interesse Comunitario Costa di Nebida (ITB040029)
- Sito di Interesse Nazionale del Sulcis Iglesiente Guspinese (D.M. n.468 18 settembre 2001)
- Parco Geominerario Storico ed Ambientale della Sardegna (D.M. 16 ottobre 2001)
- P.T.P. n.11
- P.U.C. di Buggerru approvato Delibera n.36 del 10 settembre 2001

GEOLOGIA

L'area è caratterizzata dalla presenza di depositi carbonatici cambriani (metacalcari dolomizzati "Calcare ceroide") e sedimenti clastici ordoviciani (scarsi affioramenti di metasiltiti). I depositi quaternari sono caratterizzati da sedimenti sabbiosi silico-clastici, da sabbie pleistoceniche e da sedimenti sabbiosi di dune litorali (Olocene). La mineralizzazione a solfuri di Pb e Zn è legata agli eventi tettonici sin e post orogenetici, che hanno favorito la rimobilizzazione di minerali primari, la ricircolazione, la lisciviazione e la successiva rideposizione di minerali di neoformazione, per mezzo di fluidi idrotermali mineralizzanti, in zone di discontinuità tettonica, piani di faglia e di accavallamento. La mineralizzazione presente è dunque a solfuri e ossidati di Pb e Zn, disseminati nelle masse carbonatiche in zone di faglia.

IDROGEOLOGIA

L'area ricade nel bacino idrografico del rio Acqua sa Murta, il cui assetto idrografico è condizionato dai litotipi affioranti (carbonati cambrici) e dai principali lineamenti strutturali. L'andamento del reticolo è sub-dendritico, con densità di drenaggio elevata in corrispondenza delle rocce carbonati che fratturate, laddove la circolazione dell'acqua in superficie è generalmente limitata, con frequenti fenomeni d'infiltrazione e scorrimento

sotterraneo. Nell'area di Planu Sartu sono presenti rii minori che sfociano direttamente a mare. Delle 5 unità idrogeologiche presenti, quelle sedi di acquiferi sono l'Unità carbonatica cambriana e l'Unità metamorfica inferiore.

USO DEL SUOLO

Gli ambiti dello stato d'uso attuale del territorio sono: 1.territori modellati artificialmente (zone urbanizzate, estrattive e delle discariche e reti di comunicazione); 2.territori boscati e ambienti semi-naturali (zone boscate, con vegetazione erbacea e arbustiva, con vegetazione rada o assente, prati stabili).

ATTIVITÁ MINERARIA

CENNI STORICI

Nelle miniere di Malfidano e di Planu Sartu l'attività mineraria prese avvio tra il 1855 e il 1929 e terminò nel 1977. Le attività estrattive venivano svolte prevalentemente nel cantiere di Planu Sartu, dove ancora oggi sono visibili ampi scavi a cielo aperto, trincee, imbocchi di gallerie e discariche di sterili di tracciamento e scappellamento. Il tout venant veniva poi inviato nei due impianti di trattamento mineralurgico di Malfidano, dotati di un bacino fanghi, per l'accumulo degli sterili di lavorazione. Lo sviluppo delle attività minerarie vide anche la crescita dei borghi con le abitazioni dei minatori e alcune strutture di servizio.

STATO DI COMPROMISSIONE

L'area è caratterizzata da accumuli di residui dell'attività mineraria con concentrazioni elevate dei principali elementi contaminanti, da inquinamento diffuso dei suoli legato alla dispersione dei fini di trattamento mineralurgico, da inquinamento dei sedimenti del fondale marino e degli arenili legato alle antiche pratiche minerarie di gestione dei residui del trattamento e da contaminazione delle acque superficiali e sotterranee, dovuta all'alimentazione da parte dell'acquifero minerario e allo scambio ionico con i sedimenti contaminati. I principali contaminanti nei residui minerari e nei suoli sono arsenico, cadmio, piombo e zinco. Nell'area sono presenti rifiuti speciali legati all'attività estrattiva quali coperture in cemento-amianto, macerie, materiali ferrosi. Sono presenti inoltre scavi e trincee non recintati, alcuni imbocchi minerari aperti ed edifici pericolanti. In particolare a Planu Sartu sono presenti ampi scavi a cielo aperto con volumi imponenti.

MODELLO CONCETTUALE

I centri di pericolo principali sono le aree interessate dai lavori minerari e dall'accumulo di residui della lavorazione; la migrazione dei contaminanti avviene attraverso le acque che attraversano i lavori minerari, le mineralizzazioni e le discariche, e confluiscono nei rii, attraverso l'azione del vento e delle correnti marine che ridistribuiscono i sedimenti lungo la costa e mobilizzano gli arenili. I bersagli dell'inquinamento sono i corsi d'acqua, gli acquiferi, i sedimenti del fondale marino e degli arenili, gli organismi vegetali ed animali dell'ecosistema marino.

DESCRIZIONE INTERVENTI

Discariche minerarie - Messa in sicurezza permanente o bonifica

Bacini fanghi - Messa in sicurezza permanente o bonifica
Residui minerari dispersi - Messa in sicurezza permanente o bonifica
Suoli contaminati - Messa in sicurezza permanente o bonifica
Sito di raccolta - Individuazione e realizzazione
Rifiuti speciali - Bonifica
Fascia costiera - Bonifica
Lavori in sotterraneo - Consolidamento statico

INTERVENTI REALIZZATI

- Piano della Caratterizzazione dell'area portuale di Buggerru ai sensi del D.Lgs.152/06 (Progemisa)

MACRO AREA VALLE DEL RIO SAN GIORGIO - IGLESIAS
Domus Nieddas – Monte Onixeddu – Monte Uda – San Giovanneddu – Cabitza -
Campera - Campo Pisano - Genna Rutta – Genna Maiori - Monte Agruxau – Monte
Scorra - Monteponi - San Giorgio – San Giovanni – Seddas Moddizzis – Sa Masa

COMUNE Iglesias - Gonnesa
PROVINCIA Sulcis Iglesiente
AREA VASTA (km2) 35
FOGLIO CTR 1:50.000 555
ULTIMO CONCESSIONARIO Igea S.p.A.
POSIZIONE AMMINISTRATIVA Rinuncia

Notifica dell'inquinamento all'Assessorato della Difesa dell'Ambiente della Sardegna ai sensi dell'art. 9 D.M. 471/99

PIANIFICAZIONE E VINCOLI

- Sito di Interesse Comunitario Monte Linas – Marganai (ITB041111)
- Sito di Interesse Comunitario Costa di Nebida (ITB040029)
- Sito di Interesse Nazionale del Sulcis Iglesiente Guspinese (D.M. n.468 18 settembre 2001)
- Parco Geominerario Storico ed Ambientale della Sardegna (D.M. 16 ottobre 2001)
- P.T.P. n.11
- P.U.C. di Gonnesa approvato Delibera n.29 del 26 giugno 2004
- Piano Regolatore Generale di Iglesias

GEOLOGIA

L'area è caratterizzata da un basamento paleozoico, costituito dalla classica serie metamorficadell'Iglesiente (Cambiano-Devoniano), coperta, nell'area di San Giorgio, da sedimenti lacustri e, verso occidente, da depositi arenacei e conglomeratici del Trias e dell'Eocene. Nei fondi valle e nelle piane sono presenti infine depositi alluvionali quaternari. I giacimenti

minerari oggetto della coltivazione sono prevalentemente ubicati nelle formazioni carbonatiche cambriane (il "Metallifero").

IDROGEOLOGIA

L'area vasta è interna al bacino del Rio San Giorgio, che dall'abitato di Iglesias raggiunge la costa in località Sa Masa. I corsi d'acqua scorrono su litologie scistose e carbonatiche e, in quest'ultimo caso, i deflussi superficiali sono ridotti. L'acquifero principale è il "Complesso carbonatico antico", permeabile per fessurazione e sede di un importante carsismo, ma la circolazione idrica sotterranea è condizionata dall'assetto strutturale che, complessivamente, indirizza i deflussi sotterranei al sistema N-S ed li ostacola lungo la direzione E-W. L'assetto idrogeologico dell'intera area è stato fortemente modificato dall'attività mineraria ed attualmente esiste un acquifero unico sino alle aree minerarie di M.te Onixeddu e Barega, come testimoniato dalle indagini eseguite negli ultimi anni in occasione della risalita della falda successivamente alla fermata dell'eduzione delle acque dall'impianto di -200 nel 1997. Le attuali quote piezometriche dell'area sono condizionate dalla presenza della "Galleria di scolo", scavata alla fine del 1800.

USO DEL SUOLO

Gli ambiti dello stato d'uso attuale del territorio sono aree di tipo E (Agricolo), H2 (Verde per la viabilità), H1 (Verde boscato), D (Industriale, Artigianale) ed, in misura decisamente contenuta, G (Servizi ad uso Collettivo).

ATTIVITÁ MINERARIA

CENNI STORICI

L'attività mineraria a livello industriale venne avviata a metà del 1800 ed è proseguita, con alterne fortune, sino al 1998. Complessivamente nell'area perimetrata sono presenti 15 aree minerarie, con lavori di coltivazione sia in superficie che in sotterraneo; le dimensioni dell'attività mineraria nell'area di Iglesias possono essere espresse dalle seguenti cifre: 80 i titoli minerari assegnati, 450 chilometri di gallerie, pozzi, fornelli, discenderie, 150 pozzi principali profondi sino a 600 metri, con cantieri sino a 300 metri sotto il livello del mare.

STATO DI COMPROMISSIONE

L'area è caratterizzata dalla presenza di residui dell'attività mineraria, da inquinamento diffuso dei suoli, legato alla dispersione dei fini di trattamento mineralurgico nel Rio San Giorgio e nei suoi affluenti, da contaminazione delle acque superficiali allo scambio ionico con i sedimenti contaminati. I principali contaminanti nei residui minerari e nei suoli sono arsenico, cadmio, mercurio, piombo e zinco.

Nell'area vasta sono presenti rifiuti speciali legati all'attività estrattiva attualmente oggetto di bonifica. Sono presenti inoltre scavi non recintati e imbocchi minerari aperti, per i quali sono in corso le attività di messa in sicurezza, ed edifici pericolanti.

MODELLO CONCETTUALE

I centri di pericolo principali sono le aree interessate dai lavori minerari e dall'accumulo di residui della lavorazione; la migrazione dei contaminanti avviene attraverso l'erosione dei residui minerari ad opera delle acque di ruscellamento, per soluzione ad opera delle acque che attraversano i lavori minerari, le mineralizzazioni e le discariche, e confluiscono nel Rio San Giorgio, ma anche attraverso la dispersione eolica dei finissimi presenti nei bacini sterili. I bersagli dell'inquinamento sono gli abitanti della Valle di San Giorgio, i corsi d'acqua superficiale, le acque sotterranee, i suoli delle aree limitrofe ai lavori minerari e quelli della Valle di San Giorgio sino a Palude Sa Masa e alla spiaggia di Fontamare.

DESCRIZIONE INTERVENTI

Discariche minerarie - Asportazione o messa in sicurezza permanente
Residui minerari - Asportazione e messa in sicurezza permanente nel sito di raccolta
Bacini fanghi - Messa in sicurezza permanente
Rifiuti speciali - Bonifica
Sito di raccolta - Individuazione e realizzazione
Suoli contaminati - Messa in sicurezza permanente
Rio San Giorgio - Bonifica e regimazione alveo
Sa Masa - Messa in sicurezza di emergenza e/o permanente

INTERVENTI REALIZZATI

- Piano della Caratterizzazione ai sensi del D.M.471/99 in corso (IGEA)
- Caratterizzazione dei rifiuti minerari finalizzata all'ammissibilità in discarica (IGEA)
- Regimazione idraulica dell'area di Monteponi – Fanghi Rossi (IGEA)
- Bonifica rifiuti speciali in corso (IGEA)
- Completamento della caratterizzazione e messa in sicurezza di emergenza e/o permanente dell'area vasta afferente la palude di Sa Masa –Gonnesa – (IGEA)
- Piano della Caratterizzazione della Palude Sa Masa ai sensi del D.M.471/99 (Comune di Gonnesa)

2.2.6 Aree portuali compromesse e aree minerarie con progetti di riqualificazione produttiva approvati - Aree portuali compromesse afferenti alle attività minerarie

Nell'ambito del Programma Nazionale di Bonifica e di Ripristino Ambientale (D.M. 468/01) l'ICRAM è stato incaricato della redazione del Piano di Caratterizzazione Ambientale dell'area marino costiera prospiciente il sito di interesse nazionale relativo alle aree minerarie dismesse del Sulcis–Iglesiente–Guspinese. La perimetrazione definitiva del sito, modificata in seguito alla conferenza decisoria del 31/05/2005, prevede uno sviluppo costiero di circa 170 km lungo il quale insistono attività produttive ancora in esercizio, aree estrattive e di lavorazione dei minerali, aree destinate allo stoccaggio di residui di lavorazione di miniera.

Il piano di caratterizzazione ICRAM suddivide l'intera area marina perimetrata in tre sottoaree considerate tra loro omogenee:

- Sottoarea "A": da Punta Campu Sali fino a Porto Paleddu (Portoscuso);
- Sottoarea "B": da Porto Paleddu (Portoscuso) fino a S. Antioco (loc. Punta Dritta), Golfo di Palmas incluso;
- Sottoarea "C": Le aree marino costiere prospicienti l'agglomerato industriale di Assemini e Sarroch, dalla struttura portuale di Cagliari fino a Punta Furcadizzo.

La sottoarea A è stata interessata per lungo tempo da intense attività minerarie, che hanno generato un notevole impatto ambientale ed una modifica dell'assetto idrologico ed idrogeologico del territorio.

La contaminazione è riconducibile principalmente all'attività estrattiva, alle attività di arricchimento dei minerali estratti e non si può escludere anche la presenza di contaminanti legati all'utilizzo di macchinari industriali (come ad esempio oli combustibili, carburanti ed oli dielettrici). I fenomeni maggiormente critici dal punto di vista ambientale sono legati alla mobilizzazione dei contaminanti, causata dalla continua interazione tra le sorgenti di contaminazione e le acque meteoriche, di ruscellamento e di falda.

In tale sottoarea sono state individuate, quali sorgenti di contaminazione:

- i centri di pericolo localizzati all'interno della macro area di Montevecchio Levante, in particolare la discarica di Levante contenente i fini di laveria caratterizzati da concentrazioni di metalli pesanti molto elevate (solfati, manganese, ferro, rame, zinco, cadmio, piombo, nichel, mercurio);
- i centri di pericolo interni alla macro area di Montevecchio Ponente, in cui sono presenti, in particolare, abbancamenti di materiali fini con elevate concentrazioni di metalli pesanti (prevalentemente piombo, zinco e cadmio) trasportati dalle acque fino alla foce del Rio Piscinas e lungo la spiaggia omonima. Inoltre, in prossimità di Casargiu, la risalita della falda con elevati valori di concentrazione di solfati, ferro, rame, zinco, cadmio, piombo e nichel, si riversa nel bacino idrografico del Piscinas e nel bacino del Rio Naracauli, caratterizzato dalla presenza della miniera di

Ingurtosu, della laveria di Naracauli e di numerose discariche, dove si riscontrano elevati valori di concentrazione di piombo, zinco e cadmio.

Pertanto le principali sostanze potenzialmente contaminanti caratteristiche dell'area sono essere: metalli e metalloidi (arsenico, cadmio, ferro, manganese, mercurio, nichel, piombo, rame, zinco, stagno, molibdeno), idrocarburi, IPA e PCB.

L'azione erosiva delle acque meteoriche nei confronti delle sorgenti di contaminazione comporta un incremento della concentrazione di materiali fini trasportati ed un sostanziale aumento dei valori di acidità delle acque di ruscellamento e di falda. Il trasporto dei contaminanti può avvenire, oltre che sotto forma di materiale in sospensione, anche in soluzione in quanto la produzione di acido solforico, derivante dall'ossidazione dei solfuri presenti, accelera il fenomeno di dissoluzione dei metalli.

La contaminazione della falda può essere provocata, oltre che dai fenomeni sopra descritti, anche dall'infiltrazione di acque superficiali contaminate, causata della presenza di numerosi vuoti minerari dovuti all'attività estrattiva. Si riscontrano fenomeni di ingressione di acqua marina successivi alla depressione del livello di falda.

I fenomeni di erosione eolica a cui le sorgenti di contaminazione sono sottoposte generano un inquinamento atmosferico diffuso, dovuto alla risospensione delle polveri. Il fenomeno è aggravato dal trasporto di particolato contaminato riconducibile alle attività del Nucleo Industriale adiacente la zona in oggetto (Agglomerato Industriale di Portovesme).

I principali bersagli della contaminazione sono, oltre alle acque superficiali e di falda, il comparto biotico interessato da possibili fenomeni di bioaccumulo di sostanze particolarmente tossiche nei vegetali e nei tessuti degli animali.

La contaminazione, proveniente dalle acque superficiali e profonde, interessa infine il comparto marino (acque, sedimenti e biota) con la conseguente compromissione di sedimenti, colonna d'acqua e comparto biotico.

Il ricettore ultimo della contaminazione, risulta la popolazione esposta alle sostanze inquinanti per inalazione, contatto dermico e consumo alimentare di sostanze tossiche bioaccumulate in vegetali e animali.

Area mineraria di Orbai

Nell'area di Orbai, pochi chilometri a est di Villamassargia, sono presenti tre impianti di trattamento mineralurgico con, a valle due bacini di decantazione dei fanghi, discariche legate all'attività estrattiva, abbancamenti di residui di trattamento negli alvei dei rii a valle degli impianti.

I centri di pericolo principali sono i bacini fanghi, alcune delle discariche minerarie ed i residui minerari dispersi lungo gli alvei dei rii. Da questi la contaminazione, principalmente data da Pb - Zn e Cd, si è diffusa ai suoli circostanti.

Inoltre sono presenti alcuni imbocchi aperti alle coltivazioni in sotterraneo, scavi non recintati e rifiuti speciali.

Sull'area esistono alcuni progetti di valorizzazione e riqualificazione ambientale, in parte già realizzati dal Comune di Villamassargia, che hanno come obiettivo il riutilizzo delle strutture della miniera dismessa da adibire a centro alberghiero, artigianale e museale, all'interno del più vasto progetto del Parco Geominerario Storico ed Ambientale della Sardegna.

Area mineraria di Su Zurfuru

Nella miniera di Su Zurfuru, ubicata nei pressi dell'abitato di Fluminimaggiore, fu coltivato un giacimento a solfuri misti, i cui minerali furono trattati in un impianto gravimetrico in loco, successivamente convertito in flottazione.

Oltre alle aree dell'impianto, i centri di pericolo principali sono costituiti dal bacino fanghi, da abbancamenti di residui di trattamento, da discariche minerarie, da emergenze di acque di miniera.

Inoltre sono presenti alcuni imbocchi aperti alle coltivazioni in sotterraneo e rifiuti speciali.

I fabbricati minerari e l'impianto di trattamento sono oggetto di alcuni progetti di recupero a finiculturali finanziati da fondi comunitari.

2.2.7 Stato di attuazione degli interventi di bonifica

Lo strumento di riferimento per la pianificazione regionale è il Piano regionale di bonifica dei siti inquinati, redatto dalla Regione Sardegna nel 2003, in applicazione dell'art. 22 del D.Lgs 05/02/97 e del D.M. 471/99.

Il D.M. 471/99 stabiliva che al fine di predisporre i Piani regionali per la bonifica delle aree inquinate, le Regioni potessero procedere, nei limiti delle disponibilità finanziarie,all'aggiornamento del Censimento dei siti potenzialmente contaminati, entro un anno dall'entrata in vigore del regolamento in questione.

L' anagrafe dei siti da bonificare è stata costruita dopo aver sottoposto i siti potenzialmente contaminati, derivanti da un censimento, all'analisi di rischio. Tale anagrafe contiene l'elenco dei siti da bonificare e l'elenco dei siti sottoposti ad intervento di bonifica e ripristino ambientale, di bonifica e ripristino ambientale con misure di sicurezza, di messa in sicurezza permanente nonché degli interventi realizzati nei siti medesimi.

Inoltre l'inserimento di un sito nell'Anagrafe dei siti da bonificare viene evidenziato nel certificato di destinazione urbanistica. Ciò significa che tale inserimento costituisce un vincolo all'uso dell'area che vieta ogni destinazione d'uso futura fino all'avvenuta bonifica.

L'inserimento di un sito nel Piano regionale tra le aree da bonificare ha comportato:

- la priorità nella concessione dei finanziamenti regionali, nazionali e comunitari secondo

le modulazioni degli interventi individuati per le aree pubbliche e per la concessione di contribuzione nei termini previsti dalle leggi vigenti, per i soggetti obbligati;

- l'obbligo di eseguire l'intervento di bonifica, messa in sicurezza e/o di messa in sicurezza permanente sulla base di specifici progetti redatti a

cura del soggetto cui compete l'intervento secondo le tempistiche e le modalità determinate nello strumento di pianificazione o secondo le indicazioni di legge (artt. 7 e 9 del DM 471/99);

- l'obbligo per il soggetto responsabile di un sito che viene censito come potenzialmente inquinato, alla esecuzione di operazioni di approfondimento analitico volte a stabilire se il sito risulta o meno inquinato;

- a seguito del completamento dell'intervento di bonifica, l'utilizzo dell'area solo in conformità a quanto viene previsto nell'atto di avvenuta messa in sicurezza (e/o bonifica) rilasciato dalla Provincia competente del territorio.

Stato di attuazione della programmazione nelle aree minerarie del Sulcis-Iglesiente-Guspinese

In applicazione della legge 426/98, relativa all'attuazione degli interventi in materia di bonifiche e ripristino ambientale dei siti inquinati mediante il concorso di finanziamenti pubblici, è stato adottato il Programma Nazionale delle bonifiche e ripristino ambientale dei siti inquinati (D.M. Ambiente n. 468/01). Tale regolamento ha individuato il sito d'interesse nazionale del Sulcis-Iglesiente-Guspinese e le risorse finanziarie destinate agli interventi prioritari. Su tale sito è stata realizzata una perimetrazione delle aree potenzialmente contaminate di cui al Decreto del Ministero dell'Ambiente e T. T. del 12 marzo 2003.

La regione Sardegna nel rispetto dell'articolo 6 al comma 2 del citato decreto ha individuato i soggetti beneficiari nonché le modalità, le condizioni e i termini per l'erogazione dei finanziamenti. Sono stati infatti individuati due distinti soggetti esecutori degli interventi.

Il primo soggetto è l'associazione temporanea di imprese (A.T.I.) tra Ifras, Intini e Servizi Globali. Con Ifras, società mandataria, è stata stipulata Convenzione in data 21.12.2001, tra la medesima A.T.I. e la Regione Autonoma della Sardegna (in esecuzione ad una precedente Convenzione stipulata in data 23.10.2001, tra i Ministeri del Lavoro e delle Politiche Sociali, dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, per i Beni e le Attività Culturali e delle Attività produttive e la Regione Autonoma della Sardegna finalizzati alla stabilizzazione dei lavoratori socialmente utili).

Il secondo soggetto esecutore degli interventi è la società IGEA S.p.A., inquadrabile comesoggetto beneficiario di cui alle lett. c) e d) del comma 1 dell'art. 5 del DM 18 settembre 2001, n. 468 (soggetti privati titolari di diritti reali su beni immobili).

Inoltre, attraverso i finanziamenti di cui alla legge 204/93 che converte il decreto legge 24 aprile 1993, n. 121 recante interventi urgenti a sostegno del settore minerario della Sardegna, sono stati finanziati diversi interventi di messa in sicurezza e ripristino ambientali proposti in taluni casi anteriormente all'entrata in vigore del D.M. 417/99, nell'ambito di progetti di riconversione delle attività minerarie.

Programmi regionali che hanno finanziato interventi inerenti le bonifiche

Con il Programma Operativo Regionale 2000-2006 la Regione Sardegna, nel perseguire la propria strategia di sviluppo, adotta lo schema di programmazione "a cascata", ordinatore del QCS (Quadro Comunitario di Sostegno), nel quale vengono individuati gli assi prioritari d'intervento e le misure corrispondenti alle suddivisioni in tematiche specifiche. All'interno del POR 2000-2006 non era stata prevista una misura specifica in materia di bonifiche, tuttavia essa rientra a pieno titolo all'interno dell'asse I "Valorizzazione delle risorse naturali". Infatti, alcuni interventi inerenti le bonifiche sono stati finanziati attraverso le misure di difesa del suolo (mis. I.3) e di gestione dei rifiuti (mis. I.4). Inoltre lo stesso POR nel perseguire l'obbiettivo di promuovere i sistemi produttivi locali e la creazione di nuova impresa, attraverso la valorizzazione dei fattori di competitività territoriale e settoriale ha previsto i PIT (i piani integrati territoriali) nei quali gli enti pubblici con la partecipazione di soggetti privati hanno proposto dei progetti di sviluppo del territorio afferenti alle misure del POR. Pertanto, per quanto riguarda il Sulcis-Iglesiente –Guspinese, un progetto di sviluppo locale e di valorizzazione del territorio non può prescindere dai necessari interventi di bonifica.

Inoltre, la regione Sardegna nelle "Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale della Regione" ha destinato delle risorse per "Interventi di risanamento ambientale" per interventi destinati a fronteggiare le emergenze ambientali nelle aree minerarie. Stato di attuazione della progettazione e degli interventi Le attività in corso che danno luogo all'attuazione degli strumenti programmatori e pianificatori precedentemente illustrati, verranno di seguito esposti seguendo la classificazione in macro. Preliminarmente è bene osservare che le macro aree, le cui estensioni risultano rilevanti, presentano un livello conoscitivo già avanzato e una più alta incidenza di interventi di messa in sicurezza d'emergenza o permanente già avviati.

2.2.8 Linee di intervento

Procedure operative

La progettazione e l'esecuzione degli interventi per la bonifica e la messa in sicurezza delle aree contaminate, sono da realizzarsi secondo le procedure del D.Lgs 152/06 (ex D.M. 471/99) e delle Linee Guida, adottando come riferimento gli specifici documenti predisposti dai soggetti qualificati, pubblici e privati.

Gli elaborati disposti conformemente a quanto previsto dalla vigente normativa, sono inoltrati per la necessaria approvazione al "commissario delegato per l'emergenza".

Le attività di bonifica e/o messa in sicurezza prevedono uno sviluppo per fasi realizzative, ciascuna delle quali dovrà essere concordata, approvata e collaudata con gli Enti competenti, ovvero con il "commissario delegato per l'emergenza".

L'analisi di rischio in un'area mineraria deve essere applicata nei seguenti due casi:

1. in fase di progettazione degli interventi di messa in sicurezza permanente o della bonifica;
2. in seguito agli interventi di bonifica.

Nel primo caso l'analisi di rischio è finalizzata alla verifica della presenza residua di rischio per la salute dell'uomo ipotizzando le condizioni post intervento ed in particolare l'eliminazione delle vie di trasmissione dei contaminanti che il progetto prevede di rimuovere.

Nel secondo caso l'analisi di rischio è finalizzata alla verifica della presenza residua di rischio per la salute dell'uomo in seguito alla rimozione e bonifica della sorgente primaria di contaminazione.

In ambedue i casi l'analisi di rischio deve essere condotta in modalità diretta e presuppone l'assenza di un fondo geochimico naturale elevato per i contaminanti caratteristici dell'area mineraria e dei centri di pericolo oggetto della messa in sicurezza permanente o della bonifica.

Filosofia di intervento

Le possibili linee di intervento sono attuabili solo successivamente alla attenta valutazione di diversi fattori legati alle attività minerarie. La letteratura in materia di bonifica offre una vasta scelta di trattamenti e tecnologie disponibili che, all'esame dello specifico contesto, mettono in evidenza i limiti della loro applicabilità.

In generale, le tecnologie per la bonifica delle matrici ambientali dei siti inquinati deve tenere conto di differenti fattori inerenti sia le caratteristiche del sito sia quelle del contaminante specifico.

La classificazione delle tecnologie di bonifica può essere condotta in funzione degli obiettivi principali (contenimento o trattamento), dei processi utilizzati per l'intervento (fisico, chimico, biologico e termico) nonché alla localizzazione del processo (ex-situ o in situ). I trattamenti exsitu, consistono nel prelevamento e trattamento della matrice contaminata (suolo o acque sotterranee) in un impianto mobile in loco (in site) o in un impianto fisso altrove (off site). I trattamenti in-situ, che prevedono l'ottimizzazione delle condizioni ambientali, operano direttamente nella matrice ambientale senza la sua movimentazione. La scelta del metodo, in situ o ex situ, dipende da un numero di parametri relativi alla natura ed estensione del contaminante, agli usi futuri del suolo e alla disponibilità di risorse finanziarie.

Pertanto nella scelta della soluzione di intervento (la bonifica e/o messa in sicurezza delle fonti di pericolo) in un determinato sito non si può prescindere dalla valutazione dei seguenti fattori:

- distribuzione della contaminazione nelle diverse matrici ambientali;

- caratteristiche idrogeologiche e del terreno (permeabilità, profondità falda, disponibilità
nutrienti);
- caratteristiche del sito (morfologia, valore ambientale, contesto);
- obiettivi della bonifica (destinazione d'uso del sito, eventuale analisi di rischio);
- tempi e modalità di bonifica (dismissioni, prosecuzione attività produttive sul sito).

L'analisi dei suddetti fattori applicata al contesto delle aree minerarie, caratterizzate da una elevata diffusione di ingenti volumi di materiale contaminato, conduce inevitabilmente alla considerazione che un intervento di bonifica vero e proprio risulta impraticabile per le motivazioni di seguito illustrate.

Come già evidenziato un'area mineraria presenta generalmente numerosi centri di pericolo potenziali dispersi in vaste porzioni di territorio. Il fenomeno della diffusione di tali centri di pericolo si può ricondurre oltre che all'imperfetta efficienza delle tecniche di trattamento anche alla scarsa volontà di minimizzare gli impatti sull'ambiente che si riscontrava sopratutto nelle attività del passato. Inoltre, i siti minerari sono localizzati spesso in aree montuose in cui le vie di accesso, un tempo mantenute in condizioni di agibilità, oggi risultano completamente rivegetate. Non di rado si rinvengono ad esempio accumuli di materiale derivante dall'estrazione dalle gallerie destinati a costituire i piazzali antistante dei relativi imbocchi, talvolta, localizzati anche su versanti molto acclivi.

Pertanto, nella progettazione degli interventi di bonifica si devono affrontare i problemi legati all'elevato numero di siti su cui operare, alle condizioni geografiche e geologiche degli stessi e al volume complessivo dei materiali da bonificare. Per i centri di pericolo lo smaltimento in discarica autorizzata non è proponibile a causa dell'entità dei volumi da movimentare e dei conseguenti costi di conferimento. Inoltre, la messa in sicurezza permanente di ciascuno di essi, rappresenta una soluzione difficilmente applicabile per i seguenti motivi:

- difficoltà operative dovute alla localizzazione dei centri di pericolo;
- elevato numero dei centri di pericolo che determina un elevato costo di gestione della fase post operam;
- basso rapporto volume/superficie, considerata la presenza di numerosi centri di pericolo di ridotte dimensioni, che determina un costo unitario eccessivo;
- presenza diffusa di centri di pericolo con conseguente sottrazione di vaste porzioni di territorio alla fruibilità e riutilizzo.

Le difficoltà tecnico-economiche sopradescritte e le indicazioni fornite da studi specifici condotti sulle aree minerarie, portano a ritenere quale ipotesi di intervento maggiormente attuabile la messa in sicurezza permanente. Questa dovrà realizzarsi mediante l'accorpamento dei centri di pericolo in uno o più appositi siti di raccolta da localizzare, possibilmente, in aree già degradate dall'attività mineraria stessa.

Il sito di raccolta consente di avere maggiori garanzie di contenimento degli inquinanti e nel contempo riduce il numero ed i costi di

esecuzione degli interventi di bonifica limitando l'incidenza del monitoraggio post-operam.

Tale linea d'intervento, peraltro, risulta in accordo con la Direttiva 2006/21/CE del Parlamento europeo e del Consiglio relativa alla gestione dei rifiuti delle industrie estrattive, dove all'art. 10 si invita l'operatore ad utilizzare i rifiuti minerari per la ripiena dei vuoti minerari, con gli adeguati provvedimenti per garantire la stabilità dei rifiuti stessi, impedire l'inquinamento delle acque superficiali e sotterranee, monitorare i rifiuti ed i vuoti.

Informazione, educazione, partecipazione

Il risanamento ambientale di aree inquinate interessate da attività estrattive ha quale fine la riqualificazione di territori che, pur manifestando elementi di grande pregio paesaggistico, storico e culturale, sono interessati da situazioni di rischio sanitario e ambientale che limitano la possibilità di fruizione e il recupero dei luoghi da parte delle comunità locali.

In tal senso le opere di bonifica rappresentano uno strumento in grado di fornire un nuovo impulso allo sviluppo sociale ed economico in queste aree fortemente compromesse. Nel contempo è importante che le comunità locali vengano informate delle fasi decisorie, affinché possano sentirsi soggetti attivi negli interventi di riqualificazione in atto nel proprio territorio.

Nell'ambito di un piano di bonifica l'autorità pubblica, nelle parti dell'amministrazione regionale, provinciale, comunale, nell'ambito dell'espletamento delle proprie funzioni, ha il compito di garantire il diritto di accesso all'informazione e alla giustizia in materia ambientale, fornendo assistenza e orientamento al pubblico mediante la diffusione massima possibile delle conoscenze detenute sullo stato dell'ambiente e sulle prospettive future che deriveranno dall'attuazione delle attività di bonifica. Deve inoltre attuare misure preventive volte all'educazione e alla sensibilizzazione del pubblico ai problemi ambientali in relazione ai rischi specifici.

L'informazione ambientale deve contribuire alla diffusione della conoscenza per l'elaborazione di politiche di sviluppo condivise orientate alla sostenibilità. L'autorità competente avrà cura di mettere a disposizione del pubblico la raccolta documentale4 costituente le conoscenze sullo stato dell'ambiente e di coinvolgerlo attraverso iniziative di sensibilizzazione, sulle politiche di intervento (normativa, accordi di programma, protocolli di intesa,..), sulle misure preventive e i piani di caratterizzazione, le relazioni sulla analisi di rischio, i progetti di risanamento e di riqualificazione, i piani di emergenza ambientale, le autorizzazioni concesse dalle autorità competenti, i finanziamenti a disposizione, la destinazione d'uso delle aree dopo il risanamento, I siti naturali e gli edifici di interesse storico-culturale di orientamento per la creazione di nuove fonti di lavoro connesse alle attività di bonifica, alla gestione e alla valorizzazione dei luoghi.

2.2.9 Interventi da realizzare

Definizione delle priorità di intervento

Lo sviluppo di un'attività mineraria, per le sue peculiarità, comporta un'importante interazione con l'ambiente e determina la creazione di differenti pressioni ambientali e situazioni di rischio per la salute umana, che interessano tutte le matrici ambientali e vaste porzioni di territorio.

In considerazione dello stato dell'ambiente e delle dimensioni della contaminazione legata alle attività nelle aree minerarie, il Piano di Bonifica delle Aree Minerarie ha come obiettivi principali la definizione e la realizzazione di tutte le iniziative necessarie al superamento dell'emergenza nonché la realizzazione di opere di bonifica o messa in sicurezza. Le priorità di intervento sono direttamente legate alla possibilità che i contaminanti possano trasferirsi dai centri di pericolo all'ecosistema circostante e all'uomo.

Le macro aree, individuate secondo i criteri definiti al paragrafo 3.2, sono costituite da più aree minerarie che, per motivi ambientali, geografici o geo-minerari, richiedono una trattazione comune al fine di programmare gli interventi di bonifica più efficaci con costi sostenibili.

All'interno di ciascuna macro area sono quindi presenti delle aree minerarie che contribuiscono in modo e quantità differente alla contaminazione dell'ambiente. Di conseguenza è utile e necessario operare delle scelte che permettano di minimizzare i rischi per la salute umana e per la qualità degli ecosistemi e che consentano di utilizzare al meglio le risorse disponibili.

Per la definizione delle priorità di intervento, sono stati considerati i seguenti fattori:

- dimensioni complessive della contaminazione;
- presenza di impianti di trattamento mineralurgico;
- presenza di bacini di decantazione dei fini di trattamento;
- presenza di emergenze di acque di miniera contaminate.

Inoltre è stata valutata l'eventuale esistenza di progetti finanziati di riqualificazione produttiva di aree minerarie dismesse, in considerazione della necessità di provvedere alla bonifica preliminarmente a qualunque attività finalizzata al riutilizzo dell'area.

Infine, in relazione al rischio diretto per l'incolumità delle persone, sono stati esaminati gli interventi di messa in sicurezza di emergenza, in particolare quelli finalizzati alla rimozione delle coperture in cemento-amianto, allo smaltimento degli oli e dei reagenti chimici, alla chiusura degli imbocchi ai lavori in sotterraneo ed alla recinzione degli scavi minerari.

Programma degli interventi e stima dei costi

In relazione alla contaminazione del territorio, causata dall'attività mineraria nelle macro aree individuate dal Piano, sono stati programmati gli interventi di caratterizzazione e bonifica finalizzati al superamento

dell'emergenza oggetto del decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 21/12/07.

Le tipologie degli interventi e le stime dei costi derivano direttamente dallo stato attuale di conoscenza della contaminazione delle aree minerarie incluse nelle macro aree ed hanno quindi un grado di accuratezza ad esso proporzionale. In particolare, laddove sono già stati eseguiti i piani di caratterizzazione è stato possibile definire i centri di pericolo a maggior rischio potenziale per la salute dell'uomo e per la qualità dell'ambiente ed individuare gli interventi prioritari per minimizzare tali rischi. Per altre aree minerarie, sulle quali lo stato delle conoscenze relative alla contaminazione è meno dettagliato, sono state effettuate delle stime basate su analogie e comparazione con le aree minerarie già caratterizzate. Di conseguenza, in seguito all'esecuzione dei piani di caratterizzazione sarà possibile aggiornare le tipologie di intervento e i costi.

Macro area Montevecchio Ponente

La macro area Montevecchio Ponente raggruppa le miniere di Montevecchio, Ingurtosu e Gennamari, nelle quali sono presenti impianti di trattamento mineralurgico di tipo differente (idrogravimetria, flottazione, ecc.), abbancamenti dei fini di trattamento, che venivano scaricati nei rii o in piccoli bacini oramai distrutti, ma soprattutto un importante acquifero costituito dalla fitta rete di gallerie sotterranee che convogliano alla galleria di base, alcune decine di litri al secondo di acque contaminate da metalli pesanti.

Gli interventi previsti riguardano il trattamento delle acque sotterranee contaminate, attraverso la costruzione e la gestione di un impianto in area Casargiu, l'asportazione o la messa insicurezza permanente dei fini di trattamento mineralurgico dispersi lungo gli alvei dei fiumi, la regimazione degli alvei dei rii Piscinas e Naracauli finalizzata alla messa in sicurezza permanente sopra citata, l'individuazione e la realizzazione di un sito di raccolta per i fini asportati, la messa in sicurezza permanente di 15 discariche minerarie a più elevato rischio ed infine la bonifica dei rifiuti speciali e la caratterizzazione degli arenili della spiaggia di Piscinas e dei sedimenti marini.

Macro area Montevecchio Levante

La macro area Montevecchio Levante include il grande impianto di trattamento Principe Tomaso, il bacino sterili di Levante, l'accumulo di fini di trattamento lungo il rio Sitzerri, sino agli stagni di San Giovanni e Marceddì, ed i cantieri minerari di Sciria, Piccalinna, Mezzena e Sant'Antonio.

La contaminazione è legata principalmente alla presenza della diga fanghi di Levante, alla dispersione dei fini di trattamento nella piana del Rio Sitzerri, al conseguente inquinamento diffuso dei suoli. Inoltre è presente una contaminazione delle acque superficiali e sotterranee, dovuta all'alimentazione da parte dell'acquifero minerario e alla presenza di

sedimenti contaminati, ed amplificata dal drenaggio acido dalle gallerie minerarie e dalla base della diga di Levante. I rischi per l'ambiente e l'uomo sono incrementati dalla potenziale instabilità della diga, che contiene oltre 4 milioni di metri cubi di residui contaminati.

Gli interventi previsti riguardano il consolidamento degli argini e la messa in sicurezza permanente del bacino sterili di Levante, l'asportazione o la messa in sicurezza permanente dei fini di trattamento mineralurgico dispersi lungo l'alveo del Rio Sitzerri, la regimazione del medesimo alveo finalizzata alla messa in sicurezza permanente sopra citata, l'individuazione e la realizzazione di un sito di raccolta per i fini asportati, la progettazione, realizzazione e gestione di un impianto di trattamento delle acque contaminate, la messa in sicurezza permanente o bonifica delle discariche minerarie a maggiore pericolosità ed infine la bonifica dei rifiuti speciali e la caratterizzazione ai sensi del D.Lgs. 152/06 degli stagni di San Giovanni e Marceddì.

Macro area Masua

La macro area di Masua comprende le miniere di Masua, Nebida ed Acquaresi. Nelle tre miniere sono presenti degli impianti di trattamento mineralurgico, particolarmente importanti per le grandi dimensioni e l'ubicazione costiera a Masua e Nebida. Nell'area di Acquaresi un ulteriore fattore di rischio è legato alle grandi coltivazioni in sotterraneo, che determinano fenomeni di subsidenza e instabilità della superficie.

Gli interventi previsti riguardano la messa in sicurezza permanente dei bacini fanghi, la bonifica o la messa in sicurezza permanente dei suoli contaminati, la messa in sicurezza permanente o l'asportazione delle discariche minerarie a maggiore pericolosità, l'individuazione e la realizzazione di un sito di raccolta per i materiali asportati, il consolidamento statico dei vuoti sotterranei ed infine la bonifica dei rifiuti speciali e la caratterizzazione degli arenili e dei sedimenti marini.

Macro area Malfidano

La macro area di Malfidano raggruppa il centro estrattivo di Planu Sartu e la miniera di Malfidano, con gli impianti di trattamento mineralurgico ed il bacino sterili di Buggerru.

L'ubicazione costiera delle miniere, ed in particolare degli impianti di trattamento, ha portato a fenomeni di contaminazione degli arenili e dei fondali marini nell'area di Buggerru, mentre a Planu Sartu sono presenti grandi vuoti minerari con fenomeni di instabilità statica.

Gli interventi previsti riguardano la messa in sicurezza permanente o la bonifica del bacino fanghi, delle discariche minerarie a maggiore pericolosità, dei residui minerari dispersi e dei suoli contaminati, l'individuazione e la realizzazione di un sito di raccolta per i materiali asportati, il consolidamento statico dei vuoti sotterranei ed infine la bonifica dei rifiuti speciali e la bonifica degli arenili e dei sedimenti marini.

Macro area Barraxiutta

La macro area di Barraxiutta comprende le miniere di Barraxiutta, Sa Duchessa, Reigraxius, Salixi Nieddu, Perda Niedda, alcuni impianti di trattamento mineralurgico di diversa tipologia ed il bacino sterili di Diga Su Fangu.

I fenomeni di contaminazione sono legati alla dispersione dei fini di trattamento mineralurgico nell'alveo del Rio Sa Duchessa - Rio San Giovanni ed al conseguente inquinamento dei suoli e delle acque superficiali e sotterranee, in particolare nelle aree prossime agli impianti di trattamento.

Gli interventi previsti riguardano la realizzazione del sito di raccolta individuato, la rimozione dei fini di trattamento dagli alvei dei fiumi, le opere idraulico-geotecniche di sistemazione degli alvei, la messa in sicurezza permanente o l'asportazione delle discariche minerarie a maggiore pericolosità e la bonifica dei rifiuti speciali.

Macro area Valle del Rio San Giorgio

La macro area Valle del Rio San Giorgio comprende 15 aree minerarie, tra le quale quelle di Campo Pisano, San Giovanni e Monteponi. Tali miniere hanno costituito, tra il XIX ed il XX secolo, i maggiori centri estrattivi per metalli d'Europa.

Gli imponenti fenomeni di contaminazione di tutte le matrici ambientali sono amplificati dall'ubicazione delle aree minerarie, che interessano centri urbani e zone costiere dedicate allo sviluppo turistico. I problemi di maggior rilevanza riguardano la presenza dei grandi bacini sterili di Campo Pisano, Monteponi, San Giovanneddu e Monte Agruxau, la dispersione aerea dei fini di trattamento dei bacini sterili, in particolare di quelli di Monteponi, la contaminazione di suoli ed acque superficiali legata alla presenza di residui fini di trattamento nella valle del Rio San Giorgio, il rischio di compromissione dell'acquifero carbonatico cambriano, sede di imponenti volumi di acque per le quali è prevista la destinazione al consumo umano.

Gli interventi previsti riguardano la bonifica delle aree di Monteponi Fanghi Rossi e di Campo Pisano, oggetto di progetti di riqualificazione produttiva, l'asportazione o la messa in sicurezza permanente dei fini di trattamento mineralurgico dispersi lungo il Rio San Giorgio, la regimazione dell'alveo del medesimo corso d'acqua finalizzata alla messa in sicurezza permanente sopra citata, la messa in sicurezza permanente o l'asportazione delle discariche minerarie e dei residui nei bacini a maggiore pericolosità, l'individuazione e la realizzazione di uno o più siti di raccolta, la bonifica dei rifiuti speciali e la caratterizzazione degli arenili e dei sedimenti marini.

Aree portuali compromesse, afferenti alle attività minerarie

La sottoarea A del Piano di Caratterizzazione Ambientale dell'area marino costiera prospiciente il sito di interesse nazionale relativo alle aree minerarie dismesse del Sulcis–Iglesiente–Guspinese, redatto da ICRAM, risente della presenza di centri estrattivi e di trattamento mineralurgico ubicati sulla costa e nell'entroterra.

L'intensa attività mineraria ha determinato un rischio potenziale di contaminazione degli arenili e dei sedimenti dei fondali marini ed è quindi necessario realizzare i piani di caratterizzazione e gli eventuali interventi di bonifica.

Aree mineraria di Orbai

Nell'area di Orbai sono presenti, quali centri di pericolo principali, i bacini di decantazione dei fanghi, le discariche minerarie ed i residui minerari dispersi lungo gli alvei dei rii. Sono inoltre presenti imbocchi aperti alle coltivazioni in sotterraneo, scavi non recintati e rifiuti speciali.

Gli interventi previsti riguardano il consolidamento statico e la regimazione idraulica del bacino fanghi principale, l'individuazione e la realizzazione del sito di raccolta, la rimozione o la messa in sicurezza permanente dei residui minerari dispersi e di quelli presenti nei bacini fanghi, la regimazione degli alvei successiva alla rimozione dei residui minerari, la bonifica dei rifiuti speciali e messa in sicurezza degli imbocchi e degli scavi.

Aree mineraria di Su Zurfuru

I centri di pericolo principali dell'area di Su Zurfuru sono il bacino fanghi, gli abbancamenti di residui di trattamento, le discariche minerarie e le emergenze di acque di miniera.

Gli interventi previsti riguardano l'individuazione e la realizzazione del sito di raccolta, la rimozione o la messa in sicurezza permanente dei residui minerari dispersi e di quelli presenti nel bacino fanghi, il consolidamento statico del versante, il trattamento delle acque di miniera, la bonifica dei rifiuti speciali e messa in sicurezza degli imbocchi.

2.2.10 Azioni di monitoraggio

Avviata la fase di bonifica o di messa in sicurezza permanente è necessario predisporre un'attività di monitoraggio che permetta di verificare in continuo la qualità delle scelte effettuate e nello stesso tempo di minimizzare i rischi di eventi imprevedibili che possano compromettere il risultato degli interventi realizzati.

Il monitoraggio deve essere quindi progettato insieme alla messa in sicurezza, che ne determina le caratteristiche, e deve interessare tutte le matrici ambientali potenzialmente contaminabili.

Il sistema di monitoraggio, attraverso il confronto continuo tra le previsioni e le situazioni reali, documentate dall'analisi integrata dei dati, consentirà di individuare situazioni non previste o indesiderate, agendo quindi come sistema di allarme

A tal fine, lo stato di qualità dell'ambiente dovrà essere analizzato prima dell'inizio dei lavori, per mezzo di campagne di indagine che permettano di determinare le caratteristiche delle acque, sotterranee e superficiali, dell'aria (caratteristiche meteoclimatiche e contenuto di polveri), del suolo e del sottosuolo.

Una volta predisposto il sistema di monitoraggio i prelievi e le analisi dovranno essere effettuate periodicamente e consentire agli enti competenti la verifica e la certificazione sulla conformità degli interventi progettati.

2.3 REGIONE SARDEGNA

Accordo di Programma tra il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, la Regione autonoma della Sardegna, la Provincia di Sassari, il Comune di Porto Torres, il Comune di Sassari per la definizione degli interventi di messa in sicurezza e bonifica delle aree comprese nel sito di interesse nazionale "Aree industriali di Porto Torres"

(informazioni tratte integralmente dal sito www.regione.sardegna.it)

LE INFORMAZIONI CHE SEGUONO SONO TRATTE INTEGRALMENTE DAL DOCUMENTO ACCORDO DI PROGRAMMA TRA IL MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE, LA REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA, LA PROVINCIA DI SASSARI, IL COMUNE DI PORTO TORRES, IL COMUNE DI SASSARI PER LA DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA E BONIFICA DELLE AREE COMPRESE NEL SITO DI INTERESSE NAZIONALE "AREE INDUSTRIALI DI PORTO TORRES"

Articolo 1
"Premesse"
1. Le premesse e gli allegati formano parte integrante e sostanziale del presente Accordo di Programma.
Articolo 2
"Accordo integrativo"
1. Le Parti si impegnano a predisporre una specifica proposta di Accordo integrativo al presente atto nella quale sarà definita la quantificazione degli oneri complessivi dovuti in caso di transazione con i soggetti obbligati che intendano successivamente aderire all'Accordo medesimo e saranno regolate le modalità:
- per l'utilizzazione delle aree;
- per gli interventi sostitutivi in danno dei Soggetti obbligati inadempienti;
- per la riscossione delle somme dovute a seguito di intervento sostitutivo;
- per la riscossione delle somme dovute per il risarcimento del danno ambientale;
- per consentire ai Soggetti obbligati di sottoscrivere un contratto di transazione concernente la definizione e il pagamento di quota parte degli oneri di realizzazione e gestione del sistema di messa in sicurezza e bonifica della falda nonché la definizione e il pagamento delle somme dovute per il risarcimento del danno ambientale;
- per conguagliare, in caso di transazione, le somme dovute dai Soggetti obbligati per gli oneri di realizzazione e per il risarcimento del danno ambientale in caso di realizzazione di investimenti nelle aree.
Articolo 3
"Oggetto e finalità"
1. Al fine di accertare le effettive condizioni di inquinamento delle aree comprese nella perimetrazione del sito di interesse nazionale "Aree

industriali di Porto Torres", nonché di valutare i più idonei e necessari interventi di messa in sicurezza di emergenza e di bonifica, le Parti pubbliche sottoscrittrici del presente Accordo, ciascuna per quanto di competenza, si impegnano a realizzare, avvalendosi delle procedure previste dalle leggi in materia di opere pubbliche, nonché dalle specifiche disposizioni applicative degli strumenti finanziari che sostengono i seguenti interventi:

A. uno studio di fattibilità per la realizzazione di interventi di messa in sicurezza e bonifica della falda sottostante il sito;

B. la caratterizzazione delle acque di falda lungo la fascia degli arenili inclusi nella perimetrazione del sito;

C. la caratterizzazione ambientale dell'area marino-costiera e degli arenili prospicienti il sito e l'elaborazione dei risultati;

D. la caratterizzazione integrativa, la progettazione degli interventi di messa in sicurezza di emergenza e messa in sicurezza permanente e la realizzazione dei primi interventi di messa in sicurezza di emergenza della Discarica di Calancoi, nel Comune di Sassari;

E. la caratterizzazione delle aree di competenza pubblica ricadenti nel Sito (tra le quali il depuratore e la discarica consortile e le aree di competenza CASI, il Centro Intermodale Regionale, le aree agricole, i tratti terminali dei torrenti Rio Mannu e Fiume Santo, etc) ed adozione di misure di messa in sicurezza d'emergenza ove necessarie;

F. l'ampliamento della rete di monitoraggio e la gestione del sistema di monitoraggio per le aree industriali di Porto Torres.

Articolo 4

"Soggetti attuatori"

1. Per le attività di messa in sicurezza e bonifica delle acque di falda e la messa in sicurezza dell'arenile il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare si avvarrà della collaborazione tecnica di ISPRA, ARPA Sardegna, nonché del Soggetto pubblico individuato dallo stesso Ministero in coerenza con l'articolo 6 del decreto ministeriale del 28 novembre 2006 n. 308, concernente integrazioni al regolamento adottato con D.M. 18 settembre 2001, n. 468, citato nelle premesse. Tali Soggetti sono tenuti, in caso di affidamento di prestazione all'esterno, al rispetto delle disposizioni nazionali e comunitarie in materia di affidamento di servizi e di lavori.

2. ISPRA, Comune di Sassari, Comune di Porto Torres, Provincia di Sassari, ARPA Sardegna, CASI nonché il Soggetto pubblico di cui al comma 1 sono definiti Soggetti attuatori.

Articolo 5

"Il Programma di Interventi"

1. Attese le risorse immediatamente disponibili, di cui all'articolo 6, sono attivati gli interventi di cui alla seguente Tabella 1 (*omessa*), così come specificati nell'Allegato Tecnico, che fa parte integrante del presente Accordo di Programma.

2. La Regione Sardegna dà atto che le finalità individuate nel presente Accordo sono coerenti con il Programma di Governo ed il Piano Strategico Regionale.
3. La congruità dei costi è garantita dalla Regione Sardegna ai sensi dell'art. 6 del D.M. n. 468/01.
4. Le Parti si rivarranno sui Soggetti obbligati per le somme anticipate per la realizzazione e gestione del sistema di messa in sicurezza e di bonifica della falda e messa in sicurezza dell'arenile. Tali risorse verranno destinate per il completamento degli interventi necessari alla bonifica del sito di interesse nazionale. Il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare attiverà le procedure per la determinazione e la riscossione delle somme dovute dai Soggetti obbligati quale risarcimento del danno ambientale, così come previsto all'art. 2 del presente Accordo.

Articolo 6
"Copertura finanziaria degli interventi"
1. Il fabbisogno finanziario complessivo stimato per la realizzazione degli interventi (di cui al precedente art. 5) ammonta a € 8.232.727,00 di cui € 6.752.727,00 assentiti con D. M. n. 308/06 (impegnati con Decreti Direttoriali prot. n. 985/QdV/DI/G/SP del 17/12/2004 e prot. n. 1778/QdV/DI/G/SP del 13/10/2005) ed € 1.480.000,00 stanziati dalla Regione Sardegna per gli interventi di cui al punto D della Tabella 1 sul capitolo SC04.1155, U.P.B. SO4.05.002 residui, bilancio 2009 e per gli interventi di cui al punto F della medesima Tabella sul capitolo SC04.1561 e SC04.1562 - U.P.B. S04.07.006.
2. Le risorse di cui al D.M. n. 308/06, successivamente e condizionatamente alla loro reiscrizione in bilancio, saranno trasferite, con successivi decreti, a favore della Regione Sardegna.

Articolo 7
"Attuazione"
1. Il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, nei limiti di quanto previsto dal presente Accordo, provvederà, sentita la Regione e nel rispetto della vigente legislazione in materia di affidamento di servizi e di esecuzione di opere pubbliche , a definire le modalità di attuazione ed i termini per l'espletamento delle attività previste nel presente Accordo, a tal fine sottoscrivendo apposite convenzioni con i soggetti attuatori di cui all'articolo 4.
2. Ciascuna Convenzione di cui al comma 1 disciplina, tra l'altro, le modalità di trasmissione, da parte dei Soggetti Attuatori, al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, degli elaborati progettuali relativi al programma degli interventi così come definito al precedente articolo 5. Lo schema di convenzione e gli elaborati progettuali saranno sottoposti al vaglio della Conferenza dei Servizi e saranno approvati con Decreto del Direttore Generale del Servizio Qualità della Vita del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.
3. La Convenzione medesima dovrà disciplinare, inoltre, le modalità di rendicontazione dei costi e delle attività, in ragione di quanto specificato dal presente Accordo.

4. Ai fini della rendicontazione il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare esaminerà la relativa documentazione e comunicherà i risultati dell'istruttoria alla Regione Sardegna per la liquidazione del corrispettivo riconosciuto a favore dei Soggetti Attuatori, a valere sulle risorse finanziarie assentite con il presente Accordo nell'ambito dei fondi destinati alla bonifica del sito di interesse nazionale di "Aree industriali di Porto Torres".
5. I report delle attività e i conseguenti costi, nonché i risultati dell'istruttoria di cui ai precedenti punti 3) e 4) dovranno essere portati a conoscenza del "Comitato di indirizzo e controllo per la gestione dell'Accordo" di cui al successivo articolo 9.
Articolo 8
"Responsabile dell'Accordo"
1. E' individuato, quale Soggetto Responsabile dell'Accordo, il Direttore Generale del Servizio Qualità della Vita del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.
2. Allo stesso Soggetto è attribuito il coordinamento e la vigilanza sull'attuazione delle attività e degli interventi indicati nel Programma degli Interventi di cui all'Allegato Tecnico.
3. Al Soggetto responsabile dell'Accordo vengono altresì conferiti i compiti di:
a) rappresentare in modo unitario gli interessi dei Soggetti sottoscrittori;
b) promuovere, in via autonoma o su richiesta di una delle Parti, le eventuali azioni ed iniziative necessarie a garantire il rispetto degli impegni e degli obblighi dei Soggetti sottoscrittori;
c) verificare l'attuazione del Programma di Interventi redigendo una relazione da allegare al rendiconto annuale che deve essere presentato ai soggetti sottoscrittori;
d) attivare tutte le azioni opportune e necessarie al fine di garantire la completa realizzazione degli interventi nei tempi previsti;
e) individuare ritardi e inadempienze assegnando alla Parte inadempiente, se del caso, un congruo termine per provvedere, decorso inutilmente il quale, segnalare tempestivamente l'inadempienza al "Comitato di Indirizzo e Controllo" di cui al successivo articolo 9.
Articolo 9
"Comitato di indirizzo e controllo per la gestione dell'Accordo"
1. I sottoscrittori del presente Accordo costituiscono il "Comitato di indirizzo e controllo per la gestione dell'Accordo" a cui è demandato, senza oneri a carico del presente Accordo, il compito di indirizzo e controllo degli effetti dell'Accordo di Programma stesso, come specificato nei successivi commi.
2. Il Comitato di indirizzo e controllo è composto dal Responsabile dell'Accordo, che lo coordina, dal Presidente della Regione Sardegna, o suo delegato, dal Presidente della Provincia di Sassari, o da un suo delegato, dal Sindaco del Comune di Porto Torres, o suo delegato, dal Sindaco del Comune di Sassari, o suo delegato, dall'ISPRA e dall'ARPA Sardegna.

3. Il Comitato ha il compito di assicurare la corretta ed efficace attuazione del presente Accordo.
In caso di insorgenza di conflitti in merito all'interpretazione ed attuazione dello stesso, il Comitato, su segnalazione del Responsabile dell'Accordo, ovvero su istanza di uno dei soggetti interessati dalla controversia, ovvero anche d'ufficio, convoca le parti in conflitto per l'esperimento di un tentativo di conciliazione. Qualora in tale sede si raggiunga un'intesa idonea a comporre il conflitto, si redige processo verbale nel quale sono riportati i termini della conciliazione. La sottoscrizione del verbale impegna i firmatari all'osservanza dell'accordo raggiunto.
4. Al "Comitato di indirizzo e controllo per la gestione dell'Accordo" spetta il compito di:
a) coordinare il processo complessivo;
b) monitorare lo stato di attuazione degli interventi;
c) attivare tutte le azioni opportune e necessarie al fine di garantire la completa realizzazione degli interventi nei tempi previsti;
d) attivare le procedure sostitutive in caso di inadempienza o di non rispetto dei tempi;
e) indicare ai soggetti attuatori ed al Responsabile dell'Accordo eventuali azioni che si rendessero necessarie per il conseguimento degli obiettivi del presente Accordo;
f) verificare l'attuazione e l'evoluzione degli interventi nel sito di interesse nazionale, in relazione a particolari esigenze di sviluppo delle aziende ivi presenti, tenendo in considerazione le esigenze della comunità locale;
g) facilitare l'introduzione di processi innovativi ed ecocompatibili
h) proporre, ferma restando la somma totale oggetto del presente Accordo, rimodulazioni del quadro finanziario di cui alla tabella 1 derivanti da eventuali economie accertate sui singoli interventi.
5. La nomina e/o sostituzione dei componenti del Comitato deve essere preventivamente comunicata alle Parti.
Articolo 10
"Impegni delle Parti"
1. Le Parti si impegnano, nello svolgimento dell'attività di propria competenza, a:
a) rispettare le modalità di attuazione ed i termini concordati con il presente Accordo;
b) utilizzare forme di immediata collaborazione e di stretto coordinamento, in particolare con il ricorso agli strumenti di semplificazione dell'attività amministrativa e di snellimento dei procedimenti di decisione e di controllo previsti dalla vigente normativa, eventualmente facendo ricorso agli accordi previsti dall'articolo 15 della legge n. 241 del 7 agosto 1990, in particolare, l'Amministrazione procedente si impegna a celebrare le prescritte Conferenze dei Servizi istruttorie e decisorie a scadenza ravvicinata, preferibilmente in sede locale, anche al fine di procedere alla restituzione agli usi legittimi delle aree ritenute idonee, secondo il principio di matrice comunitaria "chi inquina paga";

c) rendere disponibili ai soggetti attuatori, nei limiti di quanto previsto dalle proprie disposizioni organizzative e funzionali, tutte le informazioni ed i mezzi disponibili per l'attuazione dell'Accordo;
d) attivare ed utilizzare a pieno ed in tempi rapidi tutte le risorse finanziarie individuate nel presente Accordo, per la realizzazione delle diverse tipologie di intervento;
e) rimuovere, in ognuna delle fasi del procedimento di realizzazione degli interventi, ogni eventuale elemento ostativo;
f) condividere il monitoraggio delle attività, ognuno per le proprie competenze;
g) trasmettere la documentazione relativa al presente Accordo, nonché quella attinente alla bonifica del sito di interesse nazionale attraverso le procedure di posta elettronica certificata comunicando, a tal fine, ai soggetti interessati, le proprie caselle di PEC;
h) a riprogrammare le eventuali risorse finanziarie derivanti da economie di spesa, ribassi d'asta, eventuali risorse non utilizzate per eventuali, ulteriori interventi nell'ambito del Sito medesimo.
Articolo 11
"Disposizioni generali e finali"
1. Il presente Accordo è vincolante per i soggetti sottoscrittori subordinatamente alla reiscrizione delle risorse di cui al D.M. n. 308/06 ed ha durata 18 mesi dalla citata data.
2.Qualora l'inadempimento di uno o più dei Soggetti sottoscrittori comprometta l'attuazione di un intervento previsto nell'Accordo, sono a carico del Soggetto inadempiente le maggiori spese sostenute per studi, piani, progetti e attività poste in essere al fine esclusivo di mantenere gli impegni assunti con l'Accordo stesso.

ALLEGATO TECNICO

PREMESSE

Il sito di interesse nazionale "Aree industriali di Porto Torres" è stato istituito con l'articolo 14 della legge 31 luglio 2002 n. 179; la sua perimetrazione è stata individuata con Decreto del Ministero dell'Ambiente del 7 febbraio 2003 ed ampliata con Decreto del Ministero dell'Ambiente del 3 agosto 2005. Il Sito di Interesse Nazionale (S.I.N.) "Aree industriali di Porto Torres" è situato nel comprensorio nord occidentale della Sardegna, si sviluppa a ridosso del Golfo dell'Asinara (area protetta), a ponente della città di Porto Torres e si estende sul territorio dei Comuni di Porto Torres e Sassari, per una superficie complessiva di oltre 4.500 ha. L'area perimetrata "a terra" si estende su oltre 1.800 ha e comprende il Polo Petrolchimico (stabilimenti Syndial e discariche controllate e non interne agli stabilimenti medesimi quali l'area Minciaredda, la discarica "Cava Gessi", discariche industriali ed altre aree interessate dallo smaltimento di rifiuti, stabilimenti Ineos Vinyls–ex EVC, Sasol ed altri), il Polo Elettrico (centrale E.ON.-ex Endesa e impianti Terna), le aree del Consorzio ASI di Porto Torres (industrie chimiche, meccaniche, stabilimenti Laterizi Torres, area ex Ferromin ed altre,

depositi Eni ed Esso e stabilimento Distoms-ec Olchima, discarica e depuratore consortile) ed aree agricole ubicate nel territorio del Comune di Porto Torres nonché la Discarica di Calancoi, ubicata nel territorio del Comune di Sassari. La discarica di Calancoi, ricompresa nella perimetrazione del SIN con D. M. 3 agosto 2005, è ubicata a circa 4 Km dall'abitato di Sassari. Si tratta di una discarica in rilevato nella quale sono stati conferiti rifiuti di diversa tipologia, quali rifiuti solidi urbani, inerti, ceneri da inceneritore, rifiuti speciali e fanghi da inceneritore, per un quantitativo complessivo stimato in 1-2 milioni di metri cubi. La Conferenza di servizi decisoria del 05.06.07 ha preso atto che il Comune di Sassari ha manifestato l'intenzione di proseguire nel procedimento di bonifica della Discarica, della quale è soggetto pubblico titolare dell'autorizzazione.
L'area marina antistante il nucleo industriale, già definita dalla perimetrazione di cui al citato D.M. 7 febbraio 2003, comprende il Porto industriale di Porto Torres e si estende tra la foce del Rio Mannu (confine orientale) e lo Stagno di Pilo (confine occidentale) per una superficie complessiva di circa 2.700 ha. Nell'area sono presenti pontili per l'approvvigionamento di materie prime solide e liquide.

Stato della contaminazione
L'intera area perimetrata risulta fortemente antropizzata e le numerose attività presenti comportano un notevole impatto su un territorio che si trova inserito in un contesto ambientale di notevole pregio come il Golfo dell'Asinara (area marina protetta). Sono presenti stabilimenti che producono dicloroetilene, cloruro di vinile e PVC e prodotti chimici, depositi di prodotti petroliferi, discariche di rifiuti controllate e non, aree con presenza di notevoli quantità di coperture in eternit, aree industriali dismesse e una centrale di produzione termoelettrica. Le principali criticità ambientali delle aree a terra sono riconducibili alle attività delle industrie del Polo Petrolchimico, in parte ancora attive ed in parte dismesse, alla presenza di depositi di materie prime e prodotti petroliferi, alle attività della Centrale termoelettrica ed alle discariche di rifiuti, controllate e non, presenti. L'area industriale è caratterizzata soprattutto da un inquinamento da composti organici, sia in fase disciolta che in galleggiamento, nelle acque di infiltrazione superficiale e in quelle del sottostante acquifero calcarenitico. Le indagini di caratterizzazione all' interno del Sito di Interesse Nazionale ad oggi hannoevidenziato per i suoli insaturi un grave stato di contaminazione da metalli pesanti, idrocarburi leggeri e pesanti, composti aromatici, idrocarburi policiclici aromatici e composti alifatici clorurati cancerogeni e non e per le acque di falda un grave stato di contaminazione da metalli pesanti, idrocarburi, composti aromatici, idrocarburi policiclici aromatici, composti alifatici cancerogeni e non, nonché la presenza di prodotto in fase libera. Le indagini effettuate dalla Provincia sui sedimenti e sulla colonna d'acqua in corrispondenza dell'area "Minciaredda", hanno evidenziato la presenza di idrocarburi pesanti e metalli. Nello specchio acqueo del Porto Industriale sono stati, inoltre, osservati fenomeni di affioramento gas.

Nell'area E.ON-ex Endesa si sono verificati sversamenti accidentale di combustibile.

Interventi di messa in sicurezza di emergenza
Nella vasta area dello stabilimento Syndial S.p.A. (oltre 1.100 ha), la più importante realtà industriale all'interno del Sito, sono stati attuati i seguenti interventi:
- barriera idraulica di emungimento lungo il perimetro nord e ovest dello stabilimento, costituita da n. 60 pozzi;
- barriera idraulica di emungimento in area Minciaredda (settore occidentale dell'area di stabilimento), costituita da n. 15 pozzi;
- trincea drenante di ca. 1.300 m realizzata nel settore nord- orientale, con sistema di emungimento e recupero di prodotto idrocarburico;
- impianti di trattamento della acque emunte denominati TAF1, TAF2 e TAF3, con capacità complessiva di 180 m3/h;
- interventi di messa in sicurezza in corrispondenza del nodo 25;
- rimozione di cumuli di rifiuti in area CSE.

In corrispondenza degli stabilimenti delle altre Aziende sono stati attivati interventi di messa in sicurezza di emergenza delle acque di falda costituiti dal recupero di prodotto in fase separata e/o dall'emungimento in corrispondenza dei pozzi maggiormente contaminati (ENI, Esso, Sasol, Ineos Vinyls–ex EVC, E.ON-Ex Endesa).
Ulteriori interventi di messa in sicurezza di emergenza dei suoli sono consistiti nella rimozione e smaltimento di rifiuti contenenti amianto da diversi siti, e nella decorticazione superficiale, rimozione e smaltimento degli orizzonti insaturi contaminati all'interno delle aree di proprietà Terna S.p.A.
Per quanto attiene gli interventi di messa in sicurezza all'interno del SIN, le Conferenze di servizi decisorie hanno richiesto, in particolare:
– a numerose aziende, sin dal 2004, il potenziamento degli interventi attuati e l'attivazione di un intervento complessivo di messa in sicurezza di emergenza lungo l'affaccio a mare per falda contaminate;
– l'adozione di idonei interventi di messa in sicurezza di emergenza della discarica di Calancoi.

Attività di caratterizzazione
Risultano ad oggi completate o in corso di completamento le indagini relative a circa l'80% delle aree a terra comprese all'interno della perimetrazione del S.I.N. Risultano, in particolare, concluse le attività di caratterizzazione di tutti i settori dello Stabilimento Syndial e delle principali aziende operanti nell'area, tra cui E.ON- ex Endesa, Esso Italiana, ENI, Sasol S.p.A., Ineos Vinyls–ex EVC e Terna S.p.A. Sono stati, inoltre, trasmessi i Piani della Caratterizzazione di numerosi ulteriori soggetti privati. Per quanto riguarda le aree a terra di competenza dei soggetti pubblici, la Conferenza di servizi decisoria del 30.08.06 aveva richiesto al Consorzio ASI di predisporre il Piano di caratterizzazione e la documentazione inerente eventuali interventi di messa in sicurezza di emergenza di tutte le aree di competenza, dando priorità ai piani relativi

alle aree del Depuratore Consortile, della discarica, della darsena "servizi ASI" in prossimità della quale si osserva il fenomeno della "polla" nonché all'area in corrispondenza del c.d. "lagone".
Sono stati approvati il Piano di caratterizzazione delle aree del depuratore consortile e il Piano di caratterizzazione di una prima porzione dell'area ex Ferromin (di competenza del Comune di Porto Torres). Sono stati trasmessi i piani di caratterizzazione della discarica consortile e delle aree libere consortili.
La Conferenza di Servizi decisoria del 30.08.06 ha approvato il Piano di caratterizzazione della Discarica di Calancoi con una serie prescrizioni che prevedono, tra l'altro, l'esecuzione di indagini integrative. La Conferenza di servizi decisoria del 05.06.07 ha richiesto la realizzazione di tali indagini, necessarie ai fini della predisposizione del progetto di bonifica della discarica. La Conferenza di servizi decisoria del 10.09.08 ha richiesto alla Regione autonoma della Sardegna di trasmettere il Piano di caratterizzazione del Centro Intermodale Regionale. L'area marina è stata oggetto del "Piano di Caratterizzazione dell'area marino-costiera ricompresa nel Sito di Interesse Nazionale di Porto Torres" elaborato da ICRAM (ora ISPRA).
Nell'ambito del Programma di monitoraggio MO.NI.QUA. 2003-2006, la Provincia di Sassari ha effettuato indagini di caratterizzazione del fondale marino, dei sedimenti e delle spiagge esclusivamente dell'area esterna alla diga foranea in località "Minciaredda", tra il fiume Santo e la diga foranea.
Per quanto riguarda invece le acque superficiali il Comune di Porto Torres, nell'ambito della caratterizzazione dell'area ex – Ferromin, ha effettuato campionamenti sui sedimenti del tratto finale del fiume Mannu e dell'area marina antistante. Indagini in corrispondenza della foce del Fiume Santo sono state effettuate da Endesa. La Conferenza di servizi decisoria del 10.09.08 ha, inoltre, approvato il piano di caratterizzazione del tratto del fiume Rio Mannu ricadente all'interno del SIN.

Progetti di bonifica
Sono stati trasmessi dai soggetti privati i progetti di bonifica della discarica in area Minciaredda e della discarica di Calancoi. Tali progetti non sono stati ritenuti approvabili dalle Conferenze di servizi decisorie, che hanno richiesto l'attuazione di alcuni degli interventi proposti quali interventi di messa in sicurezza di emergenza. E' stato approvato il Progetto di bonifica delle acque di falda dell'area Terna di Fiume Santo.

GLI INTERVENTI
Quadro generale degli interventi
La bonifica ed il risanamento ambientale del SIN richiedono un insieme di interventi che si dovranno sviluppare in modo integrato nel tempo, al cui interno si collocano gli interventi attuati mediante il presente Accordo.
Il quadro generale degli interventi comprende:
A. lo studio di fattibilità per la realizzazione degli interventi di messa in sicurezza e di bonifica della falda acquifera sottostante il SIN;

B. la caratterizzazione delle acque di falda lungo la fascia degli arenili inclusi nella perimetrazione del SIN;
C. la caratterizzazione ambientale dell'area marino-costiera e degli arenili prospicienti il SIN ed elaborazione dei risultati;
D. la caratterizzazione integrativa, la progettazione degli interventi di messa in sicurezza di emergenza e messa in sicurezza permanente e la realizzazione dei primi interventi di messa in sicurezza di emergenza della Discarica di Calancoi, nel Comune di Sassari;
E. la caratterizzazione delle aree di competenza pubblica ricadenti nel SIN (tra le quali il depuratore e la discarica consortile e le aree di competenza CASI, il Centro Intermodale Regionale, le aree agricole, i tratti terminali dei torrenti Rio Mannu e Fiume Santo, etc) ed individuazione ed adozione di misure di messa in sicurezza d'emergenza, ove necessarie;
F. l'ampliamento della rete di monitoraggio e la gestione del sistema di monitoraggio dei siti inquinati per le aree industriali di Porto Torres.

Illustrazione degli interventi
Nel dettaglio le attività da effettuare sono di seguito specificate.
A) STUDIO DI FATTIBILITÀ PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA E DI BONIFICA DELLA FALDA ACQUIFERA SOTTOSTANTE IL SIN.
Soggetto Attuatore: Soggetto pubblico ex art. 6 del DM n. 308/2006.
Fase 1) Realizzazione preliminare di una parte del piano di caratterizzazione delle aree "a terra" ad oggi ancora non indagate, propedeutica allo studio di fattibilità. A tal fine il Soggetto Attuatore realizzerà una maglia di sondaggi armati a piezometro significativa ai fini del monitoraggio dello stato della falda, con particolare riguardo per l'intero sviluppo costiero del SIN, che saranno poi integrati durante la realizzazione del Piano di caratterizzazione delle aree "a terra" di cui al successivo punto E).
Fase 2) Ricostruzione dell'assetto stratigrafico ed idrogeologico, dello stato generale di contaminazione delle acque di falda del SIN e realizzazione di un modello matematico di flusso.
Si procederà ad eseguire la raccolta della documentazione esistente che possa risultare funzionale allo svolgimento dello studio. La documentazione sarà raccolta a cura del soggetto attuatore, organizzata ed analizzata in accordo con i tecnici delle autorità competenti. Queste ultime dovranno rendere disponibili tutte le fonti informative e la documentazione attinenti il sito oggetto di intervento. Le informazioni desunte dalla raccolta e sistemazione dei dati esistenti saranno integrate con le risultanze di sopralluoghi eseguiti ad hoc. In questa fase si effettuerà:
- lo svolgimento di sopralluoghi e/o riunioni sui siti oggetto delle attività di progettazione richieste;
- la raccolta e l'analisi dei dati esistenti al fine di definire il quadro conoscitivo del sito, con riferimento alla caratterizzazione dello stato di contaminazione di suoli e acque di falda, all'assetto idrogeologico dell'area, all'idrodinamica delle falde contaminate ed alle loro relazioni con i corpi idrici superficiali.

A queste azioni seguirà la realizzazione di un modello matematico con caratteristiche idonee a supportare l'individuazione e la progettazione di massima degli interventi di messa in sicurezza della falda a livello di sito unitario. In tale ambito, saranno eseguite stime della ricarica per infiltrazione mediante metodi di classificazione del suolo.
Fase 3) Individuazione delle alternative di intervento possibili e delle relative modalità di realizzazione, evidenziandone vantaggi, svantaggi, criticità.
Verranno quindi definite le alternative di intervento ipotizzabili per il raggiungimento degli obiettivi di messa in sicurezza e per supportare la fase di bonifica successiva.
Per ciascuna alternativa individuata verranno effettuate valutazioni tecniche di fattibilità e di performance, utilizzando a questo scopo il modello matematico messo a punto in precedenza, il quale consentirà quindi di eseguire una valutazione tecnica comparata delle diverse alternative individuate.
A queste azioni seguirà:
- la valutazione delle risorse economiche necessarie per la realizzazione degli interventi di Messa in Sicurezza con il grado di affidabilità conseguente alla quantità e qualità dei dati di base a disposizione;
- la valutazione della possibilità di eseguire gli interventi in modo coordinato nell'ottica di ottimizzare il rapporto costi/benefici e tenendo in riferimento le esigenze della comunità locale.
B) CARATTERIZZAZIONE DELLE ACQUE DI FALDA LUNGO LA FASCIA DEGLI ARENILI INCLUSI NELLA PERIMETRAZIONE DEL SIN.
Soggetto Attuatore: ISPRA.
Si eseguiranno le seguenti attività:
- progettazione del Piano di campionamento delle acque di falda;
- campionamento delle acque di falda;
- determinazione analitica;
- valutazione dei risultati della caratterizzazione.
I risultati della attività contribuiranno alla ricostruzione dello stato di qualità delle acque di falda, di cui al precedente punto A).
C) CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DELL'AREA MARINO-COSTIERA E DEGLI ARENILI PROSPICIENTI IL SIN ED ELABORAZIONE DEI RISULTATI.
Soggetto Attuatore: ISPRA
Obiettivo dell'intervento è il completamento degli interventi di caratterizzazione previsti nel "Piano di Caratterizzazione dell'area marino-costiera ricompresa nel Sito di Interesse Nazionale Aree industriali di Porto Torres, approvato dalla Conferenza di Servizi decisoria del 22.06.04.
La Provincia di Sassari ha già eseguito, nell'area prospiciente "Minciaredda", tra il fiume Santo e la diga foranea del porto industriale, il campionamento ed analisi di carote di fondale marino e spiaggia (n. 50 carote da 2 m sul fondale marino e n.10 carote da 2 m sulla spiaggia, per un totale di n. 230 campioni di sedimento analizzati), del biota (secondo il Piano di Caratterizzazione ambientale ISPRA) e della colonna d'acqua

nell'area "Minciaredda" (per un totale di 10 stazioni di prelievo e n. 20 campioni di acqua analizzati).
L'intervento è articolato in due fasi (I e II), di cui la Fase I relativa alle indagini sui sedimenti e sugli eventuali interventi di messa in sicurezza d'emergenza sulle sub – aree a maggiore criticità (area Polla, area Lagone, area di escavo dei fondali del Porto Industriale).
Nel dettaglio la Fase I prevede:
- raccolta delle informazioni disponibili sulle aree oggetto di indagine;
- esecuzione delle indagini Side Scan Sonar (SSS) e Sub Bottom Profiler finalizzate alla determinazione dello spessore dei sedimenti sciolti;
- esecuzione delle indagini per l'individuazione di eventuali residuali bellici sul fondale marino;
- prelievo ed analisi dei sedimenti;
- prelievo ed analisi di tessuti ed organi di specie marine finalizzati alla ricerca di contaminanti bioaccumulabili ascrivibili alle attività industriali e portuali dell'area;
- prelievo di campioni d'acqua ed analisi dei contaminanti disciolti in aree particolarmente critiche;
La Fase II prevede invece:
- realizzazione di eventuali rilievi morfo-batimetrici e idrodinamici a completamento del quadro esistente;
- prelievo ed analisi chimiche e microbiologiche su sedimenti e aree di spiaggia non indagate nella fase I;
- indagini sulla colonna d'acqua;
- indagini sulla biomassa bentonica e bentonectonica.
Il Piano di Caratterizzazione prevede il campionamento di sedimenti su fondale marino secondo una maglia 150 × 150 m fino ad una distanza di 450 m dalla linea di costa, e verso largo secondo transetti con interasse 450 m. Le carote prelevate avranno lunghezza minima 2 m e potranno arrivare fino a 5 m in alcuni settori. Si prevede il prelievo di n. 391 carote nei fondali e n. 36 campioni superficiali nella fase I e di n. 14 carote e n. 36 campioni superficiali nella fase II.
Il totale dei campioni da prelevare ed analizzare per entrambe le fasi I e II è pari a 1.776. Inoltre si prevede il prelievo di n. 34 carote da 2 m sugli arenili, per un totale di n. 102 campioni da analizzare.
Il Piano di Caratterizzazione prevede inoltre, per entrambe le fasi I e II, il prelievo di bivalvi in n. 3 stazioni ed il prelievo di almeno tre specie di organismi necto-bentonici in n. 3 stazioni, per un totale di n. 99 campioni da analizzare.
Per la colonna d'acqua è previsto invece il campionamento e l'analisi di n. 47 campioni di acqua.
Al termine delle attività di caratterizzazione si eseguiranno le seguenti attività:
- verifica dell'applicazione del protocollo di restituzione dei dati;
- visualizzazione ed elaborazione complessiva dei risultati della caratterizzazione ai fini della progettazione degli interventi di bonifica;
- valutazione complessiva dei risultati della caratterizzazione e computo metrico dei volumi da sottoporre agli interventi di bonifica;

- restituzione cartografica e digitale dei risultati delle attività di caratterizzazione e di elaborazione

D) CARATTERIZZAZIONE INTEGRATIVA, PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA DI EMERGENZA E MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE E REALIZZAZIONE DEI PRIMI INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA DI EMERGENZA DELLA DISCARICA DI CALANCOI, NEL COMUNE DI SASSARI.

Soggetto Attuatore: Soggetto pubblico ex art. 6 del DM n. 308/2006, Comune di Sassari.

Fase I) Completamento della caratterizzazione

Al fine di eseguire le attività di caratterizzazione integrative richieste dalla Conferenza di servizi decisoria del 05.06.07, necessarie anche ai fini della predisposizione del Progetto di messa in sicurezza permanente di cui alla successiva Fase II), il Soggetto attuatore gestirà le seguenti attività:

- l'affidamento delle attività di completamento della caratterizzazione attraverso gare o affidamenti diretti, se consentiti dalla legge;
- progettazione del Piano di caratterizzazione integrativa;
- realizzazione delle indagini integrative;

Fase II) Progettazione degli interventi di messa in sicurezza di emergenza e di messa in sicurezza permanente.

Il Soggetto attuatore curerà la progettazione degli interventi di messa in sicurezza di emergenza del sito, con particolare riguardo agli interventi di stabilizzazione dei versanti, all'isolamento del corpo rifiuti dall'ambiente circostante, alla captazione del percolato e del biogas richiesti dalla Conferenza di servizi decisoria del 05.06.07 .

In relazione agli esiti delle indagini di caratterizzazione effettuate e da effettuarsi, il Soggetto attuatore effettuerà, quindi, una comparazione delle soluzioni tecnicamente ipotizzabili di bonifica/messa in sicurezza permanente dal punto di vista dei costi/benefici al fine di poter individuare la soluzione più adatta al contesto.

Individuate le soluzioni progettuali ottimali, sarà cura del Soggetto Attuatore la predisposizione del progetto di intervento.

Fase III) Realizzazione dei primi interventi di messa in sicurezza di emergenza

Il soggetto attuatore gestirà:

- l'affidamento degli interventi di messa in sicurezza previsti nella progettazione approvata ai sensi delle norme vigenti a ditte idonee, attraverso gare o affidamenti diretti, se consentiti dalla legge;
- la supervisione delle attività di campo e di cantiere e coordinamento della sicurezza del lavoro ai sensi delle norme vigenti;
- il coordinamento delle attività di cantiere in presenza di più società/fornitori operanti;
- il coordinamento delle attività analitiche di laboratorio eventualmente necessarie;
- la verifica e l'analisi dei dati di campo e di laboratorio acquisiti in corso d'opera;
- la stesura dei report di attività di cantiere.

E) CARATTERIZZAZIONE DELLE AREE DI COMPETENZA PUBBLICA RICADENTI NEL SIN (TRA LE QUALI IL DEPURATORE, LA DISCARICA CONSORTILE E LE AREE DI COMPETENZA CASI, IL CENTRO INTERMODALE REGIONALE, LE AREE AGRICOLE, I TRATTI TERMINALI DEI TORRENTI RIO MANNU E FIUME SANTO, ETC.) ED INDIVIDUAZIONE E ADOZIONE DI MISURE DI MESSA IN SICUREZZA D'EMERGENZA OVE NECESSARIE.

Soggetto Attuatore: Soggetto pubblico ex art. 6 del DM n. 308/2006, Consorzio ASI e Comune di Porto Torres.

Obiettivo dell'intervento è il completamento delle attività di caratterizzazione ambientale delle aree pubbliche e de corsi d'acqua interni al perimetro "a terra" del S.I.N. di Porto Torres, quali il depuratore, la discarica consortile e le aree di competenza CASI, il Centro Intermodale Regionale, le aree agricole, i tratti terminali dei torrenti Rio Mannu e Fiume Santo, etc. nonché l'individuazione ed adozione di misure di messa in sicurezza d'emergenza, ove necessarie.

In tale ambito il Soggetto Attuatore gestirà:

- l'individuazione degli interventi ritenuti prioritari;
- l'affidamento delle attività di progettazione dei Piani di Caratterizzazione attraverso gare o affidamenti diretti, se consentiti dalla legge;
- l'affidamento degli interventi di indagini di caratterizzazione ambientale previsti nella progettazione approvata ai sensi delle norme vigenti a ditte idonee, attraverso gare o affidamenti diretti, se consentiti dalla legge;
- supervisione delle attività di campo e di cantiere e coordinamento della sicurezza del lavoro ai sensi delle norme vigenti;
- coordinamento delle attività di cantiere in presenza di più società/fornitori operanti;
- coordinamento delle attività analitiche di laboratorio;
- verifica e l'analisi dei dati di campo e di laboratorio acquisiti in corso d'opera;
- stesura dei report relativi alle di attività di cantiere;
- l'individuazione e l'adozione di misure di messa in sicurezza di emergenza, ove necessarie.

F) AMPLIAMENTO DELLA RETE DI MONITORAGGIO E GESTIONE DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO DEI SITI INQUINATI PER LE AREE INDUSTRIALI DI PORTO TORRES.

Soggetto Attuatore: Regione Autonoma della Sardegna.

Obbiettivo dell'intervento è l'ampliamento e la gestione dell'esistente rete di monitoraggio dello stato di qualità delle matrici ambientali aria ed acqua di falda presenti nel SIN. A tal fine, il Soggetto attuatore:

– attiverà la gestione del sistema di monitoraggio del sito industriale di Porto Torres già esistente;
– integrerà gli esistenti punti di monitoraggio mediante piezometri e punti di monitoraggio;
– progetterà un protocollo di monitoraggio;
– effettuerà determinazioni analitiche.

2.4 REGIONE SICILIA
Sito di interesse nazionale "Area industriale di Milazzo

Dalla stesura del Rapporto Bonifiche Federambiente 2007, in Sicilia è stato perimetrato un ulteriore sito di interesse nazionale denominato "*Area industriale di Milazzo*" che si aggiunge quindi ai SIN siciliani di "*Gela*", "*Priolo*" e "*Biancavilla*".

Il nuovo SIN è sinteticamente descritto nella tabella 2.2.

Tabella 2.2 – Il sito di interesse nazionale di Milazzo

Milazzo	
Sigla Federambiente	S4
Regione	Sicilia
Provincia	Messina
Comune	Milazzo
Tipologia dell'intervento	Bonifica e ripristino ambientale di area industriale ed area marina antistante, di arenile e di discariche
Perimetrazione	D.M. Ambiente 11/08/06
Costi di messa in sicurezza (€)	55.000.000
Piano di caratterizzazione	Presentato il piano per l'area EDIPOWER
Progetti di bonifica approvati	Da elaborare

2.5 REGIONE TOSCANA

Sul sito della Regione Toscana sono disponibili i seguenti documenti:

- Accordo di Programma tra Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Regione Toscana, ARPAT, ICRAM, Provincia di Grosseto, Comune di Orbetello, Commissario Delegato al **Risanamento Ambientale della Laguna di Orbetello per la Bonifica del Sito di Interesse Nazionale di Orbetello**, Area ex SITOCO
- Accordo di Programma tra Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Ministero dello Sviluppo Economico, Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Regione Toscana, Provincia di Livorno, Comune di Piombino, Autorità Portuale di Piombino per il Completamento della Riqualificazione Ambientale funzionale all'infrastrutturazione e allo sviluppo del territorio incluso nel **sito di Bonifica di Interesse Nazionale di Piombino**

2.6 REGIONE ABRUZZO

Dalla stesura del Rapporto Bonifiche Federambiente 2007, in Abruzzo sta per essere istituito un ulteriore sito di interesse nazionale denominato "*Bussi sul Tirino*" che si aggiunge quindi al SIN abruzzese dei "*Fiumi Saline e Alento*".

Il nuovo SIN è sinteticamente descritto nella tabella 2.3.

Tabella 2.3 – L'istituendo sito di interesse nazionale di Bussi sul Tirino

Bussi sul Tirino	
Sigla Federambiente	A2
Regione	Abruzzo
Provincia	Pescara
Comune	Bussi sul Tirino
Tipologia dell'intervento	Bonifica di discariche abusive contenenti rifiuti di varia natura per quantità complessive che superano le 250.000 t
Inquinanti presenti	Metalli pesanti IPA Composti organoalogenati

2.7 REGIONE CAMPANIA

Dalla stesura del Rapporto Bonifiche Federambiente 2007, in Campania è stato perimetrato un ulteriore sito di interesse nazionale denominato "*Bacino del Fiume Sarno*" che si aggiunge quindi ai SIN campani di "*Napoli orientale*", "*Litorale Domitio – Flegreo ed Agro aversano*", "*Area del litorale vesuviano*" e "*Coroglio – Napoli Bagnoli*".

Il nuovo SIN è sinteticamente descritto nella tabella 2.4.

Tabella 2.4 – Il sito di interesse nazionale Bacino del Fiume Sarno

Bacino del Fiume Sarno	
Sigla Federambiente	C5
Regione	Campania
Provincia	Avellino – Salerno - Napoli
Comune	39 Comuni delle 3 province summenzionate
Tipologia dell'intervento	Bonifica delle acque superficiali fortemente contaminate da scarichi civili, industriali ed agricoli non depurati
Provvedimento di individuazione	L. 266/05
Perimetrazione	D.M. Ambiente 04/11/06
Risorse stanziate (€)	Circa 60.000.000
Attività in corso	Protocollo di Intesa tra MATTM e Regione Campania per la sub-perimetrazione

2.8 REGIONE LAZIO

Dalla stesura del Rapporto Bonifiche Federambiente 2007, nel Lazio è stato perimetrato un ulteriore sito di interesse nazionale denominato "*Bacino del Fiume Sacco*" che si aggiunge quindi al SIN laziale di "*Frosinone*".

Il nuovo SIN è sinteticamente descritto nella tabella 2.5.

Tabella 2.5 – Il sito di interesse nazionale Bacino del Fiume Sacco

Bacino del Fiume Sacco	
Sigla Federambiente	LA2
Regione	Lazio
Provincia	Roma – Frosinone
Comune	Colleferro – Segni – Gavignano – Paliano – Anagni – Ferentino – Sgurgola – Morolo - Supino
Tipologia dell'intervento	Bonifica di acque superficiali e sedimenti contaminati da industria chimica dismessa sita nel Comune di Colleferro (RM)
Inquinanti riscontrati	Esaclorocicloesano
Provvedimento di individuazione	L. 248/05
Perimetrazione	D.M. Ambiente 4352 31/01/08
Risorse stanziate (€)	Circa 10.000.000
Attività in corso	Caratterizzazione dell'area perimetrata

CAPITOLO 3

SINTESI DATI REGIONALI

3.1 Introduzione

In questo capitolo vengono presentati ed analizzati i dati reperiti nelle anagrafi realizzate dalle Regioni e dalle Province autonome.

Allo stato attuale sono disponibili i dati solamente delle seguenti realtà territoriali:

- Regione Valle d'Aosta;
- Regione Piemonte;
- Regione Liguria;
- Regione Lombardia;
- Provincia di Trento;
- Regione Friuli – Venezia Giulia;
- Provincia di Ferrara;
- Provincia di Piacenza;
- Provincia di Parma;
- Regione Toscana;
- Regione Umbria;
- Regione Marche;
- Regione Lazio;
- Regione Abruzzo;
- Regione Sicilia.

Ad eccezione, quindi, dell'Abruzzo e della Sicilia, mancano completamente informazioni relative al Sud Italia mentre il Centro – Nord è coperto integralmente se si eccettua la Regione Veneto, che ha già realizzato l'anagrafe, ma non lo ha ancora reso disponibile.

Le anagrafi disponibili, inoltre, sono state suddivise in due categoria funzione della quantità di dati forniti. Nella figura 3.1, pertanto, le regioni sono evidenziate nel seguente modo:

- Colore verde = anagrafe realizzata, resa pubblica, gran quantità di dati;
- Colore arancio = anagrafe realizzata, resa pubblica, quantità di dati minima
- Colore rosso = anagrafe non realizzata o non resa pubblica o non disponibile sulla rete internet

Figura 3.1 – Disponibilità dei dati

LEGENDA

- Anagrafe realizzata, resa pubblica, gran quantità di dati
- Anagrafe realizzata, resa pubblica, quantità minima di dati
- Anagrafe non realizzata o non resa pubblica o non disponibile in internet

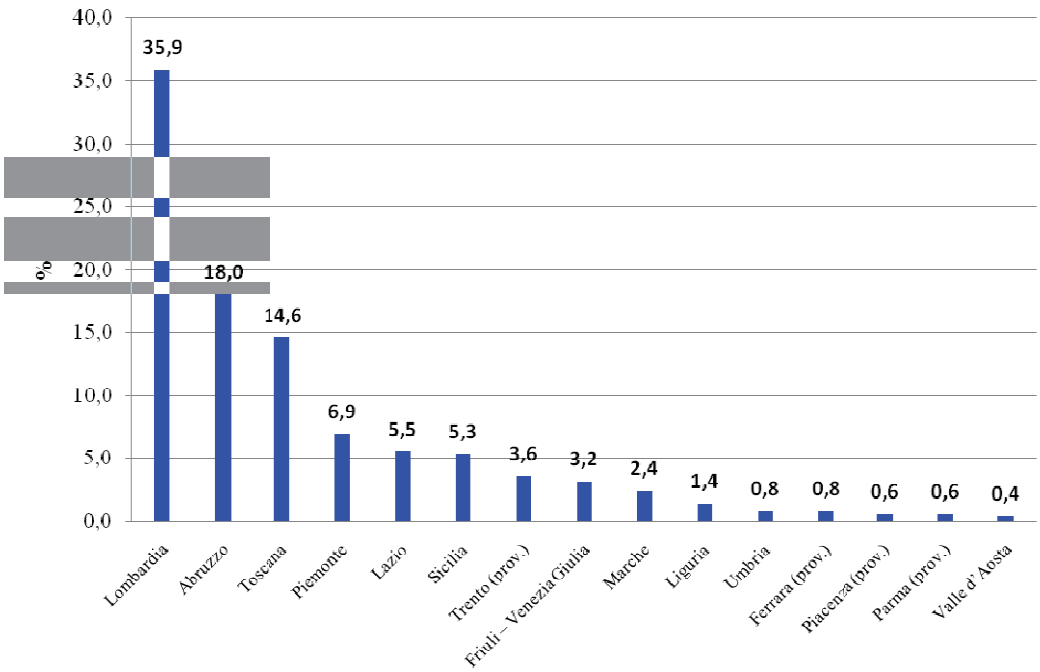
3.2 Numero di siti censiti

I 15 Enti le cui anagrafi sono state analizzate in questo Rapporto hanno censito complessivamente 12.638 siti inquinati, distribuiti come riportato nella tabella 3.1 ed illustrato nel grafico 3.1.

Tabella 3.1 – Distribuzione territoriale dei siti inquinati

Ente	Siti (nr.)
Lombardia	4.533
Abruzzo	2.274
Toscana	1.848
Piemonte	878
Lazio	701
Sicilia	676
Trento (prov.)	449
Friuli – Venezia Giulia	400
Marche	304
Liguria	177
Umbria	106
Ferrara (prov.)	104
Piacenza (prov.)	72
Parma (prov.)	70
Valle d'Aosta	46
Totale	*12.638*

Grafico 3.1 – Distribuzione territoriale percentuale dei siti contaminati



Come numero di siti, prevalgono nettamente le Regioni Lombardia, Abruzzo e Toscana che annoverano il 68,5 delle realtà censite.

3.3 Comuni interessati

Per ogni Regione, o Provincia, è stato paragonato il numero dei Comuni interessati da almeno un sito contaminato rispetto al numero totale dei Comuni presenti nella realtà territoriale di riferimento.

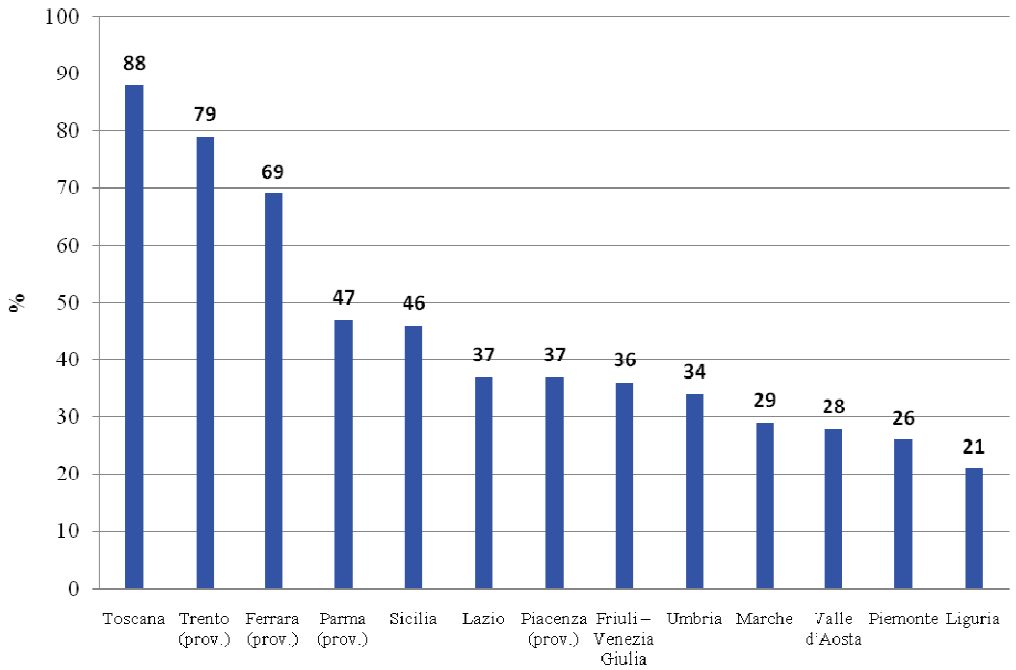
I Comuni interessati da almeno un sito contaminato sono risultati 1.359, contro i 3.457 ricadenti nel territorio analizzato (39%).

I risultati sono riportati nella tabella 3.2 ed illustrati nel grafico 3.2

Tabella 3.2 – Comuni interessati e rapporto rispetto al numero totale dei Comuni

Ente	Numero Comuni interessati	% sul totale Comuni
Toscana	254	88
Trento (prov.)	171	79
Ferrara (prov.)	18	69
Parma (prov.)	22	47
Sicilia	178	46
Lazio	140	37
Piacenza (prov.)	18	37
Friuli – Venezia Giulia	78	36
Umbria	31	34
Marche	68	29
Valle d'Aosta	21	28
Piemonte	310	26
Liguria	50	21
Lombardia	Dato non noto	-
Abruzzo	Dato non noto	-
Totale	*1.359*	*39*

Grafico 3.2 – Incidenza percentuale, rispetto al totale, dei Comuni interessati da almeno un sito contaminato



Emergono sicuramente i dati della Regione Toscana e delle Province di Trento e Ferrara dove, rispettivamente, l'88%, il 79% ed il 69% dei Comuni sono interessati da almeno un sito contaminato. Al contrario, si distinguono Marche, Valle d'Aosta, Piemonte e Liguria dove meno di 1 comune su 3 è interessato da almeno un sito censito.

Sono, comunque, al di sopra della media rilevata (39%) i seguenti territori:

- Toscana:
- Provincia di Trento;
- Provincia di Ferrara;
- Provincia di Parma;
- Sicilia.

3.4 Cause della contaminazione

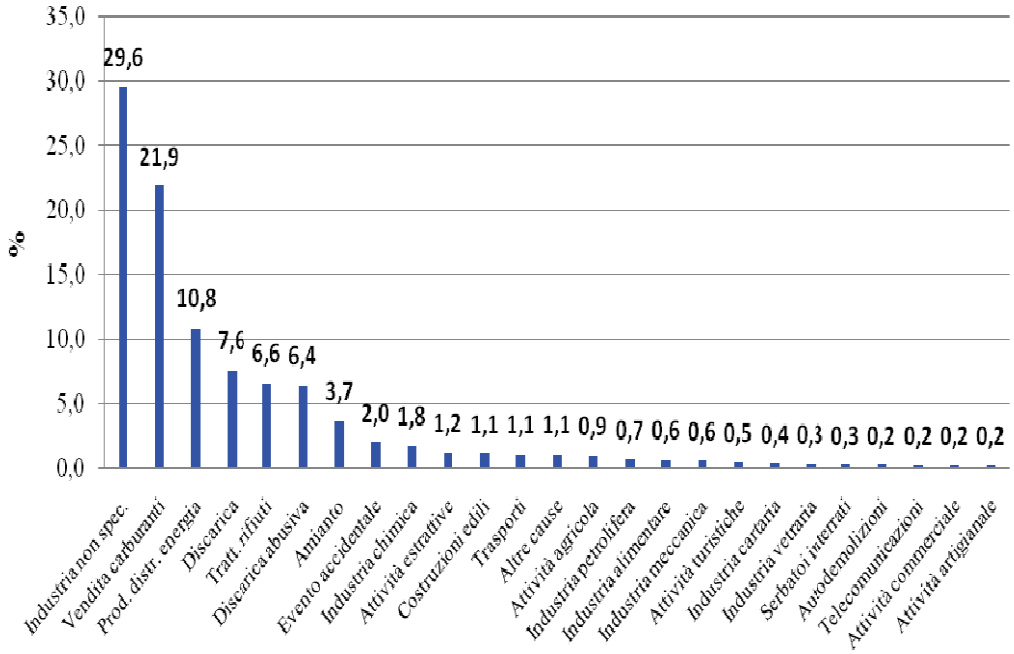
Questo dato è disponibile solo in alcune delle Anagrafi analizzate (7.302 cause su 12.638 siti). Sono state pertanto individuate 26 categorie di attività specificate nella tabella 3.3 ed illustrate nel grafico 3.3, tra le quali domina nettamente la voce "*dato non noto*" che rappresenta da sola più della metà dei casi analizzati. Escludendo i casi sconosciuti, emerge la netta prevalenza delle categorie "industria non meglio specificata" e "punto vendita carburanti" che rappresentano oltre il 50% delle cause della contaminazione nei siti censiti.

Tabella 3.3 – Le cause della contaminazione

Causa	Siti (nr.)
Dato non noto	6.617
Industria non specificata	1.781
Punto vendita carburanti	1.319
Produzione e distribuzione di energia	653
Discarica	459
Impianto trattamento rifiuti	398
Discarica abusiva	383
Amianto	221
Evento accidentale	120
Industria chimica	106
Attività estrattive	73
Costruzioni edili	68
Trasporti	66
Altre cause	64
Attività agricola	56
Industria petrolifera	41
Industria alimentare	39
Industria meccanica	35
Attività turistiche	29
Industria cartaria	22
Industria vetraria	20
Serbatoi interrati	16

Autodemolizioni	15
Telecomunicazioni	14
Attività commerciale	13
Attività artigianale	10
Totale	*12.638*

Grafico 3.3 – Incidenza percentuale, rispetto al totale dei siti per i quali è disponibile il dato, delle cause della contaminazione



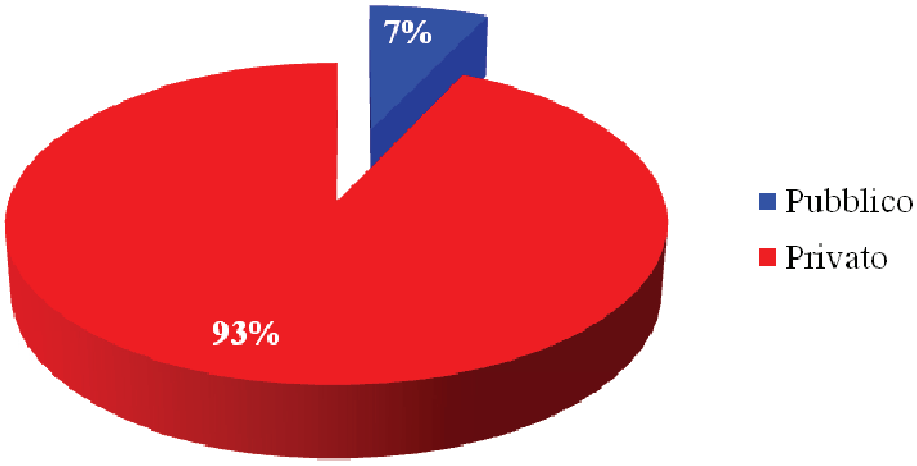
3.5 Soggetto cui compete la bonifica

Questo dato è disponibile per pochissimi siti (3%). Prevale comunque il soggetto "*privato*".

Tabella 3.4 – Soggetto cui compete la bonifica

Soggetto	Siti (nr.)
Pubblico	27
Privato	358
Dato non noto	12.253
Totale	*12.638*

Grafico 3.4 – Percentuale, rispetto al totale dei siti per i quali è disponibile il dato, dei soggetti cui compete la bonifica



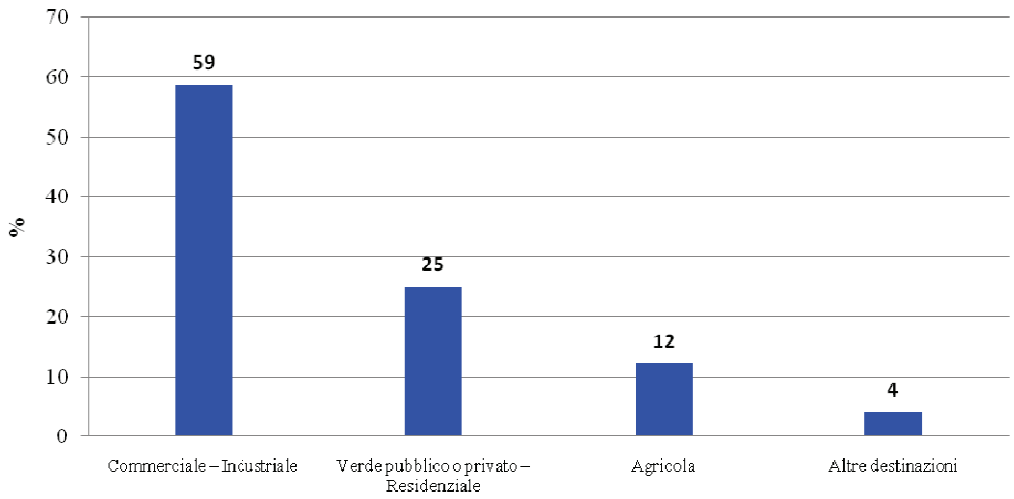
3.6 Destinazioni urbanistiche dei siti contaminati

Questo dato è disponibile per pochissimi siti (1%). Prevale, come era logico attendersi, la destinazione "*commerciale – industriale*", ma non trascurabile è la presenza di aree a destinazione "*residenziale*".

Tabella 3.5 – Destinazioni urbanistiche dei siti contaminati

Destinazione urbanistica	Siti (nr.)
Commerciale – Industriale	101
Verde pubblico o privato – Residenziale	43
Agricola	21
Altre destinazioni	7
Dato non noto	12.466
Totale	*12.638*

Grafico 3.5 – Incidenza percentuale, rispetto al totale dei siti per i quali è disponibile il dato, delle destinazioni urbanistiche



3.7 Geologia

Questo dato, pur fondamentale nelle attività di bonifica, è noto solo per lo 0,2% dei siti censiti. I pochi dati disponibili sono riportati nella tabella 3.6.

Tabella 3.6 – Caratteristiche geologiche dei siti contaminati

Litologie affioranti	Siti (n.r.)
Dato non noto	12.609
Ghiaie	9
Argille	8
Sabbie – argille	3
Sabbie	3
Argille – sabbie – ghiaie	2
Argille – ghiaie	2
Sabbie – ghiaie	2
TOTALE	*12.638*

3.8 Permeabilità

Analogamente ai dati di carattere geologico, le informazioni relativamente alla permeabilità dei terreni affioranti nei siti contaminati, pur fondamentale nelle attività di bonifica, è noto solo per lo 0,2% dei siti censiti. I pochi dati disponibili sono riportati nella tabella 3.7.

Tabella 3.7 – Caratteristiche idrogeologiche dei siti contaminati

Grado di permeabilità relativa	Siti (nr.)
Dato non noto	12.617
Permeabilità alta	9
Permeabilità media	5
Permeabilità bassa	4
Permeabilità variabile	3
TOTALE	*12.638*

3.9 Caratteristiche acquifero

Analogamente ai dati di carattere geologico ed alle informazioni inerenti la permeabilità, le caratteristiche degli acquiferi rilevabili nei siti contaminati, pur fondamentali nelle attività di bonifica, sono note solo per lo 0,2% dei siti censiti. I pochi dati disponibili sono riportati nella tabella 3.8.

Tabella 3.8 – Caratteristiche degli acquiferi

Caratteristiche acquifero	Siti (nr.)
Dato non noto	12.611
Freatico – Sub affiorante	15
Freatico – Mediamente profondo	4
Freatico – Profondità non specificata	3
Freatico – Multifalda – Mediamente profondo	2
Confinato – Profondo	1
Freatico – Multifalda – Profondità non specificata	1
Parzialmente confinato – Sub affiorante	1
TOTALE	*12.638*

3.10 Vulnerabilità acquiferi

Analogamente ai dati di carattere geologico, alle informazioni inerenti la permeabilità ed alle caratteristiche degli acquiferi rilevabili nei siti contaminati, la valutazione della vulnerabilità degli acquiferi, pur fondamentale nelle attività di bonifica, è stata effettuata solo per lo 0,2% dei siti censiti. I pochi dati disponibili sono riportati nella tabella 3.9.

Tabella 3.9 – Grado di vulnerabilità degli acquiferi

Vulnerabilità acquifero	Siti (nr.)
Dato non noto	12.616
Estremamente elevato	2
Molto elevato	7
Elevato	10
Alto	2
Medio – basso	1
TOTALE	*12.638*

3.11 Reticolo idrografico

Analogamente ai dati di carattere geologico, alle informazioni inerenti la permeabilità, alle caratteristiche degli acquiferi rilevabili nei siti contaminati ed alla valutazione della vulnerabilità degli acquiferi le informazioni sulle caratteristiche del reticolo idrografico del bacino in cui ricadono i siti contaminati, pur fondamentali nelle attività di bonifica, sono fornite solo per lo 0,2% dei siti censiti.

Le informazioni sullo sviluppo del reticolo idrografico delle aree in cui sono ubicati i siti contaminati sono state sintetizzate in funzione dell'importanza dell'asse di drenaggio principale del bacino. Nella categoria "*areale*" sono stati inseriti quei siti in cui non esiste un reticolo di drenaggio organizzato, in quella "*fosso*" tutte le aree in cui il drenaggio è assicurato da canali realizzati artificialmente, in "*torrente*" i siti in cui l'asta principale è naturale ma con portate fortemente condizionate dalle precipitazioni, in "*fiume*" i siti in cui il drenaggio è assicurato da un corso d'acqua perenne ed in "*lago*" i siti inseriti in bacini idrografici il cui livello di base è costituito da un bacino interno.

I pochi dati disponibili sono riportati nella tabella 3.9.

Tabella 3.9 – Tipologia del reticolo idrografico

Reticolo idrografico	Siti (nr.)
Dato non noto	12.610
Areale	2
Fosso	14
Torrente	5
Fiume	5
Lago	2
TOTALE	*12.638*

3.12 Inquinanti riscontrati

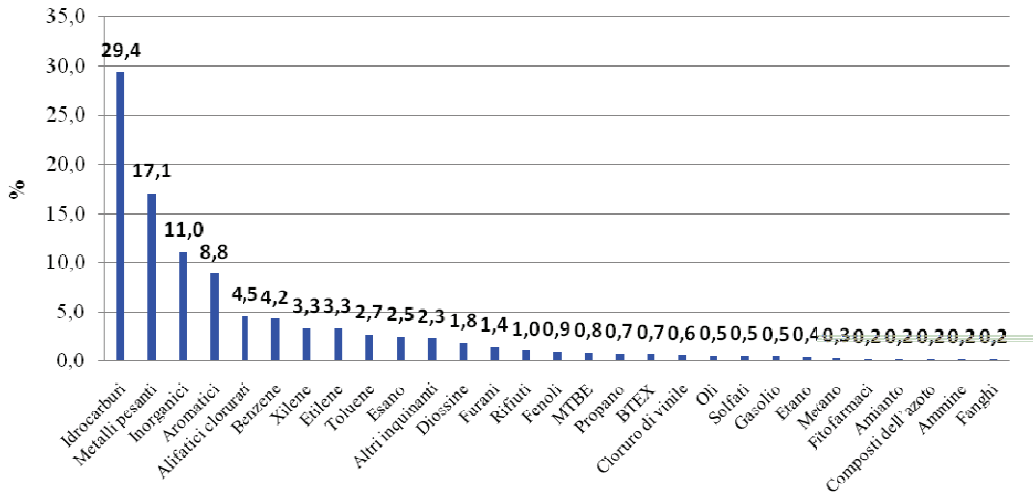
I principali agenti inquinanti riscontrati nei siti censiti sono riportati nella tabella 3.10.

Tabella 3.10 – I principali agenti inquinanti

Inquinante	Numero di volte riscontrato
Idrocarburi	1.004
Metalli pesanti	584
Inorganici	377
Aromatici	302
Alifatici clorurati	154
Benzene	144
Xilene	112
Etilene	112
Toluene	92
Esano	84
Altri inquinanti	78
Diossine	61
Furani	47
Rifiuti	34
Fenoli	31
MTBE	29
Propano	24
BTEX	23
Cloruro di vinile	19
Oli	18
Solfati	18
Gasolio	16
Etano	15
Metano	10
Fitofarmaci	7
Amianto	7
Composti dell'azoto	6
Ammine	6
Fanghi	6

Si riscontra una netta predominanza degli idrocarburi, anche se raramente vengono fornite maggiori specifiche, ma non trascurabile è anche l'incidenza dei metalli pesanti e di composti inorganici.

Grafico 3.6 – Incidenza percentuale, rispetto al totale dei dati disponibili, degli inquinanti riscontrati



3.13 Matrici ambientali contaminate

Sono state considerate le seguenti matrici ambientali:

- suolo;
- sottosuolo
- acque sotterranee;
- acque superficiali;
- sedimenti.

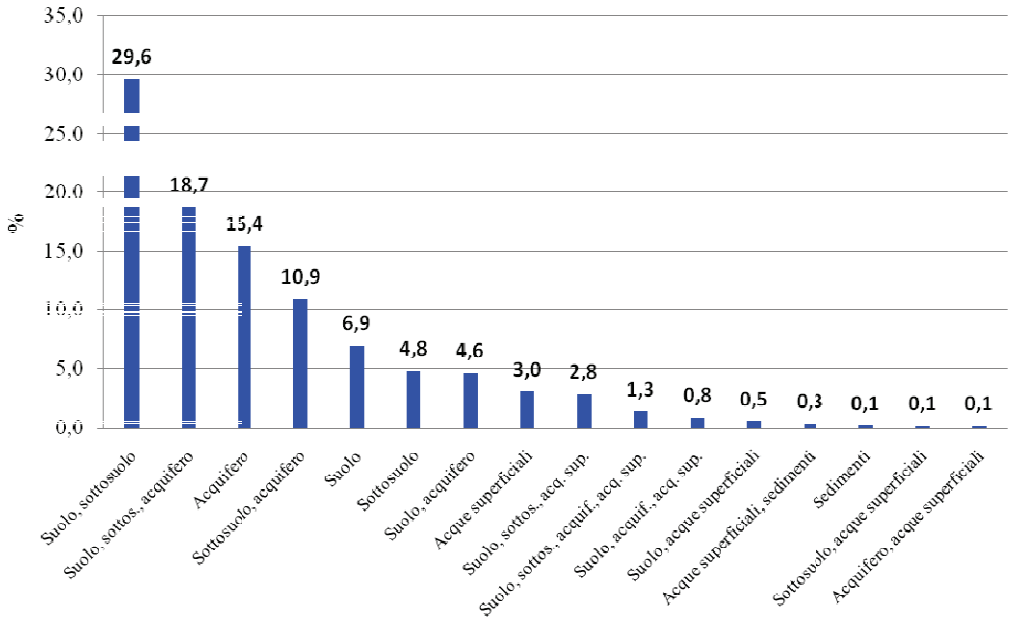
I siti censiti sono stati suddivisi in funzione della contaminazione di una o più delle matrici sopra menzionate o della non individuazione della matrice contaminata. I risultati sono riportati nella tabella 3.11 ed illustrati nel grafico 3.7. Si evidenzia come in ben 11.281 siti non è nota la matrice ambientale contaminata (89%). Nei casi in cui il dato è disponibile si è riscontrata una prevalenza nella contaminazione simultanea di suolo e sottosuolo ed acque profonde, anche se non trascurabile è l'incidenza dei casi in cui risulta contaminato il solo acquifero.

Tabella 3.11 – Le matrici ambientali contaminate

Matrice ambientale	Siti (nr.)
Dato non noto	11.281
Suolo, sottosuolo	402
Suolo, sottosuolo, acquifero	254
Acquifero	209
Sottosuolo, acquifero	148
Suolo	94
Sottosuolo	65
Suolo, acquifero	62
Acque superficiali	41

Suolo, sottosuolo, acque superficiali	38
Suolo, sottosuolo, acquifero, acque superficiali	18
Suolo, acquifero, acque superficiali	11
Suolo, acque superficiali	7
Acque superficiali, sedimenti	4
Sedimenti	2
Sottosuolo, acque superficiali	1
Acquifero, acque superficiali	1
Totale	*12.638*

Grafico 3.7 – Incidenza percentuale, rispetto al totale dei siti per i quali è disponibile il dato, delle matrici ambientali contaminate



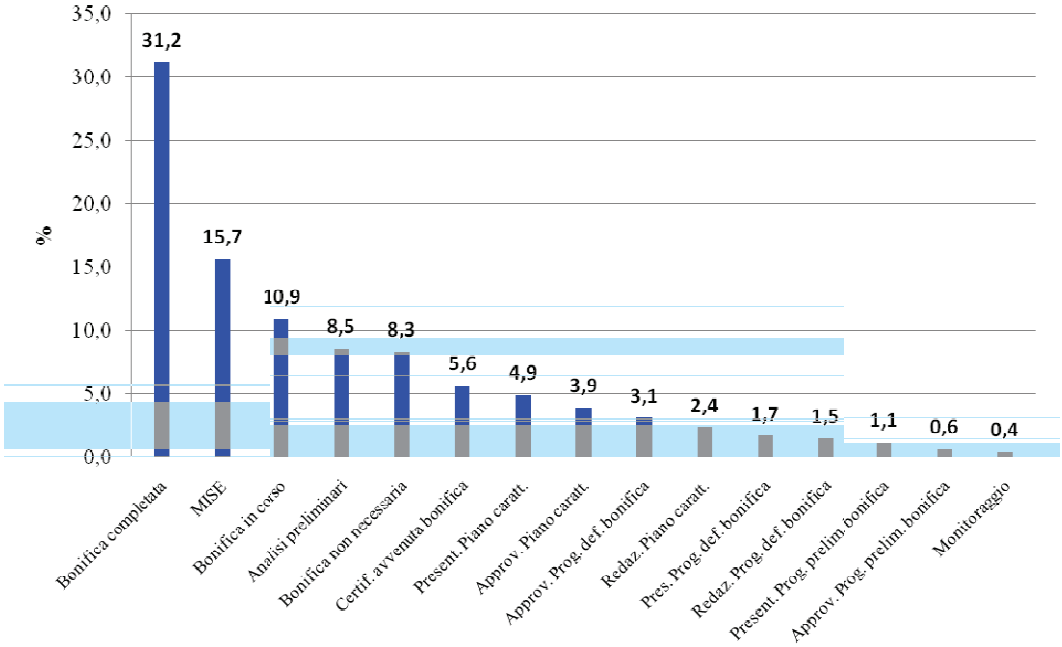
3.14 Stato degli interventi

I siti censiti sono stati suddivisi in funzione dello stato dei lavori di bonifica, di accertamento, di caratterizzazione e di progettazione. Sono state individuate 16 categorie ed i risultati sono riportati nella tabella 3.12 ed illustrati nel grafico 3.8. Si evidenzia come per 7.700 siti (61%) non è disponibile questa informazione; nei rimanenti casi prevale la categoria "*bonifica completata*" anche se non trascurabile sono le categorie "*MISE*" e "*bonifica in corso*".

Tabella 3.12 – Stato degli interventi

Tipologia intervento	Siti (nr.)
Bonifica completata	1.541
MISE	774
Bonifica in corso	540
Analisi preliminari	422
Bonifica non necessaria	410
Certificazione avvenuta bonifica	278
Presentato Piano caratterizzazione	241
Approvato Piano caratterizzazione	192
Approvato Progetto definitivo bonifica	154
Redazione Piano caratterizzazione	117
Presentato Progetto definitivo bonifica	84
Redazione Progetto definitivo bonifica	75
Presentato Progetto preliminare bonifica	56
Approvato Progetto preliminare bonifica	32
Monitoraggio	22
Dato non disponibile	7.700
Totale	*12.638*

Grafico 3.8 – Incidenza percentuale, rispetto al totale dei siti per i quali è disponibile il dato, dello stato dei lavori



3.15 Tecniche utilizzate

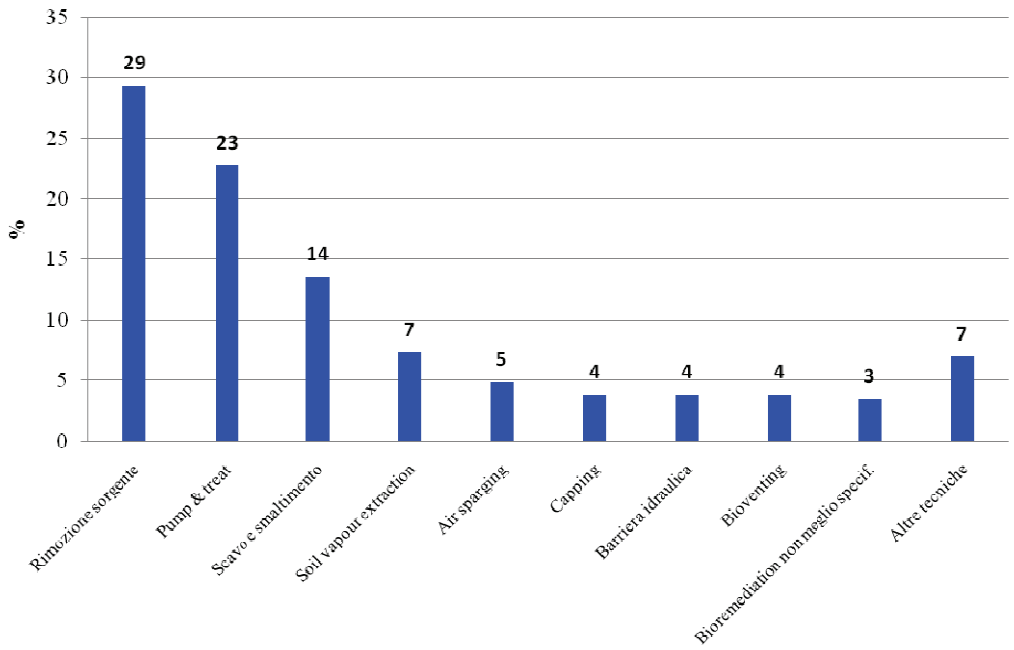
Le informazioni in merito alle tecniche utilizzate sono molto scarse (2% dei siti censiti) e riportate in tabella 3.13. Emerge una netta predominanza di "*rimozione sorgente*" e trattamento delle acque di falda con "*pump & treat*". Ancora molto poco diffuse sono le attività di bonifica con tecniche biologiche.

Tabella 3.13 – Le tecnologie di bonifica utilizzate

Tecnologia	Siti (nr.)
Rimozione sorgente[1]	84
Pump & treat	65
Scavo e smaltimento	39
Soil vapour extraction	21
Air sparging	14
Capping	11
Barriera idraulica	11
Bioventing	11
Bioremediation non meglio specificata	10
Altre tecniche	20
Dato non noto	12.352
Totale	*12.638*

[1] *Sempre accompagnata da almeno una delle tecniche di bonifica vere e proprie*

Grafico 3.9 – Incidenza percentuale, rispetto al totale dei siti per i quali è disponibile il dato, delle tecniche di bonifica utilizzate



3.16 Dimensione dei siti contaminati

Le informazioni in merito alla estensione dei siti sono disponibili per 360 siti (3%). I dati sintetici sono riportati nella tabella 3.14. Si evince che in Umbria e nella provincia di Ferrara sono presenti essenzialmente siti di grandi dimensioni mentre nelle Marche ed in Piemonte prevalgono i piccoli siti.

Tabella 3.14 – Le dimensioni medie dei siti contaminati

Ente	Superficie media sito (m^2)
Umbria	98.154
Ferrara (Prov.)	94.526
Marche	8.755
Piemonte	2.593
Media	*48.839*

3.17 Stima dei volumi contaminati

Le informazioni in merito alla stima dei volumi contaminati sono disponibili solo per 11 siti (0,09%). Il valore medio è pari a 98.154 m^3/sito.

3.18 Costi della bonifica

Le informazioni in merito al costo degli interventi di bonifica sono disponibili solo per 93 siti (0,7%). I dati sono riportati nella tabella 3.15.

Tabella 3.15 – I costi della bonifica di alcuni siti contaminati

Ente	Siti[2] (nr.)	Superficie contaminata media[3] (m^2)	Costo bonifica medio ( )	Costo bonifica medio (/m^2)
Ferrara (prov.)	7	152.714	2.251.309	470
Marche	27	1.764	469.640	303
Piemonte	46	3.507	512.584	366
Valle d'Aosta	6	-	168.960	-
Umbria	7	137.357	361.850	99
MEDIE		*34.965*	*597.473*	*330*

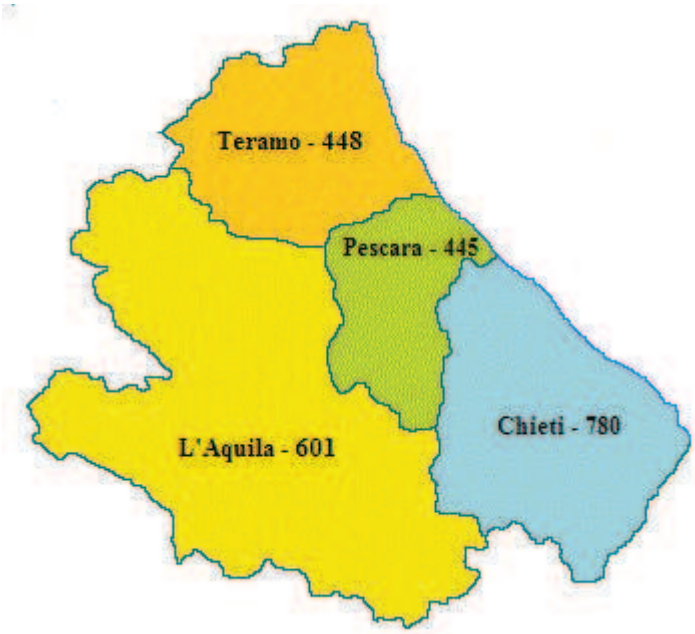
3.19 Rifiuti prodotti nella bonifica

Le informazioni in merito alla produzione di rifiuti nella bonifica sono disponibili solo per 10 siti (0,08%). La media è di 1.325 m^3 di rifiuti solidi e di 488.372 kg di rifiuti liquidi.

[2] *Numero di siti per i quali sono disponibili dati riguardo i costi di bonifica*
[3] *Dei siti per i quali sono disponibili dati riguardo i costi di bonifica*

CAPITOLO 4

REGIONE ABRUZZO



4.1 Introduzione

La Regione ha affidato all'Agenzia Regionale per la Tutela dell'Ambiente la predisposizione di:

- anagrafe dei siti inquinati;
- censimento dei siti potenzialmente contaminati;
- anagrafe dei siti caratterizzati da inquinamento diffuso;
- anagrafe delle apparecchiature contenenti PCB.

La fase preliminare del progetto è stata completata. Sono state acquisite le informazioni disponibili in merito a:

- siti industriali dismessi;
- siti industriali in attività;
- siti adibiti a discariche di rifiuti urbani dismesse;
- siti oggetto di abbandono e/o scarico incontrollato di rifiuti;
- apparecchi contenenti PCB;
- siti contaminati da amianto o materiali contenenti amianto.

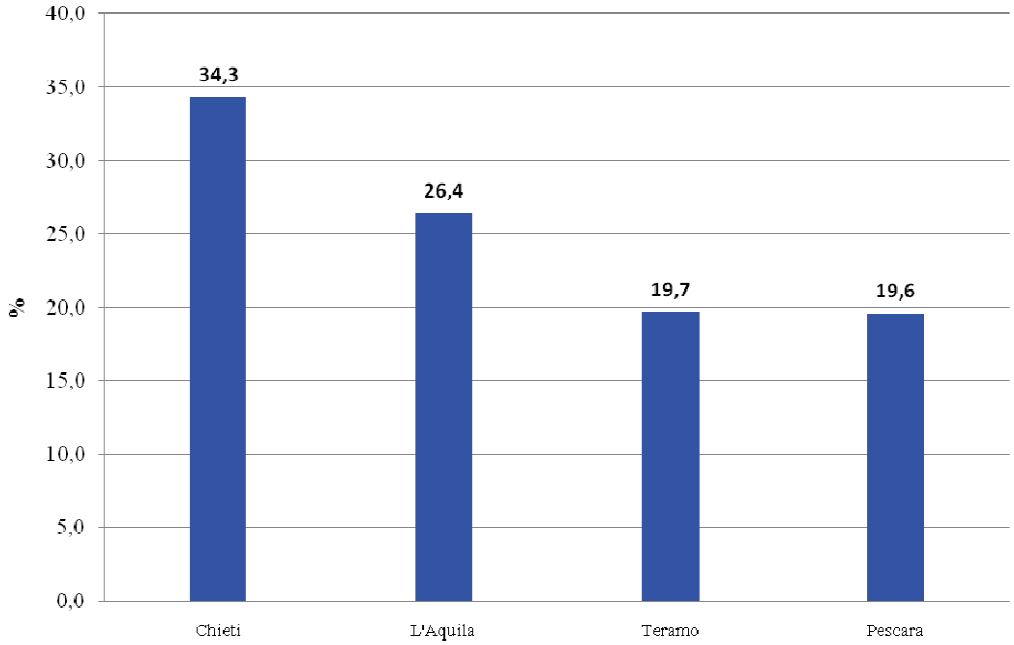
Gli unici dati finora resi disponibili sono la provincia di ubicazione del sito e la causa dell'inquinamento.

Sono stati individuati 2.274 siti inquinati, suddivisi nelle 4 province come riportato nella tabella 4.1 ed illustrato nel grafico 4.1.

Tabella 4.1 – Suddivisione dei siti contaminati per provincia

Provincia	Numero siti
L'Aquila	601
Teramo	448
Chieti	780
Pescara	445
Totale	*2.274*

Grafico 4.1 – Suddivisione percentuale dei siti contaminati per provincia



Come numero di siti, la provincia maggiormente interessata da fenomeni di inquinamento è quella di Chieti, mentre la meno coinvolta risulta essere la provincia di Pescara.

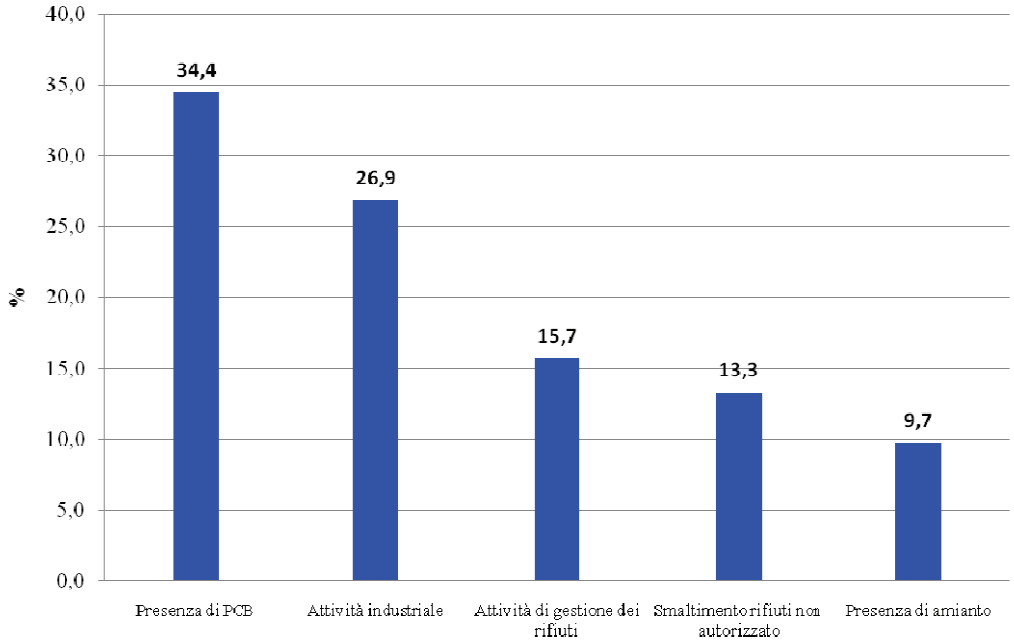
4.2 Cause della contaminazione

Sono state individuate 5 "categorie" di causa della contaminazione specificate nella tabella 4.2.

Tabella 4.2 – Le cause della contaminazione

Cause	Numero di siti	%
Presenza di PCB	783	34,4
Attività industriale	611	26,9
Attività di gestione dei rifiuti	356	15,7
Smaltimento rifiuti non autorizzato	303	13,3
Presenza di amianto	221	9,7
TOTALE	*2.247*	*100,0*

Grafico 4.2 – Incidenza percentuale, rispetto al numero dei siti, delle cause dell'inquinamento



CAPITOLO 5

REGIONE EMILIA - ROMAGNA

5.1 Introduzione

La Regione Emilia – Romagna ha delegato alle Province la realizzazione delle Anagrafi dei siti contaminati di interesse regionale. Al momento sono disponibili i soli dati relativi alle Province di Ferrara, Parma e Piacenza.

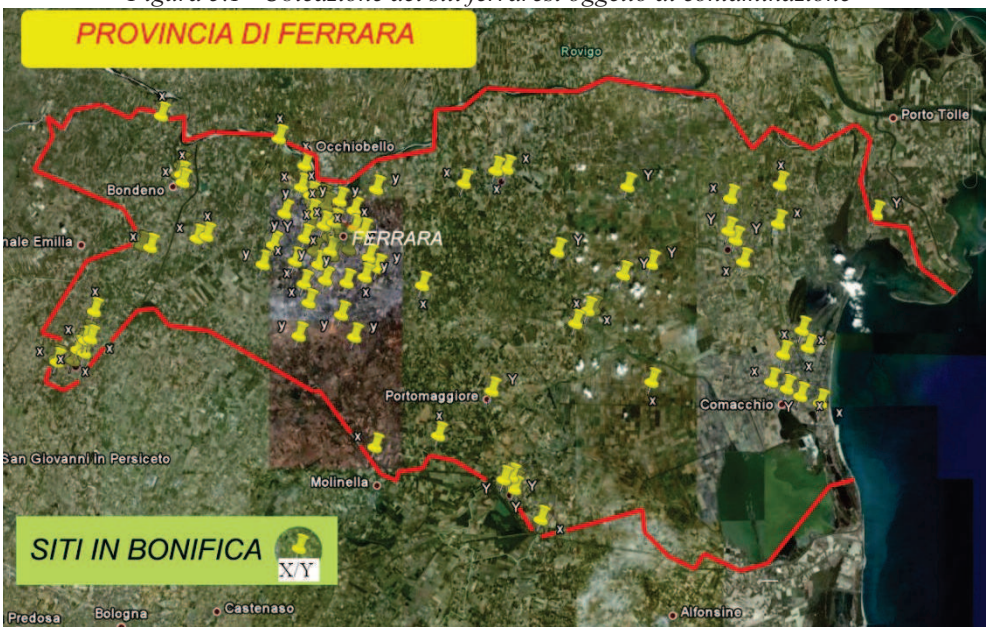
5.2 Introduzione Provincia di Ferrara

Sono stati individuati 104 siti inquinati per i quali sono fornite le seguenti informazioni:

- localizzazione (provincia, comune, località);
- causa della contaminazione;
- inquinanti riscontrati;
- superficie contaminata;
- stato lavori;
- rifiuti prodotti;
- budget impiegato
- tecnologie utilizzate.

L'ubicazione dei siti è illustrata nella figura 5.1 nel seguito riportata.

Figura 5.1– Ubicazione dei siti ferraresi oggetto di contaminazione



5.3 Comuni ferraresi interessati

La provincia di Ferrara annovera 26 comuni, di cui 18 interessati da almeno un sito inquinato (69%).

Tabella 5.1– I comuni ferraresi interessati da siti contaminati

Comune	Numero siti
Argenta	4
Bondeno	9
Casaglia	1
Cento	10
Codigoro	3
Comacchio	8
Copparo	3
Ferrara	30
Goro	1
Jolanda di Savoia	1
Massa Fiscaglia	1
Migliarino	1
Migliaro	1
Mirabello	2
Ostellato	1
Portomaggiore	3
S. Agostino	2
Tresigallo	1
Ubicazione non nota	22

Tabella 5.2 – Sintesi dei dati relativi alla provincia di Ferrara

Parametro	Valore	Percentuale sul totale provinciale
Numero Comuni	18	69
Numero siti	104	-
Area media contaminata (m^2/sito)	94.526	-
Presunta area contaminata (ha)[4]	983	0,4
Costo (€/sito)	2.251.317	-
Costo (€/m^2)	470	
Presunto costo totale di bonifica (€)[4]	4.620.100.000	

[4] *Stime Federambiente da valutare puramente come ordine di grandezza del parametro considerato*

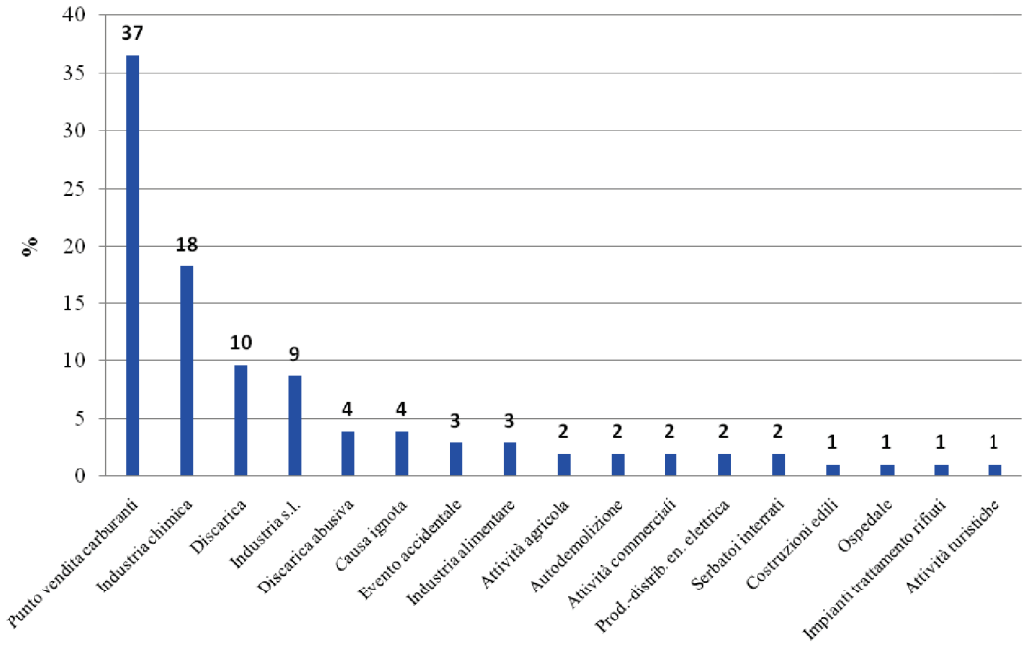
5.4 Cause della contaminazione nella Provincia di Ferrara

Sono state individuate 17 categorie di attività specificate nella tabella ER3. Come si evince dalla tabella e dal grafico predomina nettamente la categoria "*punto vendita carburanti*" che supera anche la somma di tutte le categorie "*industriali*". In una piccola percentuale dei casi (4%) la causa della contaminazione è ignota.

Tabella 5.3 – Le cause della contaminazione

Cause	Numero di volte riscontrata
Punto vendita carburanti	38
Industria chimica	19
Discarica	10
Industria s.l.	9
Discarica abusiva	4
Causa ignota	4
Evento accidentale	3
Industria alimentare	3
Attività agricola	2
Autodemolizione	2
Attività commerciali	2
Produzione e distribuzione energia elettrica	2
Serbatoi interrati	2
Costruzioni edili	1
Ospedale	1
Impianti trattamento rifiuti	1
Attività turistiche	1

Grafico 5.1 – Incidenza percentuale, rispetto al numero dei siti, delle cause dell'inquinamento



5.5 Inquinanti riscontrati nella Provincia di Ferrara

I principali agenti inquinanti riscontrati nei 104 siti ferraresi sono riportati nella tabella 5.4. Nella tabella 5.5 sono suddivisi i siti in funzione delle associazioni di inquinanti riscontrate.

Tabella 5.4 – I principali agenti inquinanti

Inquinante	Numero di volte riscontrato
Metalli pesanti	61
Idrocarburi	58
Benzene	29
Xilene	27
MTBE	25
Toluene	20
Solfati	16
Etilbenzene	12
BTEX	11
Solventi alifatici clorurati	8
IPA	7
Aromatici	7
Cloruro di vinile	7
Dicloroetilene	6
PCB	5
Dicloropropano	4
Tricloroetilene	4
Tetracloroetilene	4
Nitriti	3
Metano	3
Cloroformio	2
Stirene	1
Benzopirene	1
Tribromometano	1
Bromodiclorometano	1
Triclorometano	1
Acetone	1
DDT	1
Oli	1
Ammoniaca	1
Nitrati	1
Fluoruri	1
Organoalogenati	1
Dicloroetano	1
Tricloroetano	1
Tetracloroetano	1

Si riscontra, come di consueto, una netta predominanza dei metalli pesanti e degli idrocarburi, anche se raramente vengono fornite maggiori

specifiche e non trascurabile è anche l'incidenza di benzene, xilene, MTBE e toluene.

Grafico 5.2 – Incidenza percentuale dei principali inquinanti

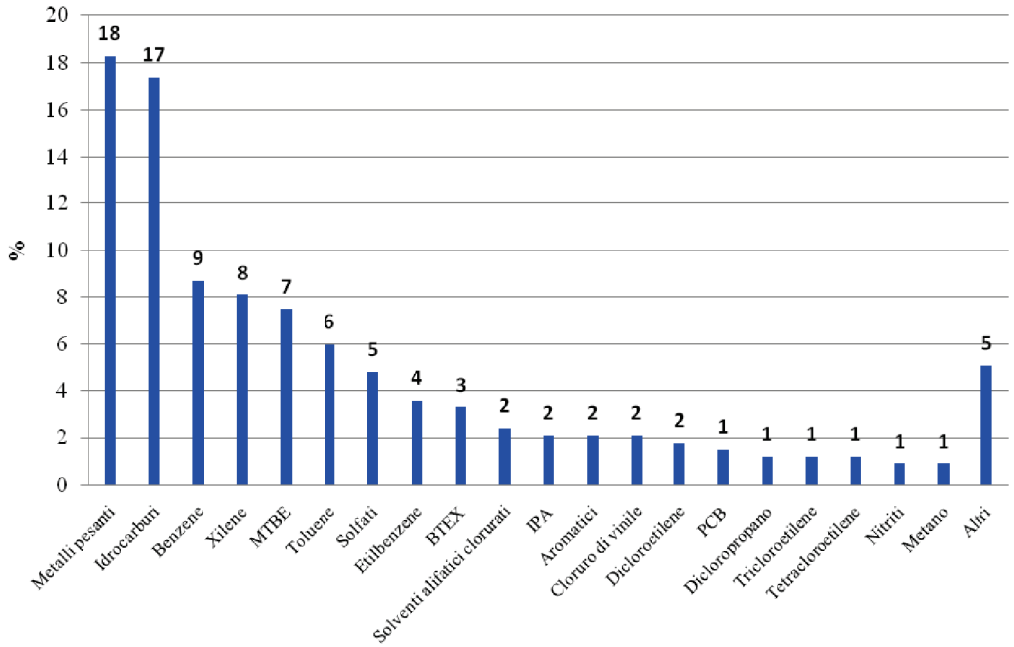
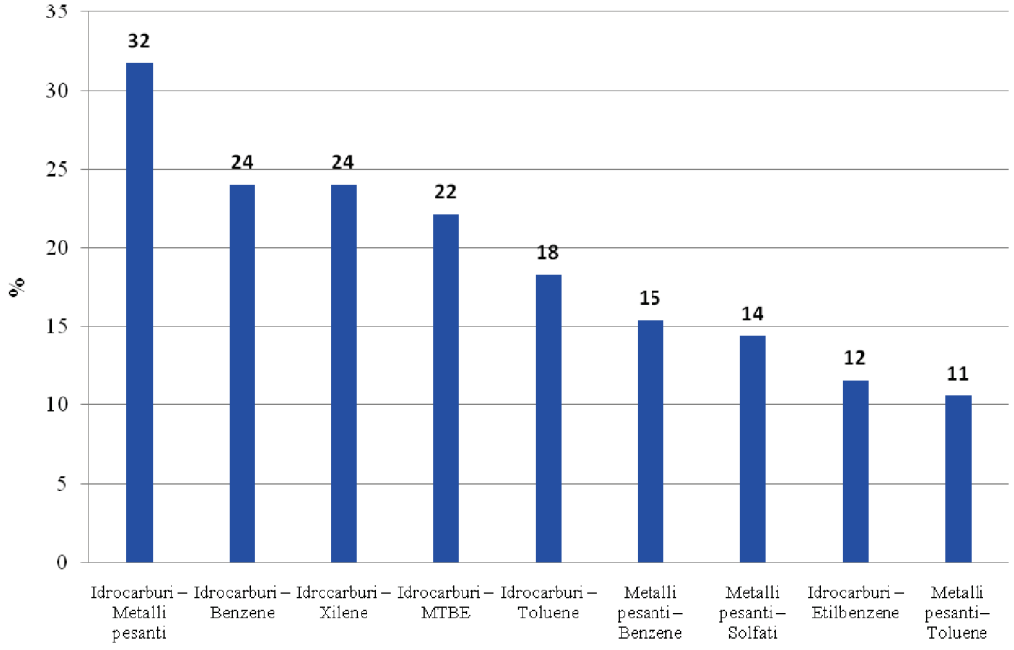


Tabella 5.5 – Le principali associazioni di inquinanti nei siti contaminati

Associazione	Numero di volte riscontrata
Idrocarburi – Metalli pesanti	33
Idrocarburi – Benzene	25
Idrocarburi – Xilene	25
Idrocarburi – MTBE	23
Idrocarburi – Toluene	19
Metalli pesanti – Benzene	16
Metalli pesanti – Solfati	15
Idrocarburi – Etilbenzene	12
Metalli pesanti – Toluene	11

Grafico 5.3 – Incidenza percentuale delle principali associazioni di inquinanti



Si evidenzia ccome in 33 siti (32%) siano stati rinvenuti sia idrocarburi che metalli pesanti.

5.6 Stato degli interventi nella Provincia di Ferrara

Sono disponibili esclusivamente le informazioni di 15 siti in cui sono state attivate procedure di Messa in Sicurezza di Emergenza.

Gli interventi attuati sono elencati nella tabella 5.6.

Tabella 5.6 – Suddivisione dei siti contaminati per tipologia di MISE

Tipologia intervento	Numero siti
Copertura con teli impermeabili dei cumuli contaminati	1
Aspirazione inquinanti, lavaggio piazzali, decortico, smaltimento terreno	4
Cementazione piezometri	1
Svuotamento, rimozione e smaltimento delle tubazioni non a tenuta, del terreno circostante e spurgo delle acque presenti nello scavo	4
Pump & treat	3
Rimozione serbatoi interrati e terreno contaminato	2
Totale	*15*

5.7 Tecnologie impiegate nella bonifica dei siti ferraresi

Sono disponibili esclusivamente le informazioni di 15 siti in cui sono state attivate procedure di Messa in Sicurezza di Emergenza.

Gli interventi attuati sono elencati nella tabella 5.7.

Tabella 5.7 – Suddivisione dei siti contaminati per tipologia di MISE

Tipologia intervento	Numero siti
Bioremediation	7
Pump & treat	5
Air sparging	1
Soil vapour extraction	1
Natural attenuation	1
Scavo e trattamento	1
Scavo e smaltimento	1

5.8 Dimensione dei siti contaminati ferraresi

Le informazioni in merito alla estensione dei siti sono disponibili per tutti i siti. I dati sono riportati nella tabella 5.8.

Tabella 5.8 – Le dimensioni dei siti contaminati

Comune	Superficie contaminata (m^2)
Argenta	2.100.000
Argenta	1.500
Argenta	600
Argenta	150
Bondeno	460.000
Bondeno	4.000
Bondeno	10.400
Bondeno	3.150
Bondeno	50
Bondeno	1.600
Bondeno	320
Bondeno	45.000
Bondeno	3.250
Casaglia	800.000
Cento	72.230
Cento	84.000
Cento	2.300
Cento	22.000
Cento	30.000
Cento	2.270
Cento	3.000
Cento	3.200
Cento	18.000
Cento	205
Codigoro	65.526
Codigoro	1.400
Codigoro	41.000
Comacchio	300
Comacchio	520
Comacchio	650
Comacchio	9.000
Comacchio	265
Comacchio	300.000
Comacchio	11.000
Comacchio	345.500
Copparo	36.600
Copparo	228
Copparo	6.250
Ferrara	30.000
Ferrara	2.000
Ferrara	400.000

Ferrara	9.500
Ferrara	900
Ferrara	800
Ferrara	1.000
Ferrara	1.000
Ferrara	730
Ferrara	1.000
Ferrara	3.700
Ferrara	6.000
Ferrara	16.000
Ferrara	200.000
Ferrara	120
Ferrara	1.500
Ferrara	1.500
Ferrara	225
Ferrara	200
Ferrara	1.700
Ferrara	1.800
Ferrara	11.000
Ferrara	17.000
Ferrara	5000
Ferrara	42
Ferrara	2.000
Ferrara	100
Ferrara	420
Ferrara	25.000
Ferrara	16.000
Goro	1.500
Jolanda di Savoia	250.000
Massa Fiscaglia	6.300
Migliarino	200
Migliaro	5.500
Mirabello	6.000
Mirabello	5.600
Ostellato	1.200
Portomaggiore	662
Portomaggiore	1.000
Portomaggiore	300
S. Agostino	100.000
Tresigallo	40
Comune non noto	450.000
Comune non noto	450.000
Comune non noto	250.000
Comune non noto	45.000
Comune non noto	140.000
Comune non noto	60.000
Comune non noto	160.000
Comune non noto	40.000

Comune non noto	186.000
Comune non noto	40.000
Comune non noto	20.000
Comune non noto	13.200
Comune non noto	1.500.000
Comune non noto	1.840
Comune non noto	68.000
MEDIA (m^2/sito)	*94.526*

5.9 Rifiuti prodotti nella bonifica dei siti ferraresi

Le informazioni in merito alla produzione di rifiuti nella bonifica dei siti ferraresi sono disponibili solo per stima dei volumi contaminati sono disponibili solo per 10 siti (10%). I dati sono riportati nella tabella 5.9.

Tabella 5.9 – Rifiuti prodotti nella bonifica dei siti ferraresi

Comune	Rifiuti solidi prodotti (m^3)	Rifiuti liquidi prodotti (kg)
Bondeno	53	13.900
Comacchio	3	2.760
Ferrara	3.680	
Ferrara	7	
Ferrara	4	70
Ferrara		3.000
Portomaggiore	137	
Portomaggiore		10.500
Comune non noto	3.300	
Comune non noto	3.417	2.900.000
MEDIE	*1.325*	*488.372*

5.10 Il budget impiegato nella bonifica dei siti ferraresi

Le informazioni in merito all'impegno di budget degli interventi di bonifica sono disponibili solo per 7 siti (7%). I dati sono riportati nella tabella 5.10.

Tabella 5.10 – I costi della bonifica di alcuni siti contaminati

Comune	Inquinanti presenti[5]	Stato lavori[6]	Tecnologie utilizzate[7]	Superficie contaminata (m^2)	Rifiuti solidi prodotti (m^3)	Rifiuti liquidi prodotti (kg)	Budget impegnato (€)	Budget impegnato (€/m^2)
Ferrara	I – T – MP – B – EB – X – M -	MISE – Scavo e smaltimento	P&T – AS – SVE	730	4	70	88.500	121
Non noto	I – CV – MP – A – BT	-	bioremediation	-	-	-	1.095.000	-
Non noto	DE – TE -	-	-	450.000	-	-	7.000.000	16
Non noto	I – MP – B – X	-	Bioremediation	186.000	-	-	637.493	3
Non noto	I – T – MP – B – EB – SAC – X	-	Bioremediation	-	-	-	1.016.000	-
Non noto	I – MP – A – BT	-	Scavo e trattamento	1.840	3.300	-	4.040.000	2.196
Non noto	Non noto	-	P&T	125.000	3.417	2.900.000	1.882.174	15
MEDIE				*152.714*	*2.240*	*1.450.000*	*2.251.309*	*470*

[5] MP = metalli pesanti; I = idrocarburi; T = toluene; B = benzene; EB = etilbenzene; X = xilene; M = MTBE; CV = cloruro di vinile; A = aromatici; BT = BTEX; DE = dicloroetano; TE = tricloroetano; SAC = solventi alifatici clorurati
[6] R – S = rimozione terreno inquinato e sostituzione con inerte; n.n. = dato non noto
[7] P&T = pump and treat; AS = air sparging; SVE = soil vapour extraction

5.11 Introduzione Provincia di Parma

Sono stati individuati 70 siti inquinati per i quali sono fornite le seguenti informazioni:

- localizzazione (provincia, comune, località);
- causa della contaminazione;
- inquinanti riscontrati;
- matrici ambientali contaminate.

L'ubicazione dei siti, nella intera provincia e nel comune capoluogo, è illustrata nelle figura 5.2 e 5.3 nel seguito riportate.

Figura 5.2– Ubicazione dei siti parmensi oggetto di contaminazione

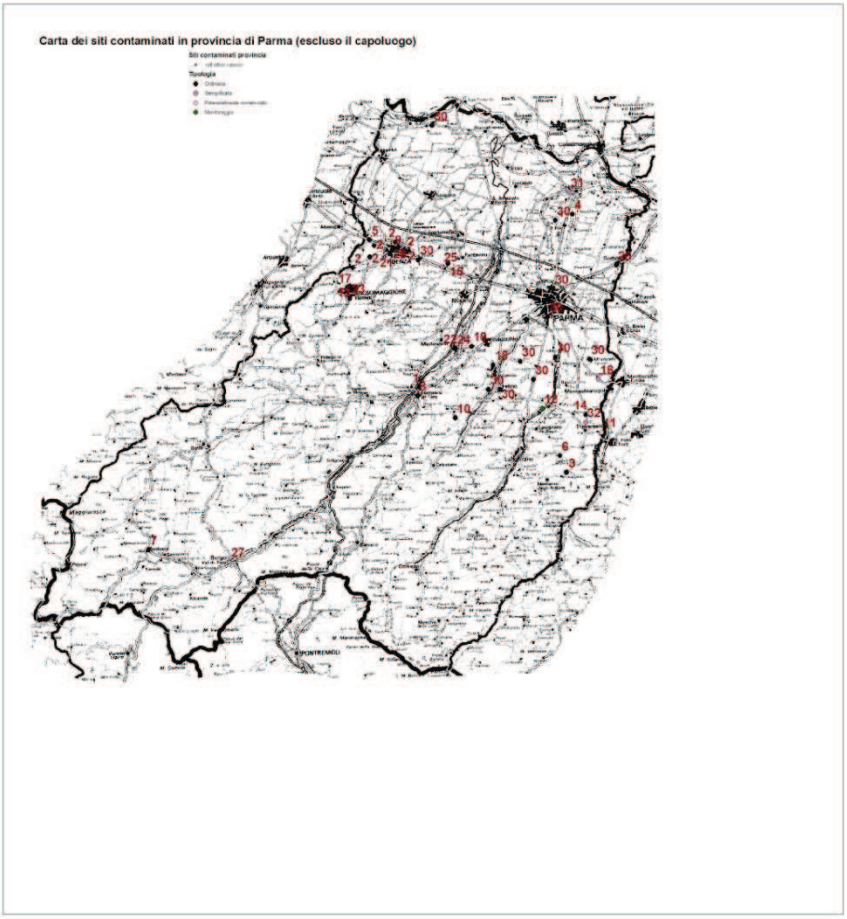
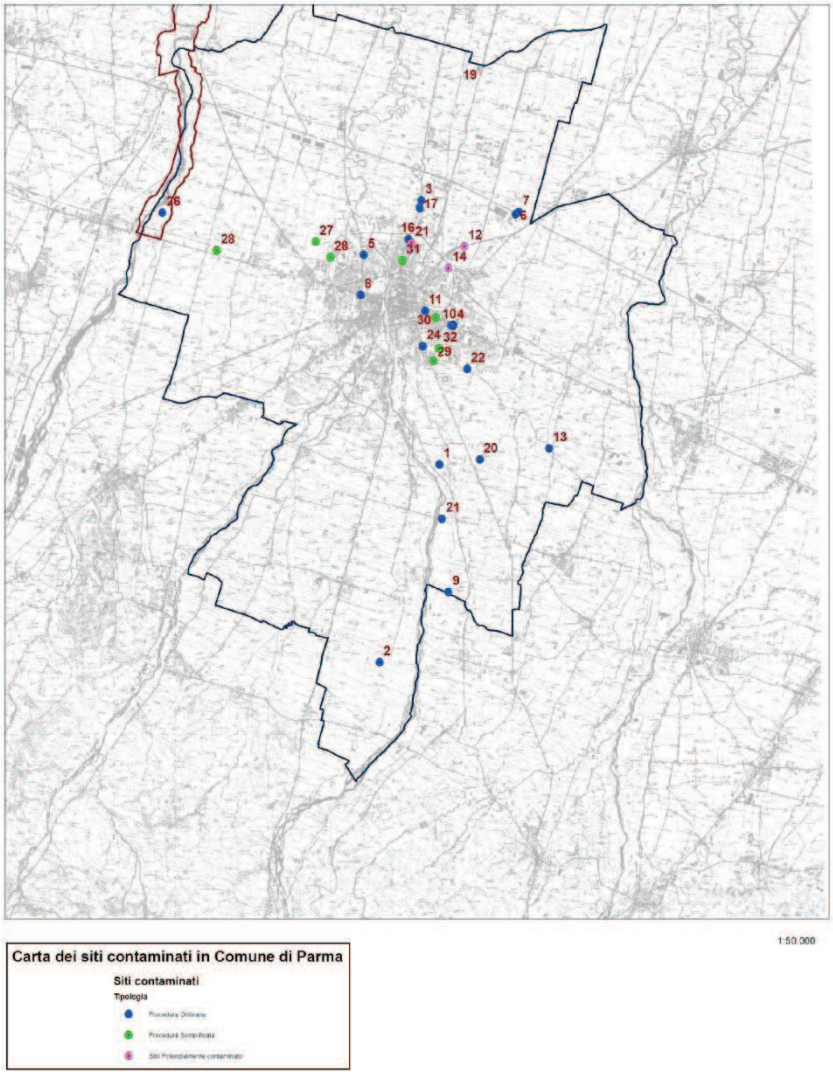


Figura 5.3– Ubicazione, nel territorio del Comune di Parma, dei siti oggetto di contaminazione



5.12 Comuni parmensi interessati

La provincia di Parma annovera 47 comuni, di cui 22 interessati da almeno un sito inquinato (47%).

Tabella 5.11– I comuni parmensi interessati da siti contaminati

Comune	Numero siti
Bedonia	1
Borgataro	1
Collecchio	1
Colorno	1
Felino	2
Fidenza	5
Fontanellato	3
Fornovo di Taro	3
Langhirano	1
Lesignano de' Bagni	1
Medesano	2
Montechiarugolo	2
Neviano degli Arduini	1
Parma	33
Polesina Parmense	1
Sala Baganza	2
Salso Maggiore	3
San Polo di Torrile	1
Sorbolo	1
Torrile	1
Traversetolo	3
Zibello	1

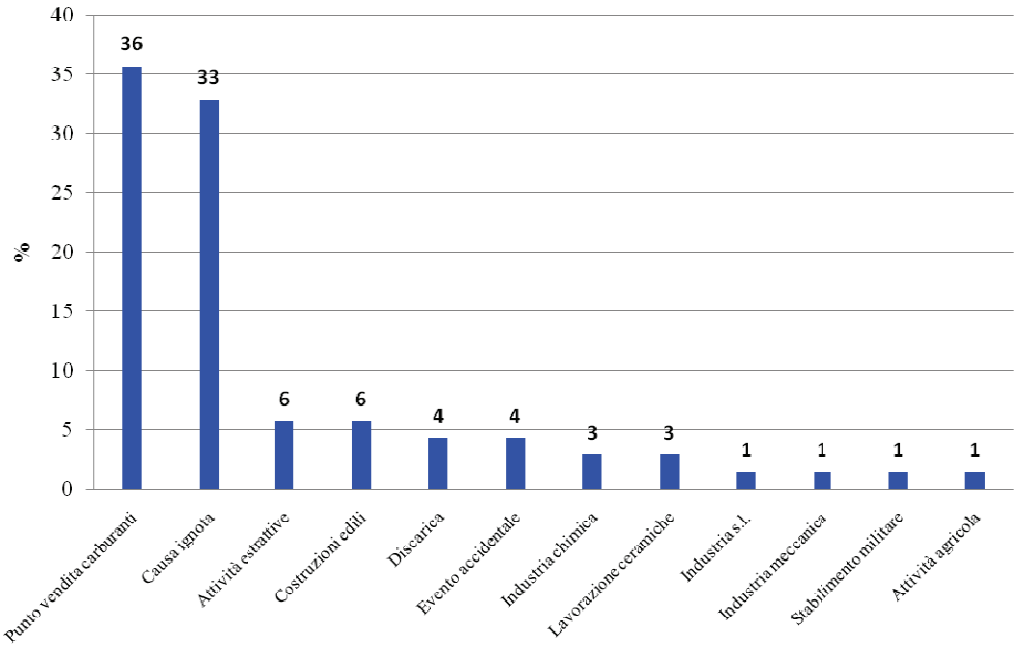
5.13 Cause della contaminazione nella Provincia di Parma

Sono state individuate 12 categorie di attività specificate nella tabella ER3. Come si evince dalla tabella e dal grafico predomina nettamente la categoria "*punto vendita carburanti*" che supera anche la somma di tutte le categorie "*industriali*". Una importante percentuale dei casi (33%) è costituita dai siti in cui la causa della contaminazione è ignota.

Tabella 5.12 – Le cause della contaminazione

Cause	Numero di volte riscontrata
Punto vendita carburanti	25
Causa ignota	23
Attività estrattive	4
Costruzioni edili	4
Discarica	3
Evento accidentale	3
Industria chimica	2
Lavorazione ceramiche	2
Industria s.l.	1
Industria meccanica	1
Stabilimento militare	1
Attività agricola	1

Grafico 5.4 – Incidenza percentuale, rispetto al numero dei siti, delle cause dell'inquinamento



5.14 Inquinanti riscontrati nella Provincia di Parma

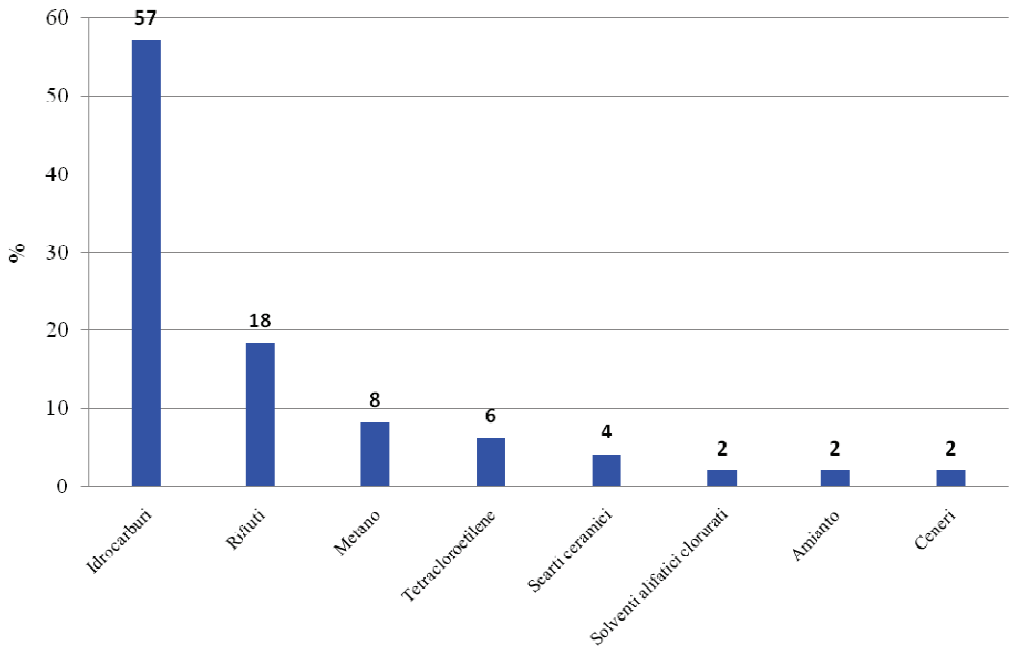
I principali agenti inquinanti riscontrati nei 70 siti parmensi sono riportati nella tabella 5.13.

Tabella 5.13 – I principali agenti inquinanti

Inquinante	Numero di volte riscontrato
Idrocarburi	28
Rifiuti	9
Metano	4
Tetracloroetilene	3
Scarti ceramici	2
Solventi alifatici clorurati	1
Amianto	1
Ceneri	1

Si riscontra, come di consueto, una netta predominanza degli idrocarburi, anche se raramente vengono fornite maggiori specifiche.

Grafico 5.5 – Incidenza percentuale dei principali inquinanti



5.15 Matrici ambientali contaminate nella Provincia di Parma

Sono state considerate le seguenti matrici ambientali:

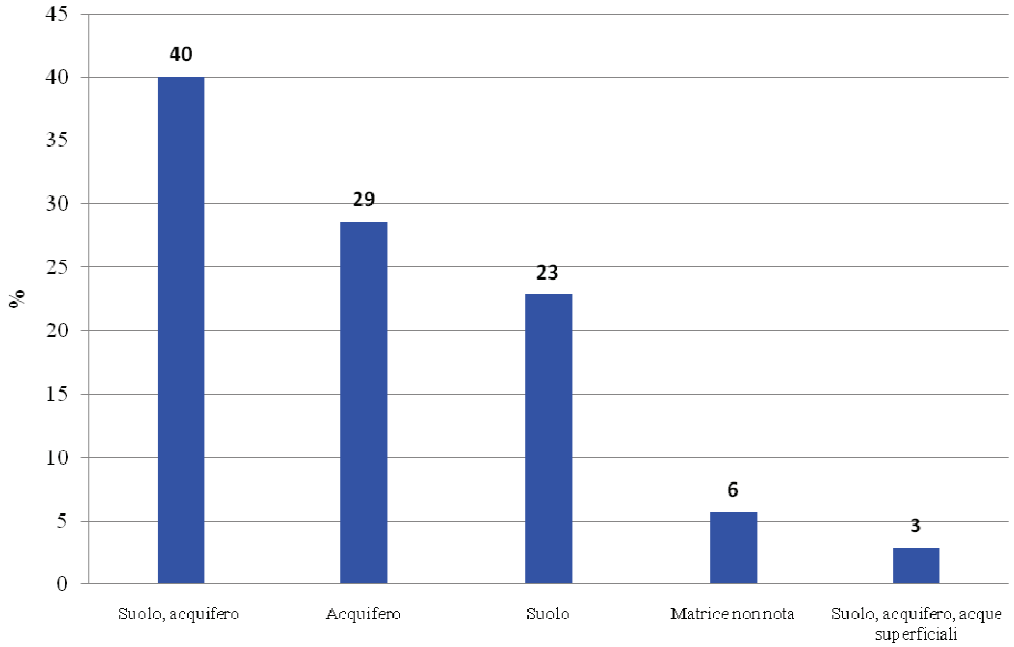
- suolo;
- acque sotterranee;
- acque superficiali.

I siti individuati sono stati suddivisi in funzione della contaminazione di una o più delle matrici sopra menzionate o della non individuazione della matrice contaminata. I risultati sono riportati nella tabella 5.14 ed illustrati nel grafico 5.6.

Tabella 5.14 – Le matrici ambientali contaminate

Matrice ambientale	Numero siti
Suolo, acquifero	28
Acquifero	20
Suolo	16
Matrice non nota	4
Suolo, acquifero, acque superficiali	2
Totale	*70*

Grafico 5.6 – Le matrici ambientali contaminate



5.16 Introduzione Provincia di Piacenza

Sono stati individuati 72 siti inquinati per i quali sono fornite le seguenti informazioni:

- localizzazione (provincia, comune, località);
- causa della contaminazione;
- inquinanti riscontrati;
- stato dei lavori.

5.17 Comuni piacentini interessati

La provincia di Piacenza annovera 48 comuni, di cui 18 interessati da almeno un sito inquinato (37%).

Tabella 5.15 – I comuni piacentini interessati da siti contaminati

Comune	Numero siti
Besenzone	9
Bettola	1
Bobbio	1
Cadeo	2
Caorso	1
Castelvetro Piacentino	2
Coli	1
Cortemaggiore	16
Ferriere	1
Fiorenzuola d'Arda	7
Gazzola	1
Monticelli d'Ongina	2
Nibbiano	1
Piacenza	18
Podenzano	3
Pontenure	2
Rivergaro	1
San Giorgio Piacentino	2
Vigolzone	1

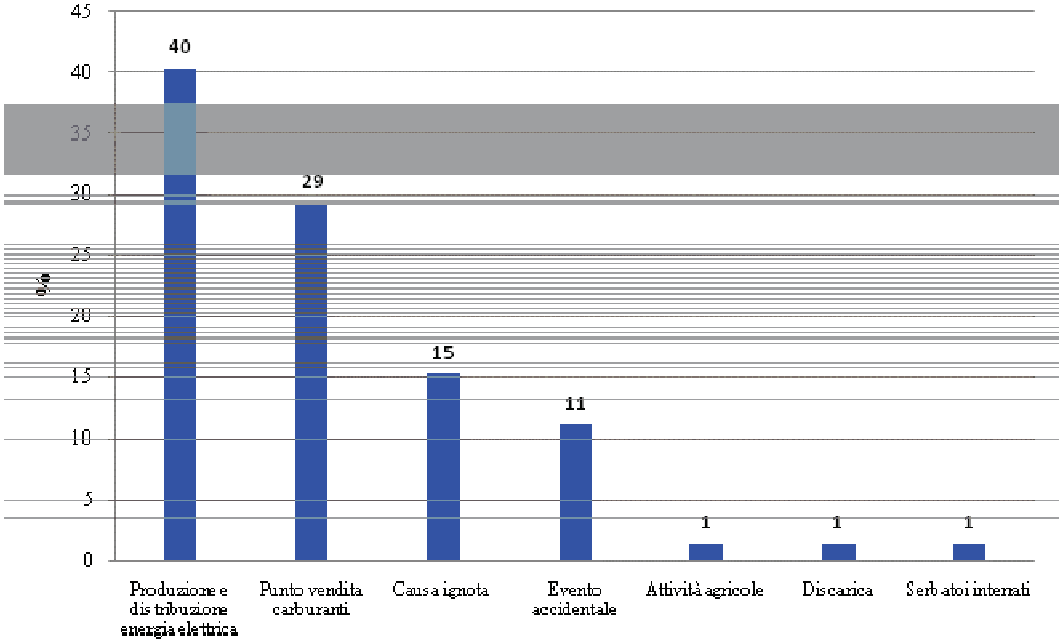
5.18 Cause della contaminazione nella Provincia di Piacenza

Sono state individuate 7 categorie di attività specificate nella tabella ER3. Come si evince dalla tabella e dal grafico predomina leggermente la categoria "*produzione e distribuzione di energia elettrica*" seguita dalla categoria "*punto vendita carburanti*". Nel 15% dei siti la causa della contaminazione è ignota.

Tabella 5.16 – Le cause della contaminazione

Cause	Numero di volte riscontrata
Produzione e distribuzione energia elettrica	29
Punto vendita carburanti	21
Causa ignota	11
Evento accidentale	8
Attività agricole	1
Discarica	1
Serbatoi interrati	1

Grafico 5.7 – Incidenza percentuale, rispetto al numero dei siti, delle cause dell'inquinamento



5.19 Inquinanti riscontrati nella Provincia di Piacenza

Questo dato è noto solo per una minoranza dei siti censiti. I principali agenti inquinanti riscontrati sono riportati nella tabella 5.17.

Tabella 5.17 – I principali agenti inquinanti

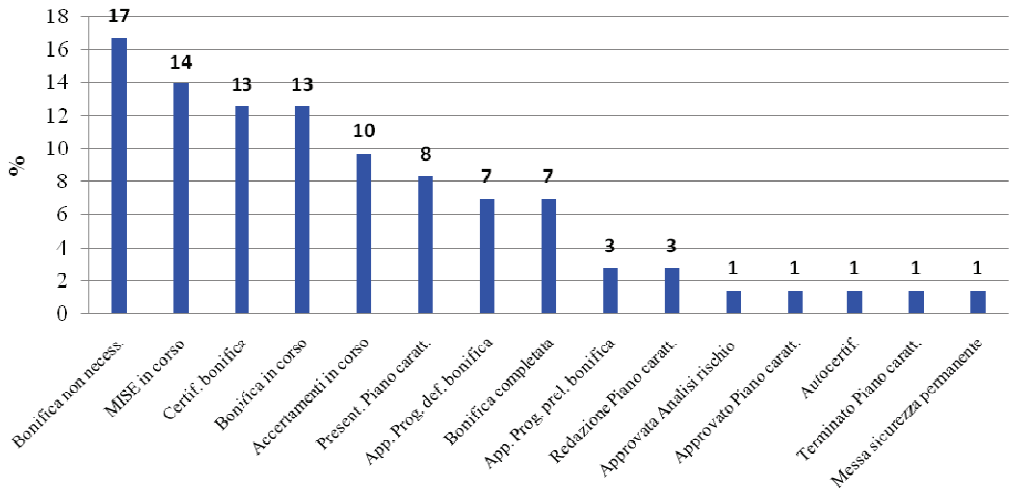
Inquinante	Numero di volte riscontrato
Idrocarburi	21
Gasolio	4
Oli	1

5.20 Stato dei lavori nella Provincia di Piacenza

Tabella 5.18 – Stato dei lavori

Matrice ambientale	Numero siti
Bonifica non necessaria	12
MISE in corso	10
Certificazione di avvenuta bonifica	9
Bonifica in corso	9
Accertamenti in corso	7
Presentato Piano di caratterizzazione	6
Approvato Progetto definitivo di bonifica	5
Bonifica completata	5
Approvato Progetto preliminare di bonifica	2
Redazione Piano di caratterizzazione	2
Approvata Analisi di rischio	1
Approvato Piano di caratterizzazione	1
Autocertificazione in procedura semplificata	1
Terminato Piano di caratterizzazione	1
Messa in sicurezza permanente	1
Totale	*72*

Grafico 5.8 – Stato dei lavori



CAPITOLO 6

REGIONE FRIULI – VENEZIA GIULIA

6.1 Introduzione

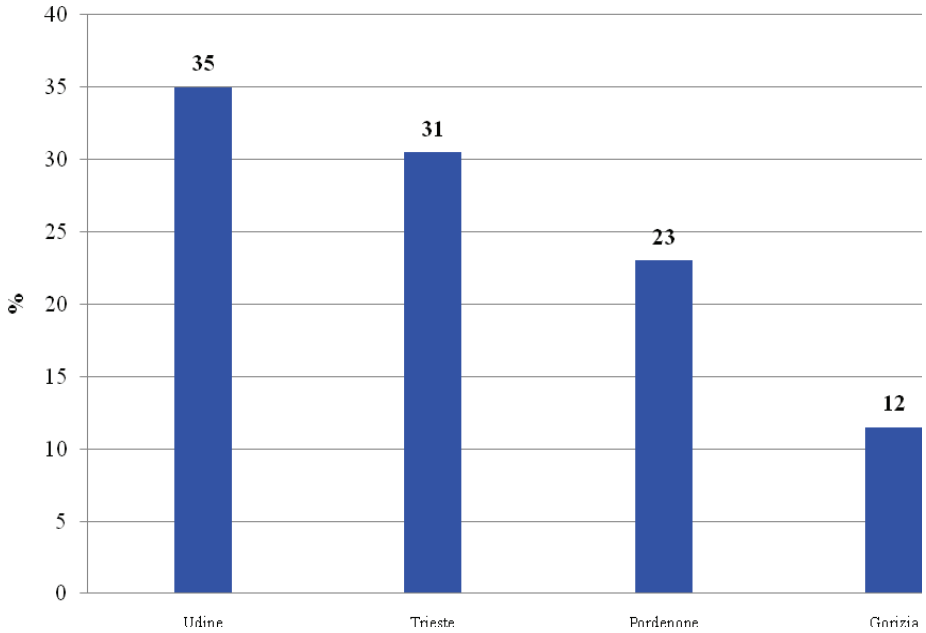
L'anagrafe dei siti oggetto di contaminazione realizzata dalla Regione autonoma del Friuli – Venezia Giulia è consultabile all'indirizzo internet http://www.siqui.regione.fvg.it/siqui/

Sono stati individuati 400 siti inquinati suddivisi nelle 4 province come riportato nella tabella 6.1 ed illustrato nel grafico 6.1.

Tabella 6.1 – Suddivisione dei siti contaminati per provincia

Provincia	Numero siti
Gorizia	46
Pordenone	92
Trieste	122
Udine	140
Totale	*400*

Grafico 6.1 – Suddivisione percentuale dei siti contaminati per provincia



Come numero di siti, i territori provinciali presentano una graduale diminuzione procedendo dalla provincia di Udine, che detiene il maggior numero di episodi di contaminazione, alla provincia di Gorizia, in cui è presente il minor numero di siti, passando per le province di Trieste e Pordenone.

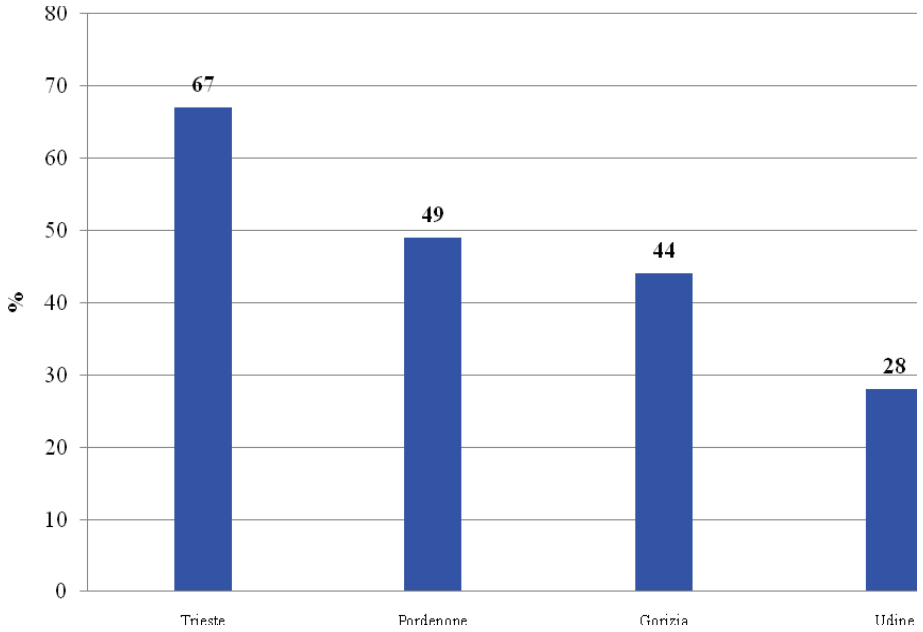
6.2 Comuni interessati

Le province del Friuli – Venezia Giulia annoverano 218 comuni. Nella tabella 6.2 è indicato, per provincia, il numero di Comuni interessati dai siti contaminati e la percentuale rispetto al totale dei Comuni.

Tabella 6.2 – I Comuni interessati

Provincia	Numero Comuni interessati	% sul totale dei Comuni
Gorizia	11	44
Pordenone	25	49
Trieste	4	67
Udine	38	28
Totale	*78*	*36*

Grafico 6.2 – Percentuale, per provincia, dei comuni interessati da contaminazione



Dal grafico 6.2 si evince che la provincia più diffusamente interessata è quella di Trieste, con i due terzi dei comuni con almeno un sito; di contro, la provincia di Udine, nonostante il gran numero di siti (grafico 6.1) risulterebbe essere le meno "inquinata" con "solo" 1 comune su 3 interessato da fenomeni di contaminazione.

Analizzando congiuntamente i grafici 6.1 e 6.2 si può concludere che la provincia di Trieste risulta fortemente coinvolta, sia come numero di siti che come percentuale di comuni interessati, le province di Pordenone e Gorizia presentano la metà dei comuni interessati dalla presenza di almeno un sito inquinato mentre nella provincia di Udine, seppure caratterizzata dal maggior numero di siti, gli stessi sono concentrati in pochi comuni.

6.3 Matrici ambientali contaminate

Sono state considerate le seguenti matrici ambientali:

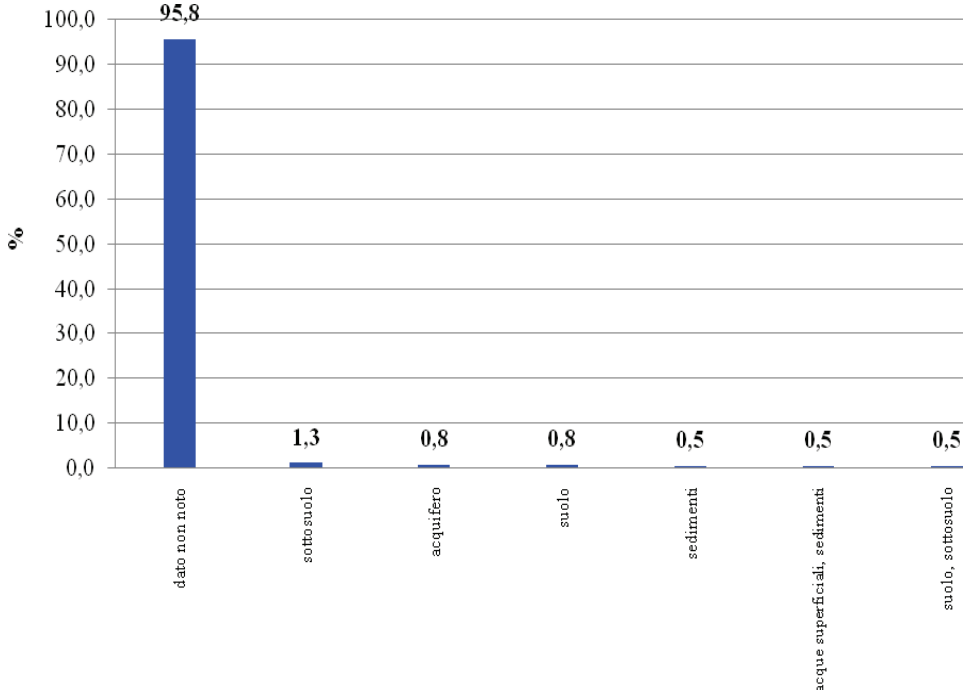
- suolo;
- sottosuolo
- acque sotterranee;
- acque superficiali;
- sedimenti.

I siti individuati sono stati suddivisi in funzione della contaminazione di una o più delle matrici sopra menzionate o della non individuazione della matrice contaminata. I risultati sono riportati nella tabella 6.3 ed illustrati nel grafico 6.3. Si evidenzia come nella quasi totalità dei siti non sia nota la matrice ambientale contaminata.

Tabella 6.3 – Le matrici ambientali contaminate

Matrice ambientale	Numero siti
Dato non noto	383
Sottosuolo	5
Acquifero	3
Suolo	3
Sedimenti	2
Acque superficiali, sedimenti	2
Suolo, sottosuolo	2
Totale	*400*

Grafico 6.3 – Le matrici ambientali contaminate



6.4 Inquinanti riscontrati

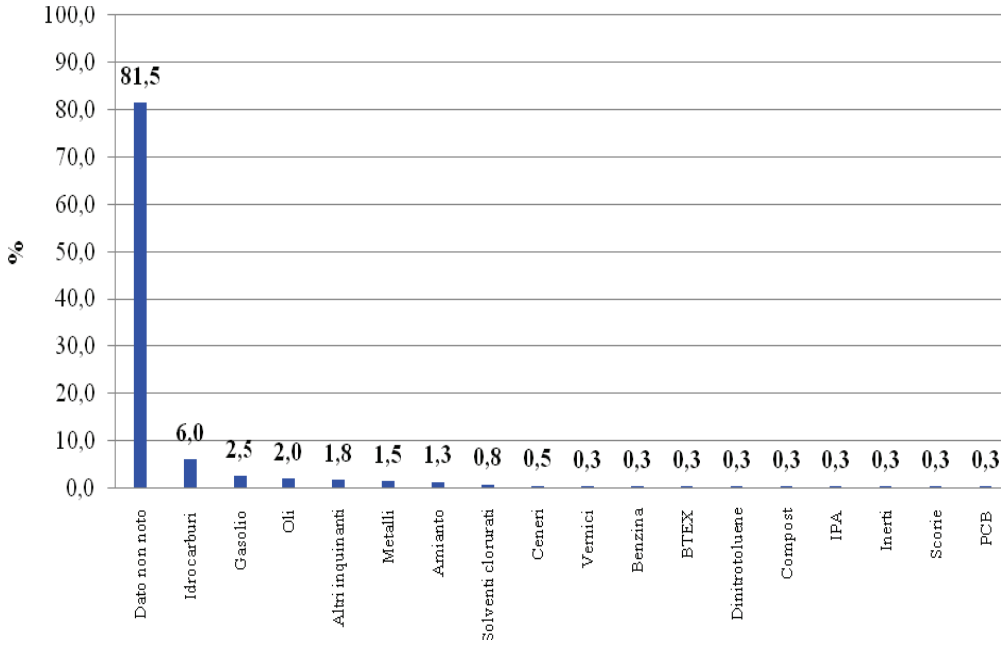
I principali agenti inquinanti riscontrati nei 400 siti del Friuli – Venezia Giulia sono riportati nella tabella 6.4. Si evidenzia come in ben 326 siti (81,5%) non sia ancora stato individuato alcun agente contaminante.

Tabella 6.4 – I principali agenti inquinanti

Inquinante	Numero di volte riscontrato
Dato non noto	326
Idrocarburi non meglio specificati	24
Gasolio	10
Oli	8
Altri inquinanti	7
Metalli non meglio specificati	6
Amianto	5
Solventi clorurati	3
Ceneri	2
Vernici	1
Benzina	1
BTEX	1
Dinitrotoluene	1
Compost	1
IPA	1
Inerti	1
Scorie	1
PCB	1

Al netto dei siti per i quali non è noto l'agente contaminante, si riscontra una predominanza degli idrocarburi, anche se raramente vengono fornite maggiori specifiche, ma non trascurabile è anche l'incidenza dei metalli.

Grafico 6.4 – Incidenza percentuale dei principali inquinanti

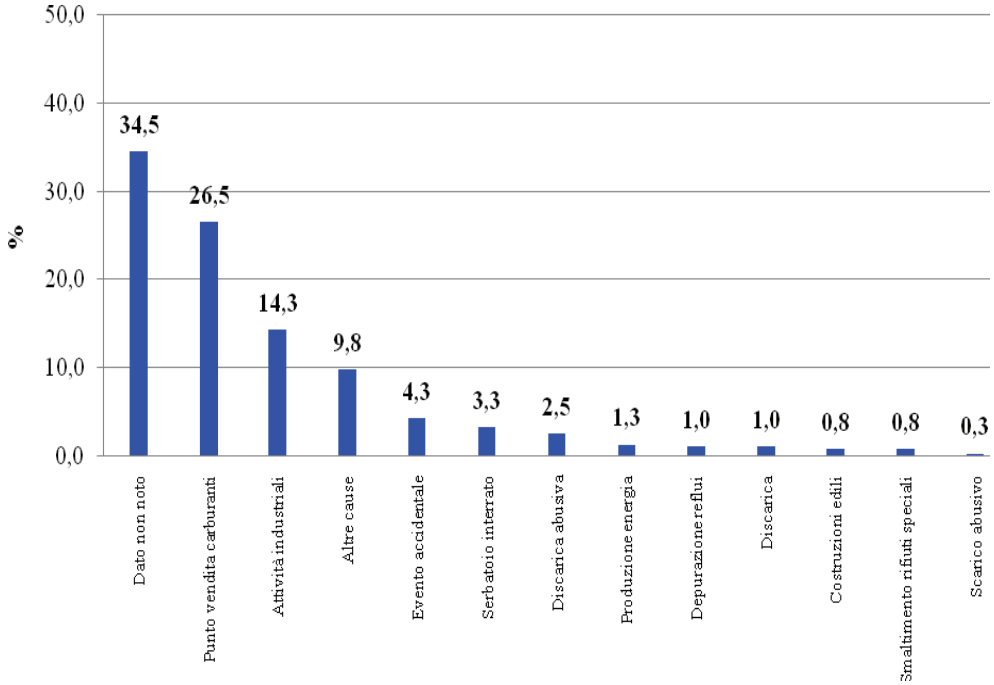


6.5 Cause della contaminazione

Tabella 6.5 – Le cause della contaminazione

Cause	Numero di volte riscontrata
Dato non noto	138
Punto vendita carburanti	106
Attività industriali	57
Altre cause	39
Evento accidentale	17
Serbatoio interrato	13
Discarica abusiva	10
Produzione energia	5
Impianto depurazione reflui	4
Discarica	4
Costruzioni edili	3
Impianti smaltimento rifiuti speciali	3
Scarico abusivo	1

Grafico 6.5 – Incidenza percentuale, rispetto al numero dei siti, delle cause dell'inquinamento



6.6 Provincia di Gorizia

Tabella 6.6 – I comuni goriziani interessati da siti contaminati

Comune	Numero siti
Monfalcone	16
Gorizia	13
Grado	3
Ronchi dei Legionari	3
Cormons	2
Gradisca d'Isonzo	2
Romans d'Isonzo	2
Staranzano	2
Dolegna del Collio	1
San Canzian d'Isonzo	1
Savogna d'Isonzo	1

Tabella 6.7 – Sintesi dei dati relativi alla provincia di Gorizia

Parametro	Valore	Percentuale sul totale provinciale
Numero Comuni	11	44
Numero siti	46	-

6.7 Provincia di Pordenone

Tabella 6.8 – I comuni pordenonesi interessati da siti contaminati

Comune	Numero siti
Aviano	37
Pordenone	9
Roveredo in Piano	5
San Vito al Tagliamento	5
Sacile	5
Fiume Veneto	4
Porcia	3
Spilimbergo	3
Montereale Valcellina	1
Pasiano di Pordenone	2
Prata di Pordenone	2
San Quirino	2
Maniago	2
Azzano Decimo	1
Pinzano al Tagliamento	1
Vajont	1
Vivaro	1
Zoppola	1
San Giorgio della Richinvelda	1
Sequals	1
Caneva	1
Chions	1
Cordenons	1
Cordovado	1
Fontanafredda	1

Tabella 6.9 – Sintesi dei dati relativi alla provincia di Pordenone

Parametro	Valore	Percentuale sul totale provinciale
Numero Comuni	25	49
Numero siti	92	-

6.8 Provincia di Trieste

Tabella 6.10 – I comuni triestini interessati da siti contaminati

Comune	Numero siti
Duino Aurisina	3
Muggia	21
San Dorligo della Valle	2
Trieste	96

Tabella 6.11 – Sintesi dei dati relativi alla provincia di Trieste

Parametro	Valore	Percentuale sul totale provinciale
Numero Comuni	4	67
Numero siti	122	-

6.9 Provincia di Udine

Tabella 6.12 – I comuni udinesi interessati da siti contaminati

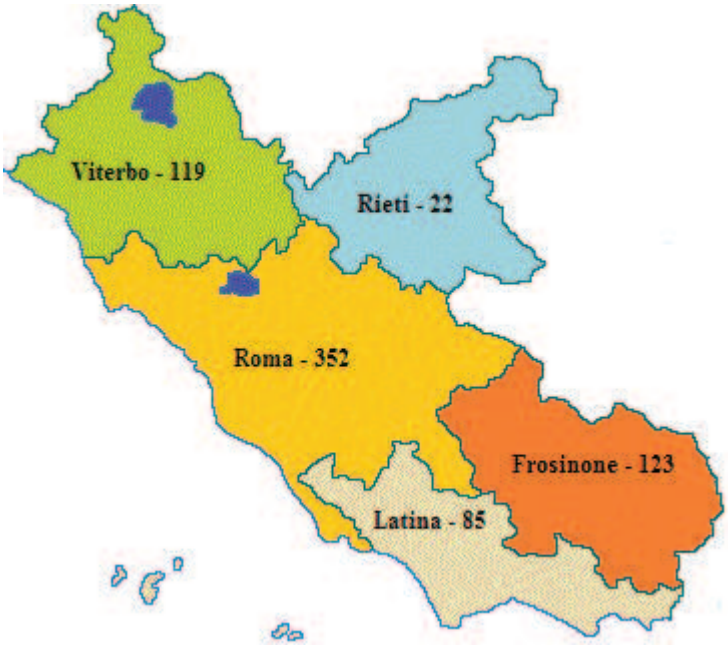
Comune	Numero siti
San Giorgio di Nogaro	58
Udine	16
Torviscosa	9
Cervignano del Friuli	5
Codroipo	4
Pavia di Udine	3
Aquileia	3
Tarvisio	3
San Daniele del Friuli	3
Buja	2
Carlino	2
Cividale del Friuli	2
Gemona del Friuli	2
Lignano Sabbiadoro	2
Pozzuolo del Friuli	2
Premariacco	2
Aiello del Friuli	1
Castions di Strada	1
Colloredo di Monte Albano	1
Enemonzo	1
Fiumicello	1
Gonars	1
Latisana	1
Magnano in Riviera	1
Majano	1
Campoformido	1
Osoppo	1
Ovaro	1
Palazzolo dello Stella	1
Paluzza	1
Porpetto	1
Prato Carnico	1
Precenicco	1
San Vito al Torre	1
Tavagnacco	1
Terzo d'Aquileia	1
Torreano	1
Villa Santina	1

Tabella 6.13 – Sintesi dei dati relativi alla provincia di Udine

Parametro	Valore	Percentuale sul totale provinciale
Numero Comuni	38	28
Numero siti	140	-

CAPITOLO 7

REGIONE LAZIO



7.1 Introduzione

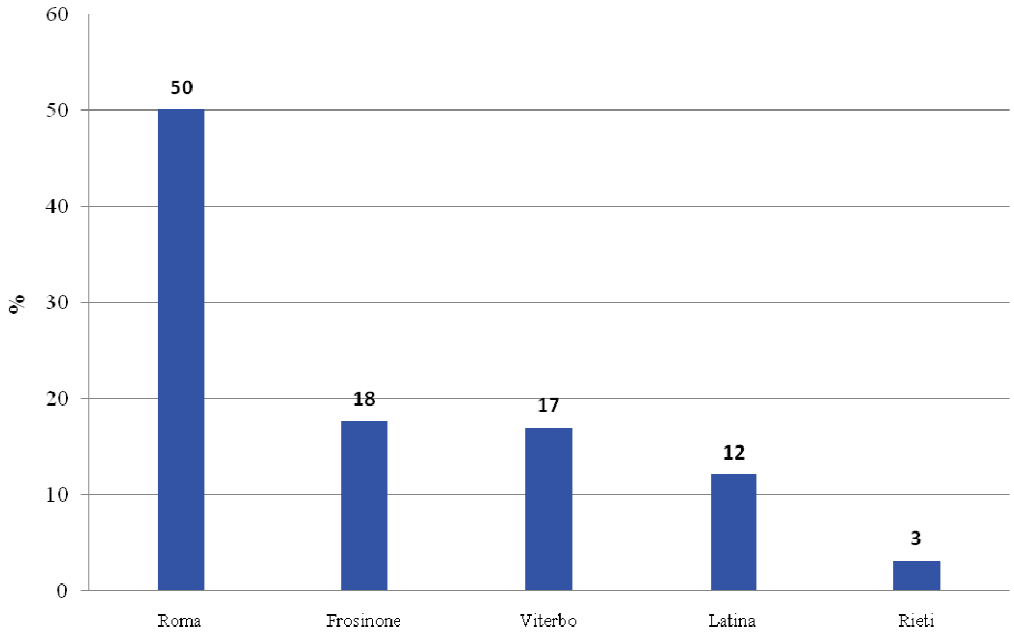
L'anagrafe dei siti oggetto di contaminazione realizzata dalla Regione Lazio è consultabile all'indirizzo internet www.regione.lazio.it

Sono stati individuati 701 siti inquinati suddivisi nelle 5 province laziali come riportato nella tabella 7.1 ed illustrato nel grafico 7.1.

Tabella 7.1 – Suddivisione dei siti contaminati per provincia

Provincia	Numero siti
Frosinone	123
Latina	85
Rieti	22
Roma	352
Viterbo	119
Totale	*701*

Grafico 7.1 – Suddivisione percentuale dei siti contaminati per provincia



Emerge che domina nettamente la provincia di Roma che annovera la metà dei siti censiti (ed il solo territorio comunale della Capitale ricomprende il 28% dei siti presenti nell'anagrafe), che le province di Frosinone, Viterbo e Latina si equivalgono e che la provincia di Rieti è sensibilmente meno interessata da episodi di contaminazione.

Sono disponibili essenzialmente informazioni riguardo la localizzazione dei siti (provincia e comune), la causa della contaminazione ed il soggetto responsabile dell'inquinamento. Per un numero limitatissimo di siti sono resi noti anche i seguenti dati:

- proprietario del sito
- superficie contaminata;
- descrizione evento;
- destinazione d'uso;
- misure di contenimento adottate;
- geologia;
- idrogeologia;
- inquinanti riscontrati;
- matrici contaminate;
- limitazioni d'uso;
- interventi di MISE;
- attività di bonifica.

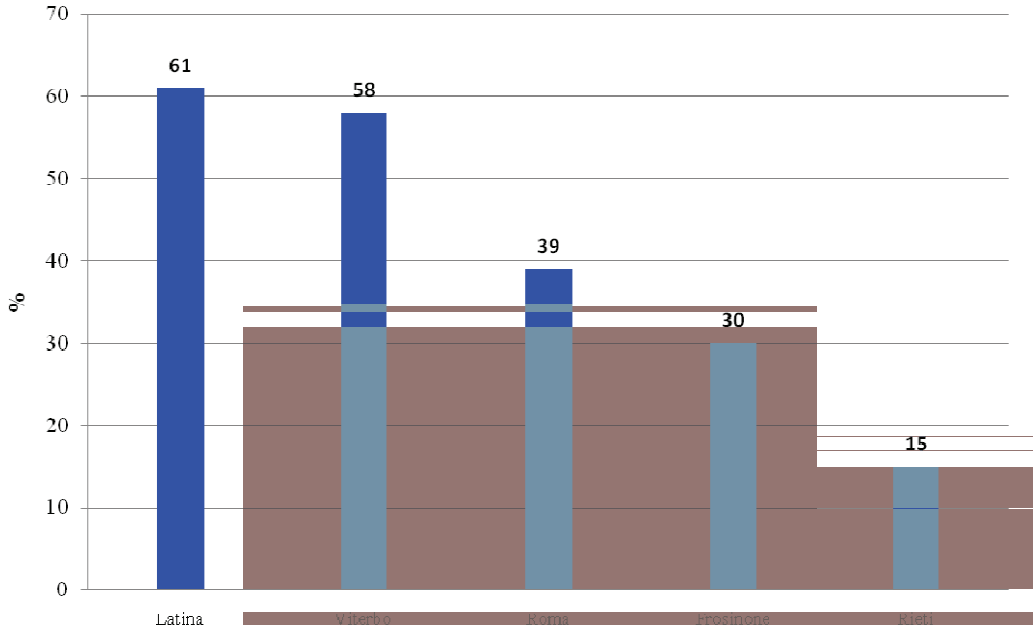
7.2 Comuni interessati

Le province del Lazio annoverano 378 comuni. Nella tabella 7.2 è indicato, per provincia, il numero di Comuni interessati dai siti contaminati e la percentuale rispetto al totale dei Comuni.

Tabella 7.2 – I Comuni interessati

Provincia	Numero Comuni interessati	% sul totale dei Comuni
Frosinone	27	30
Latina	20	61
Rieti	11	15
Roma	47	39
Viterbo	35	58
Totale	*140*	*37*

Grafico 7.2 – Percentuale, per provincia, dei comuni interessati da contaminazione



Dal grafico 7.2 si evince che le province più diffusamente interessate sono quelle di Latina e Viterbo con circa il 60% dei comuni con almeno un sito in anagrafe; di contro, la provincia di Rieti, oltre ad avere il minor numero di siti (grafico 7.1) risulterebbe essere le meno "inquinata" con "solo" circa 1 comune su 6 interessato da fenomeni di contaminazione.

Analizzando congiuntamente i grafici 7.1 e 7.2 si può concludere che la provincia di Roma risulta fortemente coinvolta, sia come numero di siti che come percentuale di comuni interessati, la provincia di Rieti presenta sia un basso numero di siti che una piccola percentuale di comuni interessati dalla presenza di almeno un sito inquinato, la provincia di Frosinone è comparabile a quelle di Latina e di Viterbo come numero di siti ma è molto meno interessata in termini di percentuale dei Comuni interessati e le

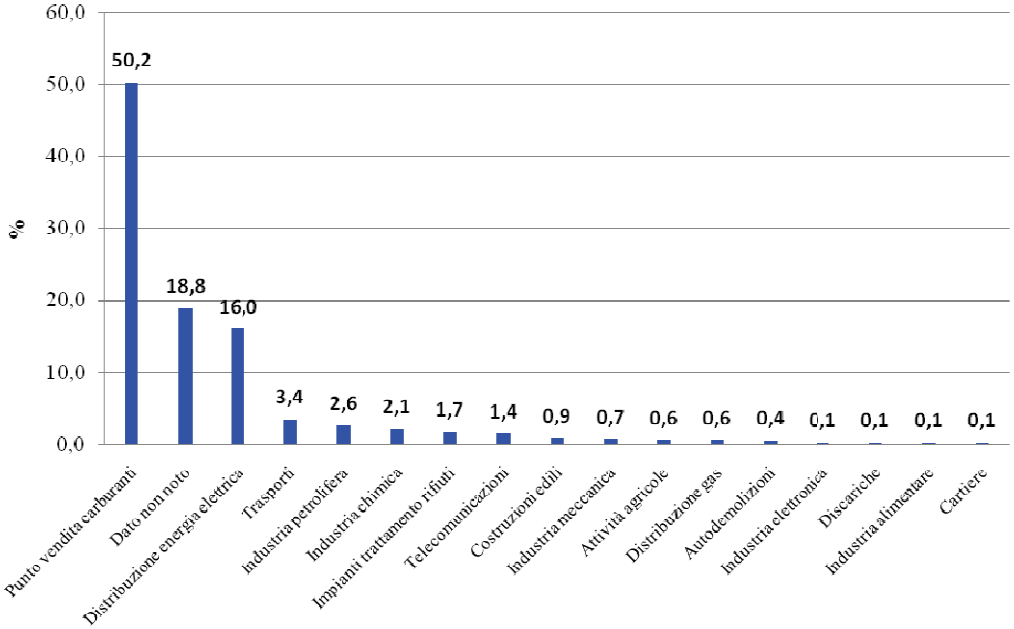
province di Latina e Viterbo sono le maggiormente contaminate come percentuale dei Comuni interessati da almeno un sito contaminato.

7.3 Cause della contaminazione

Tabella 7.3 – Le cause della contaminazione

Cause	Numero di volte riscontrata
Punto vendita carburanti	352
Dato non noto	132
Distribuzione energia elettrica	112
Trasporti	24
Industria petrolifera	18
Industria chimica	15
Impianti trattamento rifiuti	12
Telecomunicazioni	10
Costruzioni edili	6
Industria meccanica	5
Attività agricole	4
Distribuzione gas	4
Autodemolizioni	3
Industria elettronica	1
Discariche	1
Industria alimentare	1
Cartiere	1
Totale	*701*

Grafico 7.3 – Incidenza percentuale, rispetto al numero dei siti, delle cause dell'inquinamento



7.4 Provincia di Frosinone

Tabella 7.4 – I comuni frusinati interessati da siti contaminati

Comune	Numero siti
Acqufondata	1
Alvito	2
Anagni	16
Aquino	1
Arce	2
Arnara	2
Arpino	1
Cassino	6
Castelliri	2
Castelnuovo Parano	2
Castrocielo	7
Ceccano	6
Ceprano	4
Ferentino	12
Fiuggi	4
Frosinone	25
Fumone	2
Isola Liri	4
Paliano	2
Patrica	2
Piedimonte San Germano	6
San Vittore	2
Sant'Apollinare	1
Sgurgola	1
Sora	6
Vallecorsa	2
Veroli	2

7.5 Provincia di Latina

Tabella 7.5 – I comuni pontini interessati da siti contaminati

Comune	Numero siti
Aprilia	16
Castelforte	1
Cisterna di Latina	8
Fondi	3
Formia	3
Gaeta	4
Latina	24
Minturno	3
Monte San Biagio	1
Pontinia	1
Ponza	2
Priverno	2
San Felice Circeo	1
Sabaudia	4
Sermoneta	1
Sezze	1
Sonnino	1
Sperlonga	1
Santi Cosma e Damiano	1
Terracina	7

7.6 Provincia di Rieti

Tabella 7.6 – I comuni reatini interessati da siti contaminati

Comune	Numero siti
Amatrice	1
Cittaducale	3
Collevecchio	1
Fara Sabina	1
Forano	1
Montopoli di Sabina	1
Poggio Mirteto	1
Rieti	7
Stimigliano	2
Magliano in Sabina	3
Torri in Sabina	1

7.7 Provincia di Roma

Tabella 7.7 – I comuni romani interessati da siti contaminati

Comune	Numero siti
Albano Laziale	1
Allumiere	1
Anzio	4
Ardea	5
Ariccia	1
Bellegra	2
Bracciano	2
Campagnano di Roma	4
Canale	1
Capena	3
Castel Gandolfo	1
Cave	1
Cerveteri	2
Cesano	1
Ciampino	3
Ciciliano	1
Civitavecchia	20
Colleferro	10
Fiano Romano	7
Fiumicino	18
Frascati	5
Genazzano	1
Genzano di Roma	1
Grottaferrata	2
Guidonia	6
Labico	1
Ladispoli	2
Lanuvio	2
Lariano	1
Manziana	1
Marino	4
Mazzano Romano	1
Monterotondo	4
Montorio Romano	1
Nettuno	2
Palestrina	1
Pomezia	12
Ponzano Romano	1
Roma	193
San Vito Romano	1
Santa Marinella	3
Sant'Angelo	1
Segni	2
Tivoli	4
Tolfa	7
Valmontone	1
Velletri	1
Zagarolo	3

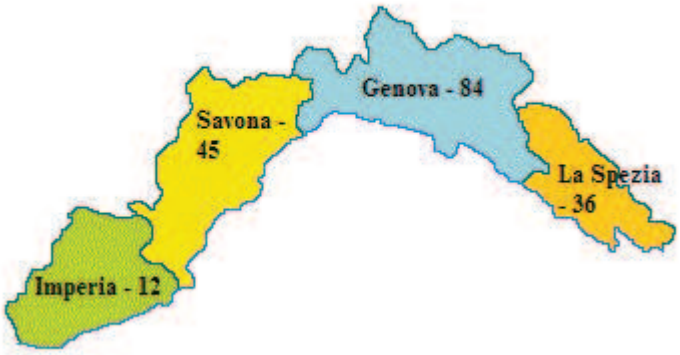
7.8 Provincia di Viterbo

Tabella 7.8 – I comuni viterbesi interessati da siti contaminati

Comune	Numero siti
Acqupendente	1
Bassano in Teverina	1
Bolsena	3
Bomarzo	2
Canepina	2
Capranica	4
Caprarola	1
Castel Sant'Elia	1
Cellere	1
Civita Castellana	3
Civitella	7
Fabrica di Roma	1
Gallese	3
Graffignano	2
Ischia di Castro	2
Lubriano	1
Marta	1
Montalto di Castro	3
Monte Romano	2
Montefiascone	1
Nepi	2
Onano	1
Orte	2
Ronciglione	1
San Lorenzo Nuovo	1
Soriano del Cimino	6
Sutri	3
Tarquinia	13
Tessennano	1
Tuscania	3
Valentano	1
Vetralla	3
Vignanello	2
Viterbo	34
Vitorchiano	4

CAPITOLO 8

REGIONE LIGURIA

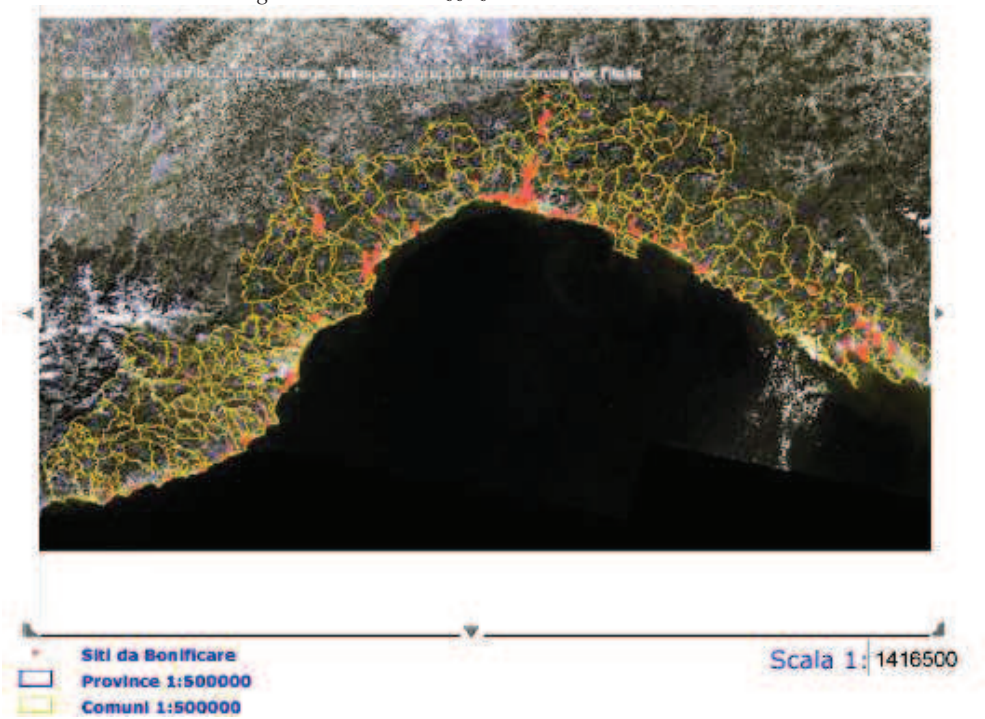


8.1 Introduzione

La Regione Liguria ha realizzato una dettagliata anagrafe dei siti oggetto di contaminazione, consultabile all'indirizzo internet www.ambienteinliguria.it

Sono stati individuati 177 siti inquinati localizzati come evidenziato nella figura 8.1 nel seguito riportata.

Figura 8.1 – Localizzazione dei siti contaminati

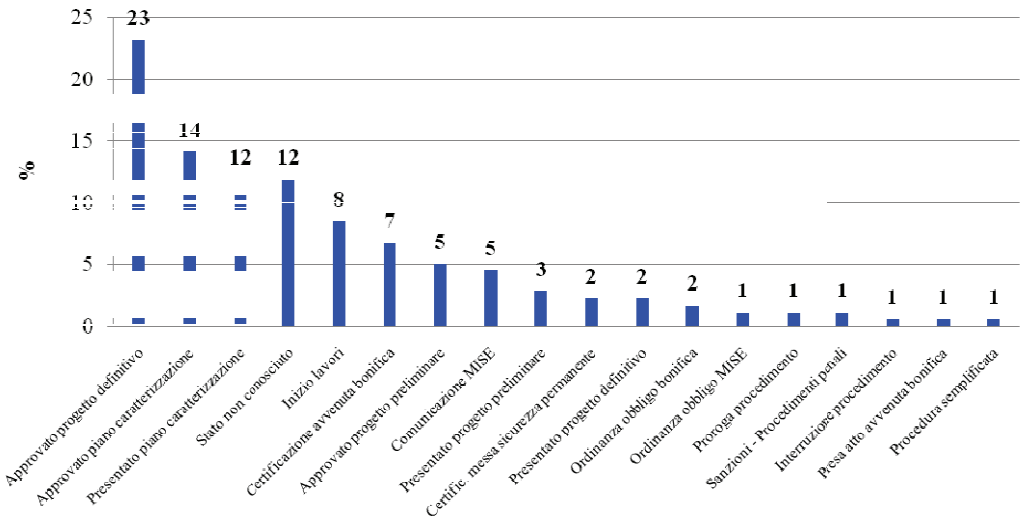


I siti sono stati suddivisi in 18 categorie, come esplicitato nella tabella 8.1 ed illustrato nel grafico 8.1, in funzione dello stato di avanzamento dei lavori.

Tabella 8.1 – Suddivisione dei siti contaminati in funzione dello stato dei lavori

Tipologia intervento	Numero siti
Approvato progetto definitivo	41
Approvato piano di caratterizzazione	25
Presentato piano di caratterizzazione	21
Stato non conosciuto	21
Inizio lavori	15
Certificazione di avvenuta bonifica	12
Approvato progetto preliminare	9
Comunicazione di messa in sicurezza di emergenza	8
Presentato progetto preliminare	5
Certificazione di messa in sicurezza permanente	4
Presentato progetto definitivo	4
Ordinanza di obbligo di bonifica	3
Ordinanza di obbligo di messa in sicurezza di emergenza	2
Proroga del procedimento	2
Sanzioni o procedimenti penali	2
Interruzione del procedimento	1
Presa d'atto dell'avvenuta bonifica	1
Procedura semplificata	1
Totale	*177*

Grafico 8.1 – Suddivisione percentuale dei siti contaminati in funzione dello stato di avanzamento lavori

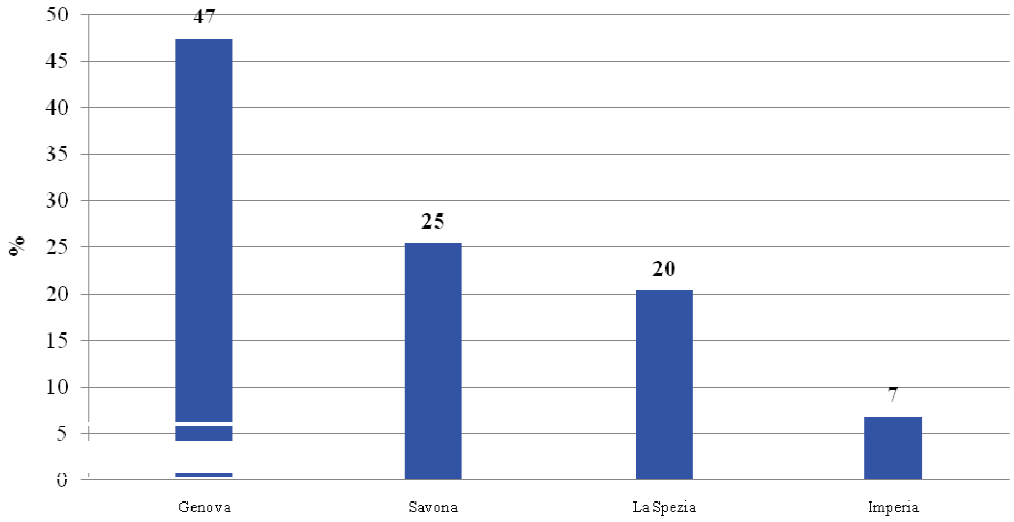


I 177 siti sono suddivisi nelle 4 province liguri come riportato nella tabella 8.2 ed illustrato nel grafico 8.2.

Tabella 8.2 – Suddivisione dei siti contaminati per provincia

Provincia	Numero siti
Genova	84
Savona	45
La Spezia	36
Imperia	12
Totale	*177*

Grafico 8.2 – Suddivisione percentuale dei siti contaminati per provincia



Come numero di siti, la provincia maggiormente interessata da fenomeni di inquinamento è quella di Genova, mentre la meno coinvolta risulta essere la provincia di Imperia.

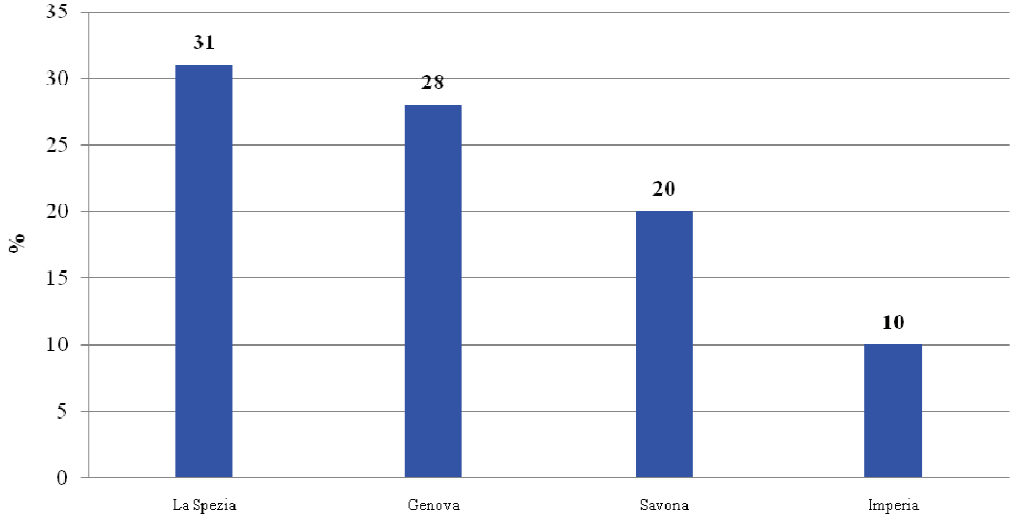
8.2 Comuni interessati

Le 4 province liguri annoverano 235 comuni. Nella tabella 8.3 è indicato, per provincia, il numero di comuni interessati dai siti contaminati e la percentuale rispetto al totale dei comuni.

Tabella 8.3 – I Comuni interessati

Provincia	Numero Comuni interessati	% sul totale dei Comuni
La Spezia	10	31
Genova	19	28
Savona	14	20
Imperia	7	10
Totale	*50*	*21*

Grafico 8.3 – Percentuale, per provincia, dei comuni interessati da contaminazione



Dal grafico 8.3 si evince che la provincia più diffusamente interessata è quella di La Spezia, con il 31% dei comuni interessati da almeno un sito; di contro, la provincia di Imperia risulterebbe essere la meno "inquinata" con il 10% dei comuni interessati da fenomeni di contaminazione.

Analizzando congiuntamente i grafici 8.2 e 8.3 si può concludere che la provincia di Genova risulta fortemente coinvolta, sia come numero di siti che come percentuale di comuni interessati, mentre la provincia di Imperia presenta sia un basso numero di siti che una bassa percentuale di comuni "contaminati".

8.3 Matrici ambientali contaminate

Sono state considerate le seguenti matrici ambientali:

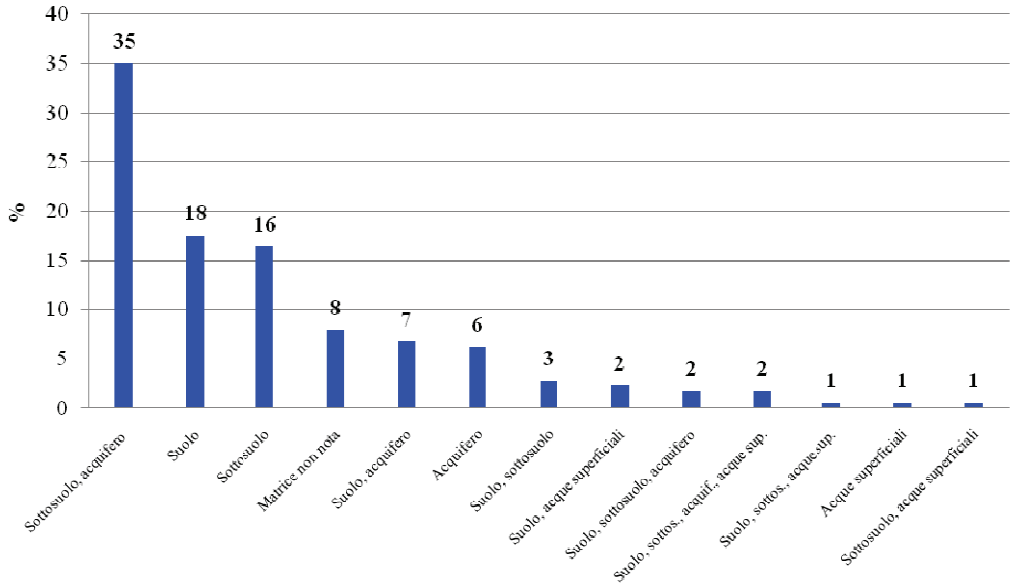
- suolo;
- sottosuolo
- acque sotterranee;
- acque superficiali.

I siti individuati sono stati suddivisi in funzione della contaminazione di una o più delle matrici sopra menzionate o della non individuazione della matrice contaminata. I risultati sono riportati nella tabella 8.4 ed illustrati nel grafico 8.4.

Tabella 8.4 – Le matrici ambientali contaminate

Matrice ambientale	Numero siti
Sottosuolo, acquifero	62
Suolo	31
Sottosuolo	29
Matrice non nota	14
Suolo, acquifero	12
Acquifero	11
Suolo, sottosuolo	5
Suolo, acque superficiali	4
Suolo, sottosuolo, acquifero	3
Suolo, sottosuolo, acquifero, acque superficiali	3
Suolo, sottosuolo, acque superficiali	1
Acque superficiali	1
Sottosuolo, acque superficiali	1
Totale	*177*

Grafico 8.4 – Le matrici ambientali contaminate



8.4 Inquinanti riscontrati

I principali agenti inquinanti riscontrati nei 177 siti liguri sono riportati nella tabella 8.5. Si evidenzia che in 14 siti (8%) non è ancora stato individuato alcun agente contaminante. Nella tabella 8.6 sono suddivisi i siti in funzione delle associazioni di inquinanti riscontrate.

Tabella 8.5 – I principali agenti inquinanti

Inquinante	Numero di volte riscontrato
Idrocarburi	114
Inorganici	85
Aromatici	80
Altri inquinanti non meglio definiti	57
Inquinante non individuato	14
Diossine	13
Furani	13
Fenoli	5
Alifatici	5
Vernici	1
Acidi	1
Oli	1

Grafico 8.5 – Incidenza percentuale, rispetto al numero dei siti, dei principali inquinanti

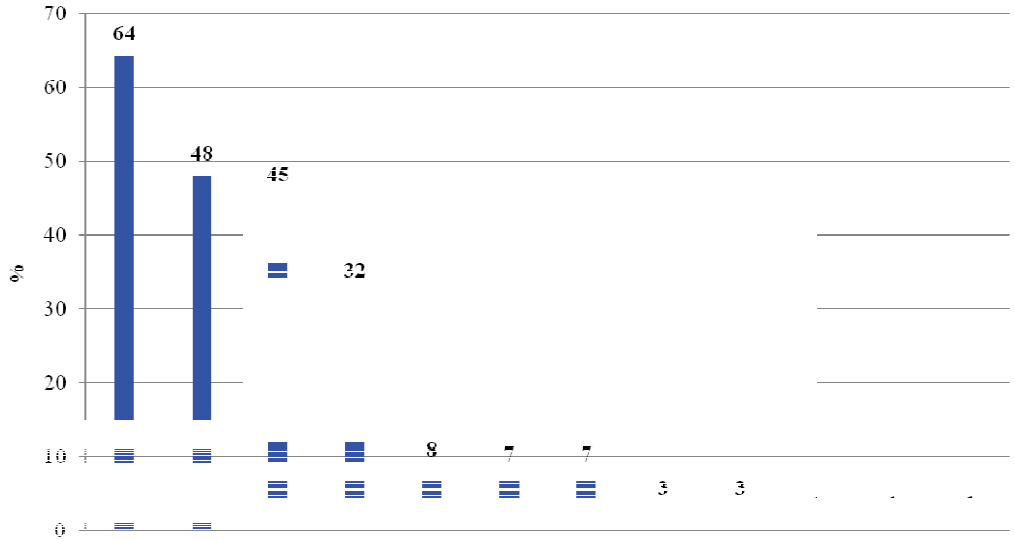
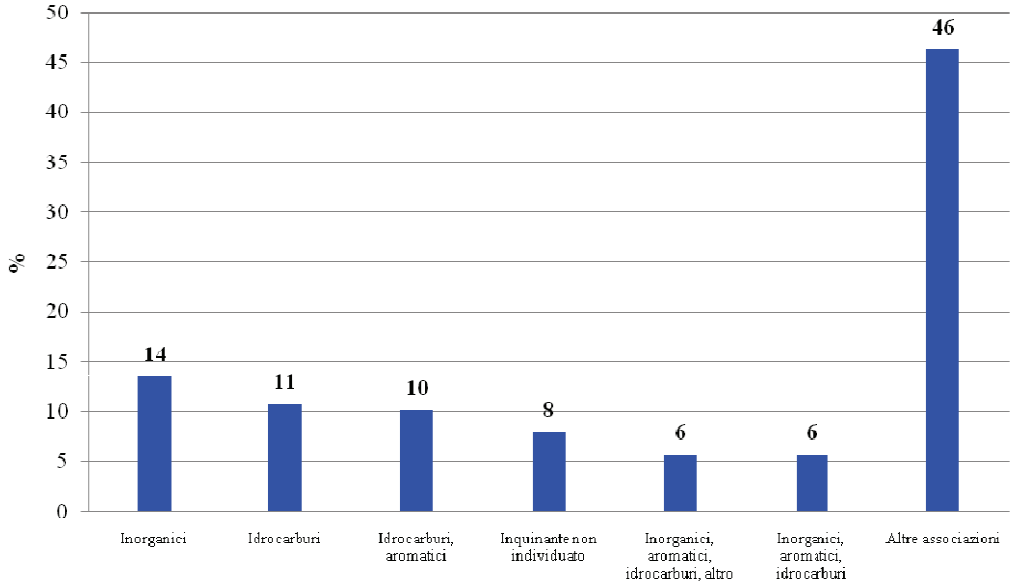


Tabella 8.6 – Le associazioni dei principali inquinanti nei siti contaminati

Associazione	Numero di volte riscontrata
Inorganici	24
Idrocarburi	19
Idrocarburi, aromatici	18
Inquinante non individuato	14
Inorganici, aromatici, idrocarburi, altro	10
Inorganici, aromatici, idrocarburi	10
Altre associazioni	82
Totale	*177*

Grafico 8.6 – Incidenza percentuale delle principali associazioni di inquinanti

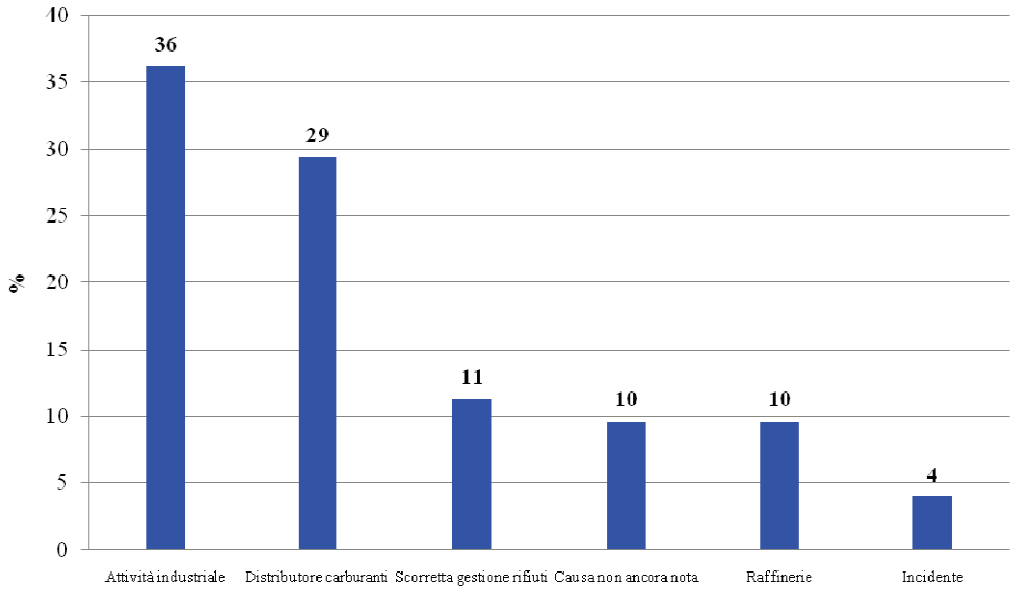


8.5 Cause della contaminazione

Tabella 8.7 – Le cause della contaminazione

Cause	Numero di volte riscontrata
Attività industriale	64
Distributore carburanti	52
Scorretta gestione rifiuti	20
Causa non ancora nota	17
Raffinerie	17
Incidente	7
TOTALE	*177*

Grafico 8.7 – Incidenza percentuale delle cause dell'inquinamento



8.6 Provincia di Genova

Tabella 8.8 – I comuni genovesi interessati da siti contaminati

Comune	Numero siti
Busalla	3
Carasco	1
Chiavari	2
Cogorno	1
Davagna	1
Genova	55
Isola del Cantone	1
Lavagna	1
Mele	1
Mignanego	1
Moneglia	1
Montoggio	1
Pieve Ligure	1
Rapallo	5
Recco	1
Ronco Scrivia	3
Serra Riccò	1
Sestri Levante	3
Zoagli	1

Tabella 8.9 – Sintesi dei dati relativi alla provincia di Genova

Parametro	Valore
Numero Comuni	19
Numero siti	84
Inquinanti maggiormente riscontrati	Idrocarburi
Causa principale inquinamento	Attività industriale
Matrice maggiormente contaminata	Sottosuolo
Stato lavori prevalente	Approvato progetto definitivo

8.7 Provincia di Imperia

Tabella 8.10 – I comuni imperiesi interessati da siti contaminati

Comune	Numero siti
Bordighera	1
Diano Marina	3
Imperia	2
Pieve di Teco	1
San Lorenzo al Mare	1
San Remo	3
Taggia	1

Tabella 8.11 – Sintesi dei dati relativi alla provincia di Imperia

Parametro	Valore
Numero Comuni	7
Numero siti	12
Inquinanti maggiormente riscontrati	Idrocarburi
Causa principale inquinamento	Distribuzione carburanti
Matrice maggiormente contaminata	sottosuolo
Stato lavori prevalente	Presentato piano caratterizzazione

8.8 Provincia di La Spezia

Tabella 8.12 – I comuni spezzini interessati da siti contaminati

Comune	Numero siti
Arcola	2
Brugnato	2
Carrodano	1
Follo	5
La Spezia	15
Lerici	2
Riccò del Golfo di Spezia	1
S. Stefano di Magra	1
Sarzana	3
Vezzano Ligure	4

Tabella 8.13 – Sintesi dei dati relativi alla provincia di La Spezia

Parametro	Valore
Numero Comuni	10
Numero siti	36
Inquinanti maggiormente riscontrati	Inorganici
Causa principale inquinamento	Attività industriale
Matrice maggiormente contaminata	Acquifero
Stato lavori prevalente	Approvato progetto definitivo

8.9 Provincia di Savona

Tabella 8.14 – I comuni savonesi interessati da siti contaminati

Comune	Numero siti
Alassio	1
Albenga	5
Andora	2
Borghetto Santo Spirito	1
Cairo Montenotte	7
Carcare	2
Millesimo	1
Quiliano	3
Savona	6
Stella	1
Toirano	1
Tovo San Giacomo	2
Vado Ligure	10
Varazze	3

Tabella 8.15 – Sintesi dei dati relativi alla provincia di La Spezia

Parametro	Valore
Numero Comuni	14
Numero siti	45
Inquinanti maggiormente riscontrati	Inorganici – Idrocarburi
Causa principale inquinamento	Attività industriale
Matrice maggiormente contaminata	Acquifero - Sottosuolo
Stato lavori prevalente	Presentato piano caratterizzazione

CAPITOLO 9

REGIONE LOMBARDIA

9.1 Introduzione

La Regione Lombardia ha realizzato l'Anagrafe dei siti contaminati, ma i dati accessibili sono esclusivamente relativi al numero delle segnalazioni suddivise nelle seguenti categorie:

- siti non contaminati;
- siti potenzialmente contaminati;
- siti contaminati;
- siti bonificati.

Non è quindi disponibile alcuna informazione in merito alle cause dell'inquinamento ed ai contaminanti presenti.

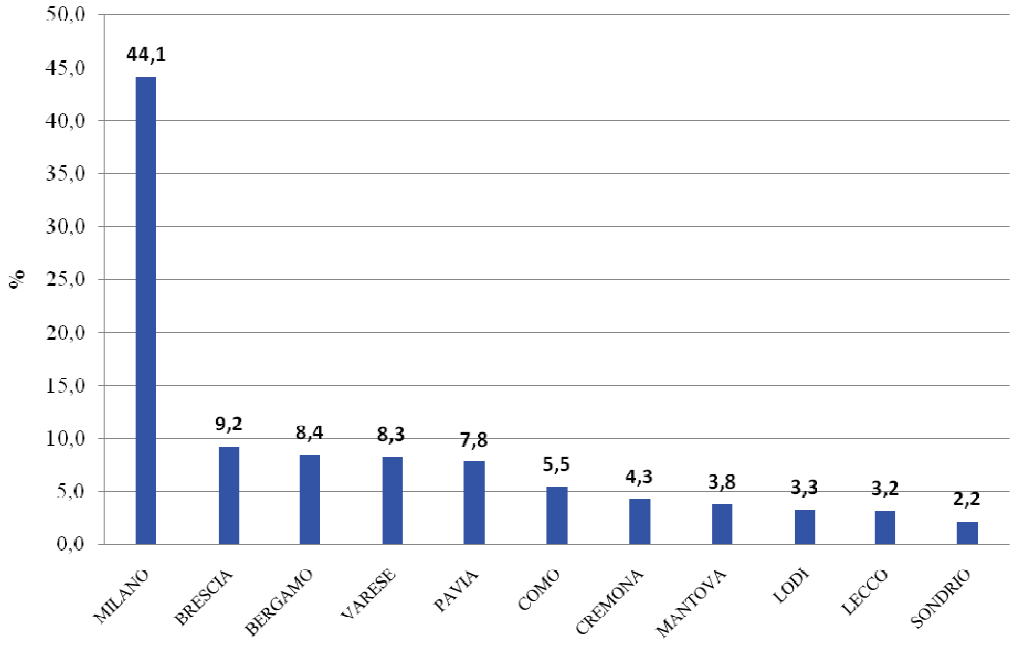
9.2 Segnalazioni

Sono state considerate 4.533 segnalazioni, suddivise nelle 11 province come riportato nella tabella 9.1 ed illustrato nel grafico 9.1. Si evidenzia che l'anagrafe è stata realizzata prima della istituzione della provincia Monza – Brianza che pertanto non figura in questa trattazione.

Tabella 9.1 – Suddivisione delle segnalazioni per provincia

Provincia	Numero segnalazioni
Milano	1.999
Brescia	418
Bergamo	383
Varese	374
Pavia	354
Como	249
Cremona	195
Mantova	171
Lodi	148
Lecco	144
Sondrio	98
Totale	*4.533*

Grafico 9.1 – Suddivisione percentuale delle segnalazioni per provincia



Come si rileva chiaramente dal grafico, ad eccezione della provincia di Milano che da sola annovera quasi la metà delle segnalazioni, tutte le province si equivalgono.

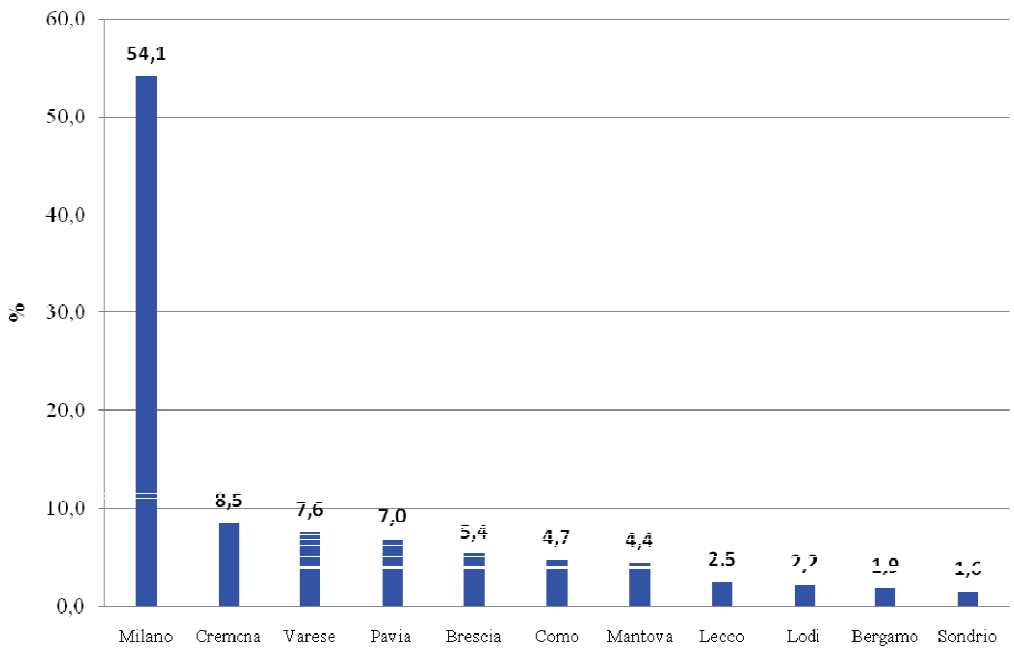
9.3 Siti non contaminati

I siti non contaminati sono 316 (7,0% delle segnalazioni) e sono distribuiti nelle 11 province lombarde come riportato ed illustrato nella tabella e nel grafico 9.2

Tabella 9.2 – I siti non contaminati

Provincia	Numero di siti
Milano	171
Cremona	27
Varese	24
Pavia	22
Brescia	17
Como	15
Mantova	14
Lecco	8
Lodi	7
Bergamo	6
Sondrio	5
TOTALE	*316*

Grafico 9.2 – Suddivisione percentuale dei siti non contaminati per provincia



Anche nella distribuzione dei siti non contaminati prevale nettamente la provincia di Milano che ne annovera oltre la metà.

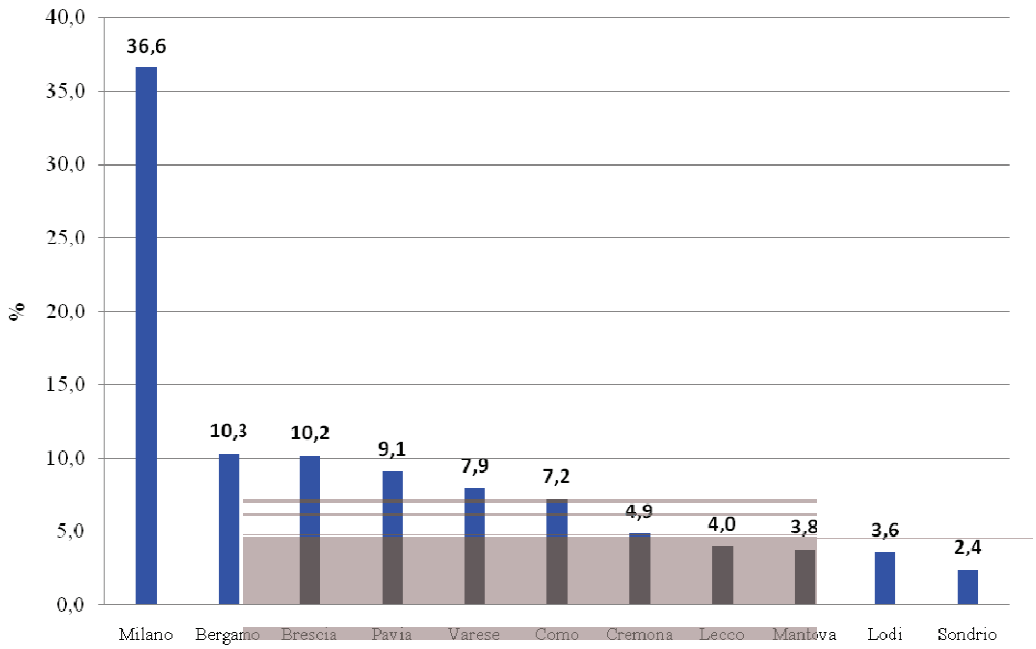
9.4 Siti potenzialmente contaminati

I siti potenzialmente contaminati sono 2.720 (60,0% delle segnalazioni) e sono distribuiti nelle 11 province lombarde come riportato ed illustrato nella tabella e nel grafico 9.3

Tabella 9.3 – I siti potenzialmente contaminati

Provincia	Numero di siti
Milano	995
Bergamo	280
Brescia	277
Pavia	248
Varese	216
Como	197
Cremona	132
Lecco	109
Mantova	103
Lodi	98
Sondrio	65
TOTALE	*2.720*

Grafico 9.3 – Suddivisione percentuale dei siti potenzialmente contaminati per provincia



Anche nella distribuzione dei siti potenzialmente contaminati prevale la provincia di Milano, ma meno nettamente rispetto alla distribuzione delle segnalazioni e dei siti non contaminati. Non trascurabili risultano le incidenze delle province di Bergamo e Brescia.

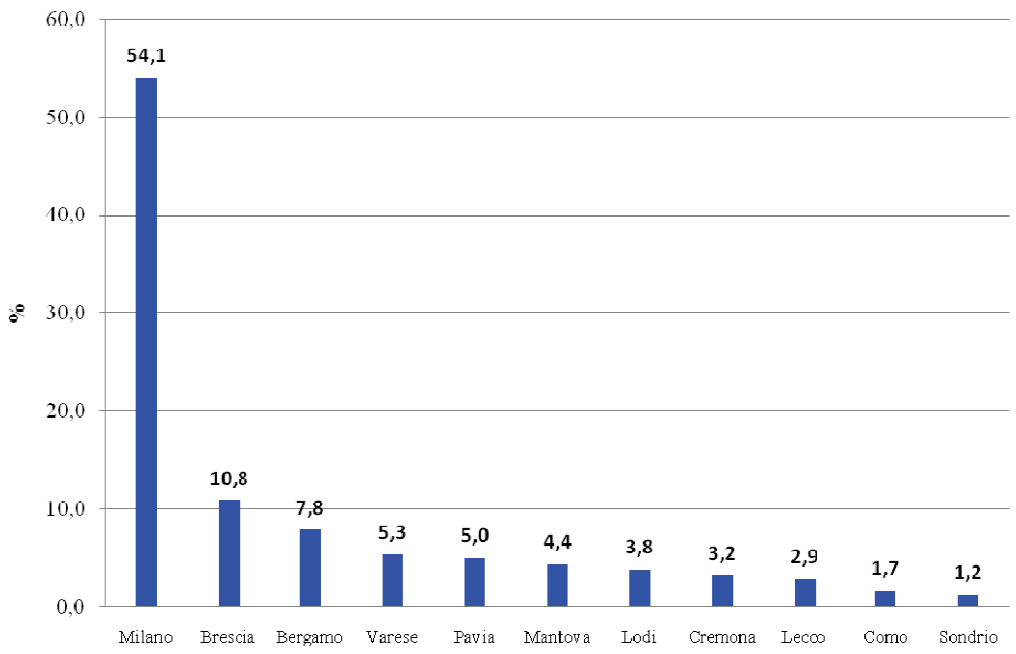
9.5 Siti contaminati

I siti contaminati sono 664 (14,7% delle segnalazioni) e sono distribuiti nelle 11 province lombarde come riportato ed illustrato nella tabella e nel grafico 9.4

Tabella 9.4 – I siti contaminati

Provincia	Numero di siti
Milano	359
Brescia	72
Bergamo	52
Varese	35
Pavia	33
Mantova	29
Lodi	25
Cremona	21
Lecco	19
Como	11
Sondrio	8
TOTALE	*644*

Grafico 9.4 – Suddivisione percentuale dei siti contaminati per provincia



Anche nella distribuzione dei siti contaminati prevale nettamente la provincia di Milano, che ne annovera oltre la metà. Da segnalare l'11% della provincia di Brescia.

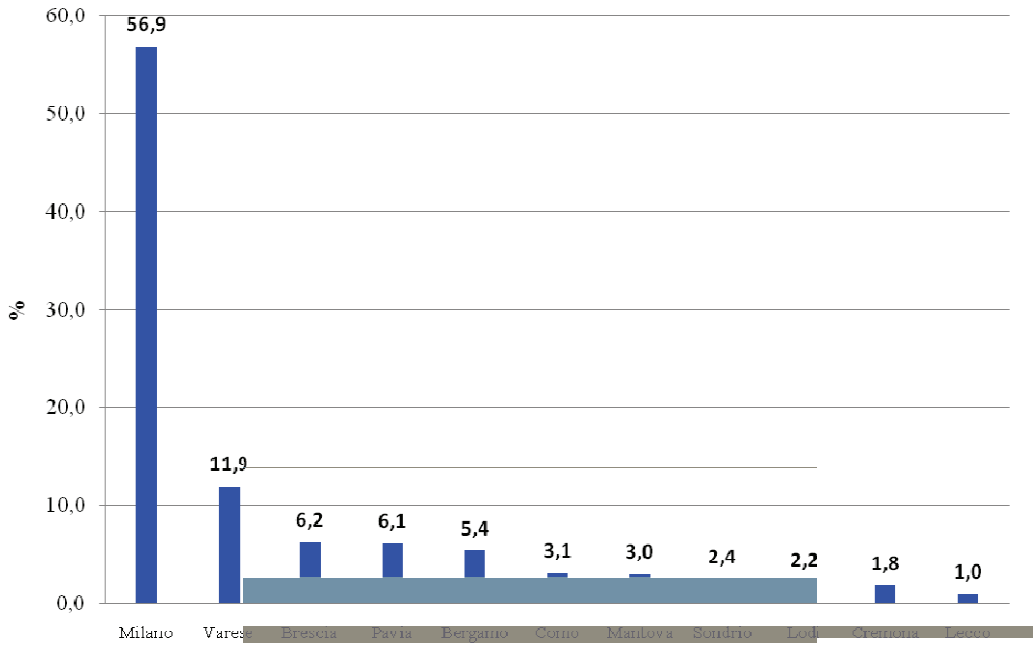
9.6 Siti bonificati

I siti contaminati sono 833 (18,4% delle segnalazioni) e sono distribuiti nelle 11 province lombarde come riportato ed illustrato nella tabella e nel grafico 9.5.

Tabella 9.5 – I siti bonificati

Provincia	Numero di siti
Milano	474
Varese	99
Brescia	52
Pavia	51
Bergamo	45
Como	26
Mantova	25
Sondrio	20
Lodi	18
Cremona	15
Lecco	8
TOTALE	*833*

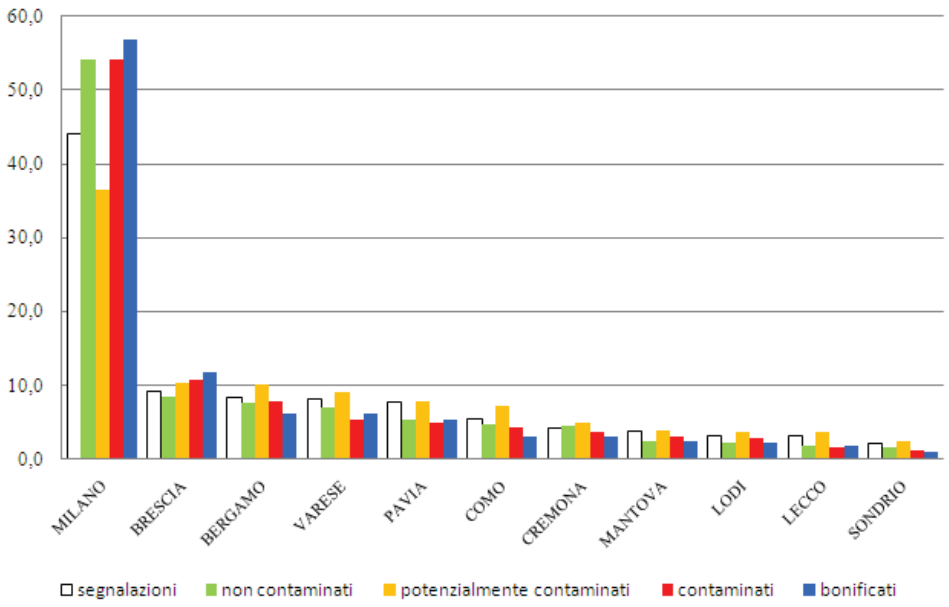
Grafico 9.5 – Suddivisione percentuale dei siti bonificati per provincia



Anche nella distribuzione dei siti bonificati prevale nettamente la provincia di Milano, che ne annovera oltre la metà. Da segnalare il 12% della provincia di Varese.

9.7 Dati di sintesi

Grafico 9.6 – Dati di sintesi

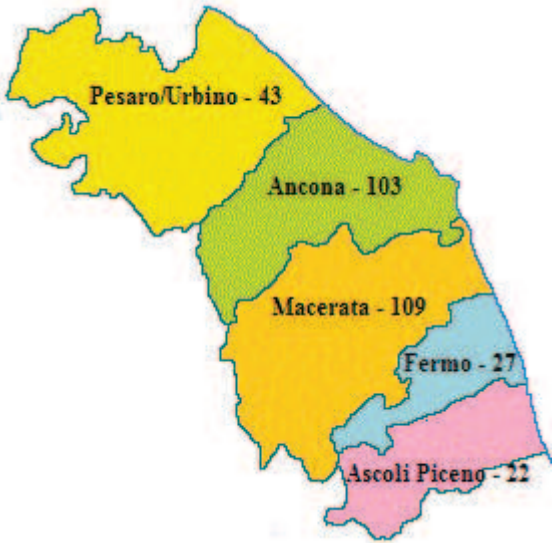


Dal grafico 9.6 si evince che:

- nella provincia di Milano si ha un deficit di siti potenzialmente contaminati;
- nella provincia di Brescia una leggera prevalenza di siti bonificati;
- in tutte le altre province si registra una leggera prevalenza di siti potenzialmente bonificati.

CAPITOLO 10

REGIONE MARCHE



10.1 Introduzione

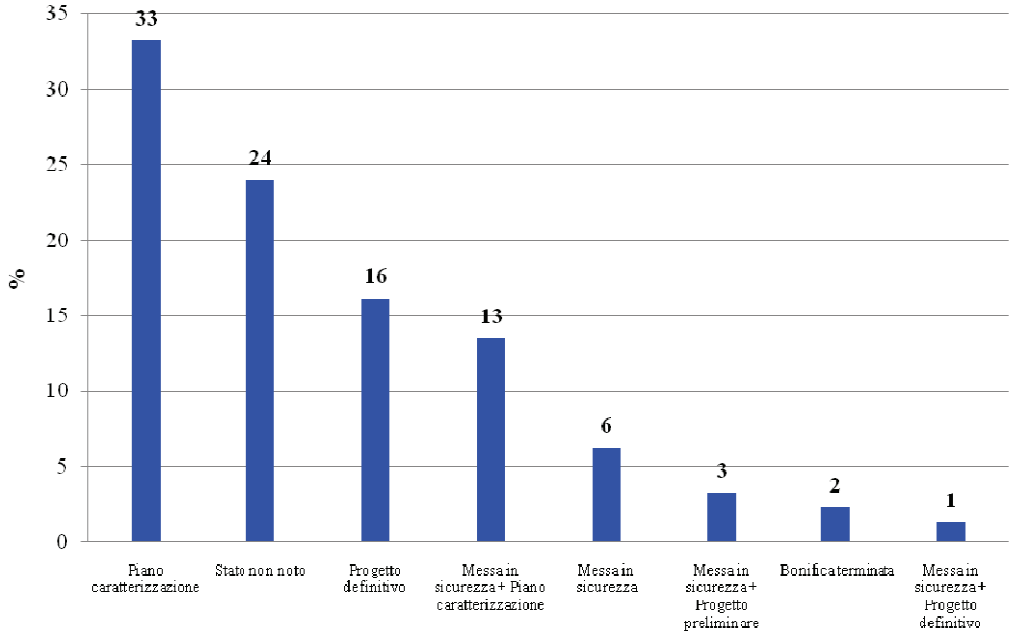
La Regione Marche ha realizzato una dettagliata anagrafe dei siti oggetto di contaminazione, consultabile all'indirizzo internet www.regione.marche.it

Sono stati individuati 304 siti inquinati suddivisi, in funzione dello stato degli interventi, in 8 categorie, come esplicitato nella tabella M1 ed illustrato nel grafico 10.1.

Tabella 10.1 – Suddivisione dei siti contaminati per tipologia di intervento

Tipologia intervento	Numero siti
Piano caratterizzazione	101
Stato non noto	73
Progetto definitivo	49
Messa in sicurezza + Piano caratterizzazione	41
Messa in sicurezza	19
Messa in sicurezza + Progetto preliminare	10
Bonifica terminata	7
Messa in sicurezza + Progetto definitivo	4
Totale	*304*

Grafico 10.1 – Suddivisione percentuale dei siti contaminati per tipologia di intervento

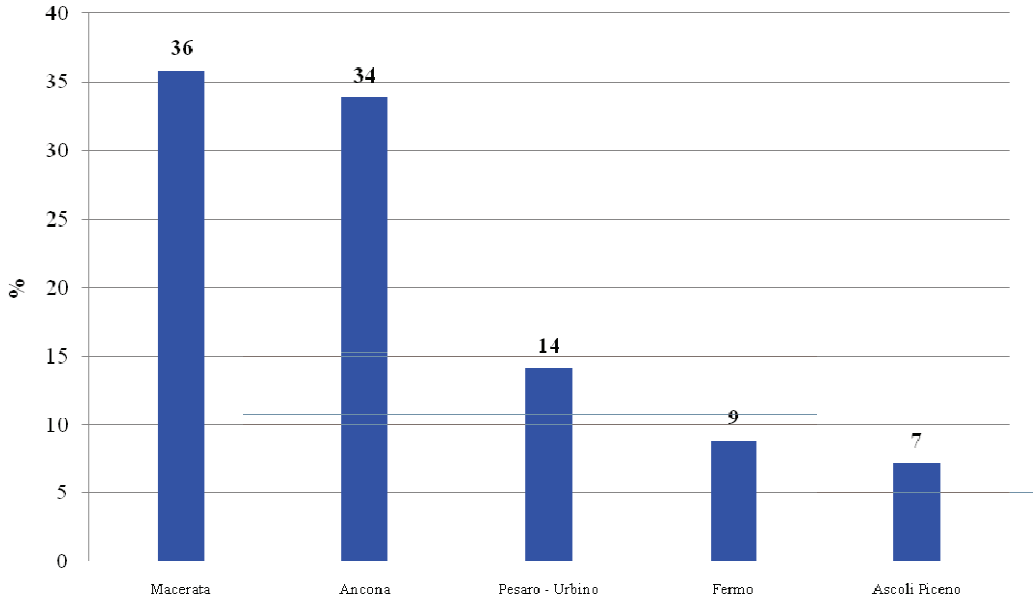


I 304 siti sono suddivisi nelle 5 province marchigiane come riportato nella tabella 10.2 ed illustrato nel grafico 10.2.

Tabella 10.2 – Suddivisione dei siti contaminati per provincia

Provincia	Numero siti
Macerata	109
Ancona	103
Pesaro - Urbino	43
Fermo	27
Ascoli Piceno	22
Totale	*304*

Grafico 10.2 – Suddivisione percentuale dei siti contaminati per provincia



Come numero di siti, i territori provinciali si dividono in due grandi gruppi: le province di Macerata e di Ancona, con un numero sensibilmente maggiore di fenomeni di inquinamento e quelle di Pesaro – Urbino, Fermo e Ascoli Piceno con un numero di siti decisamente minore.

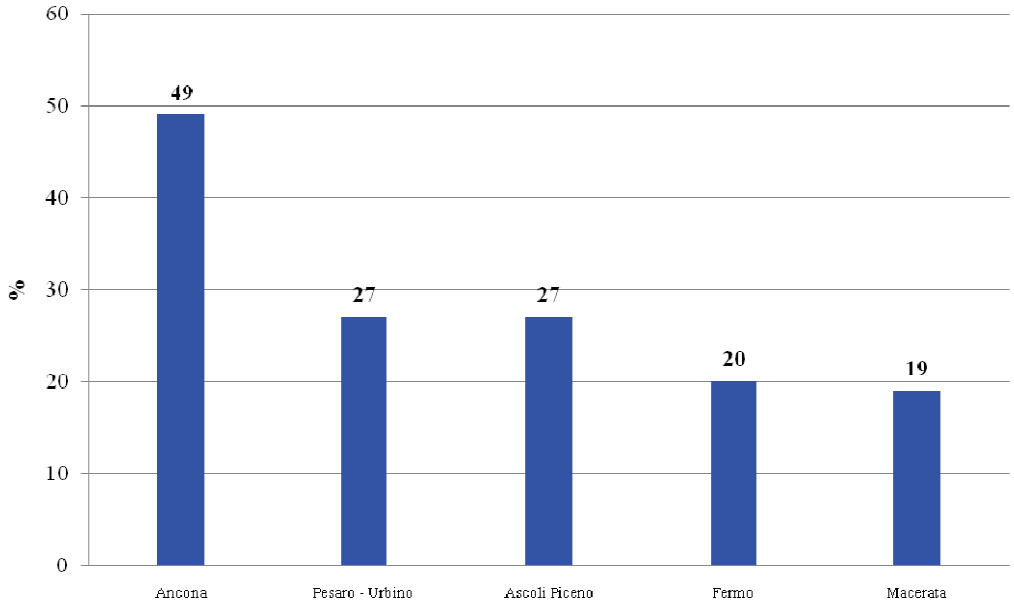
10.2 Comuni interessati

Le province marchigiane annoverano 239 comuni. Nella tabella 10.3 è indicato, per provincia, il numero di comuni interessati dai siti contaminati e la percentuale rispetto al totale dei comuni.

Tabella 10.3 – I Comuni interessati

Provincia	Numero Comuni interessati	% sul totale dei Comuni
Ancona	24	49
Pesaro - Urbino	16	27
Macerata	11	19
Ascoli Piceno	9	27
Fermo	8	20
Totale	*68*	*29*

Grafico 10.3 – Percentuale, per provincia, dei comuni interessati da contaminazione



Dal grafico 10.3 si evince che la provincia più diffusamente interessata è quella di Ancona, con quasi la metà dei comuni interessati da almeno un sito; di contro, le province di Macerata e Fermo risulterebbero essere le meno "inquinate" con "solo" 1 comune su 5 interessato da fenomeni di contaminazione.

Analizzando congiuntamente i grafici 10.2 e 10.3 si può concludere che la provincia di Ancona risulta fortemente coinvolta, sia come numero di siti che come percentuale di comuni interessati, mentre la provincia di Ascoli Piceno presenta sia un basso numero di siti che una bassa percentuale di comuni "contaminati". Caso particolare è costituito dalla provincia di Macerata che presenta un grande numero di siti, concentrati però in pochi comuni.

10.3 Matrici ambientali contaminate

Sono state considerate le seguenti matrici ambientali:

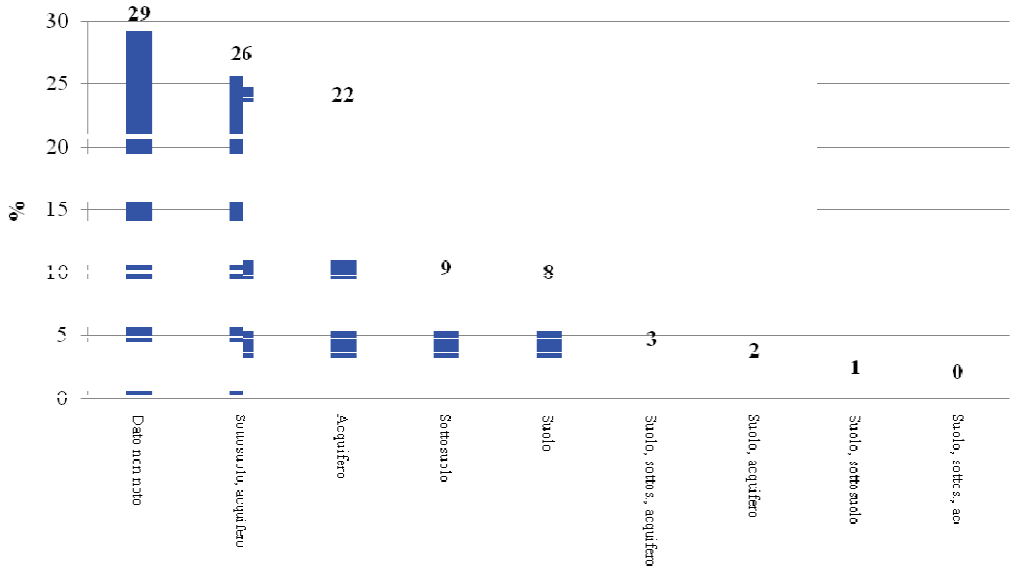
- suolo;
- sottosuolo
- acque sotterranee;
- acque superficiali.

I siti individuati sono stati suddivisi in funzione della contaminazione di una o più delle matrici sopra menzionate o della non individuazione della matrice contaminata. I risultati sono riportati nella tabella 10.4 ed illustrati nel grafico 10.4. Si evidenzia come in quasi un terzo dei siti non sia nota la matrice ambientale contaminata.

Tabella 10.4 – Le matrici ambientali contaminate

Matrice ambientale	Numero siti
Dato non noto	89
Sottosuolo, acquifero	78
Acquifero	68
Sottosuolo	26
Suolo	25
Suolo, sottosuolo, acquifero	9
Suolo, acquifero	6
Suolo, sottosuolo	2
Suolo, sottosuolo, acquifero, acque superficiali	1
Totale	*878*

Grafico 10.4 – Le matrici ambientali contaminate



10.4 Inquinanti riscontrati

I principali agenti inquinanti riscontrati nei 304 siti marchigiani sono riportati nella tabella 10.5. Si evidenzia come in 78 siti (26%) non sia ancora stato individuato alcun agente contaminante. Nella tabella 10.6 sono suddivisi i siti in funzione delle associazioni di inquinanti riscontrate.

Tabella 10.5 – I principali agenti inquinanti

Inquinante	Numero di volte riscontrato
Idrocarburi non meglio specificati	139
Benzene	91
Etilene	87
Xilene	85
Esano	84
Dato non noto	78
Toluene	71
Manganese	38
Altri inquinanti	37
Piombo	33
Ferro	32
Propano	24
Nichel	21
Altri metalli	32
Cromo	16
Cloruro di vinile	12
Etano	12
Rame	10
Zinco	10

Si riscontra una netta predominanza degli idrocarburi, anche se raramente vengono fornite maggiori specifiche, ma non trascurabile è anche l'incidenza dei metalli pesanti.

Grafico 10.5 – Incidenza percentuale dei principali inquinanti

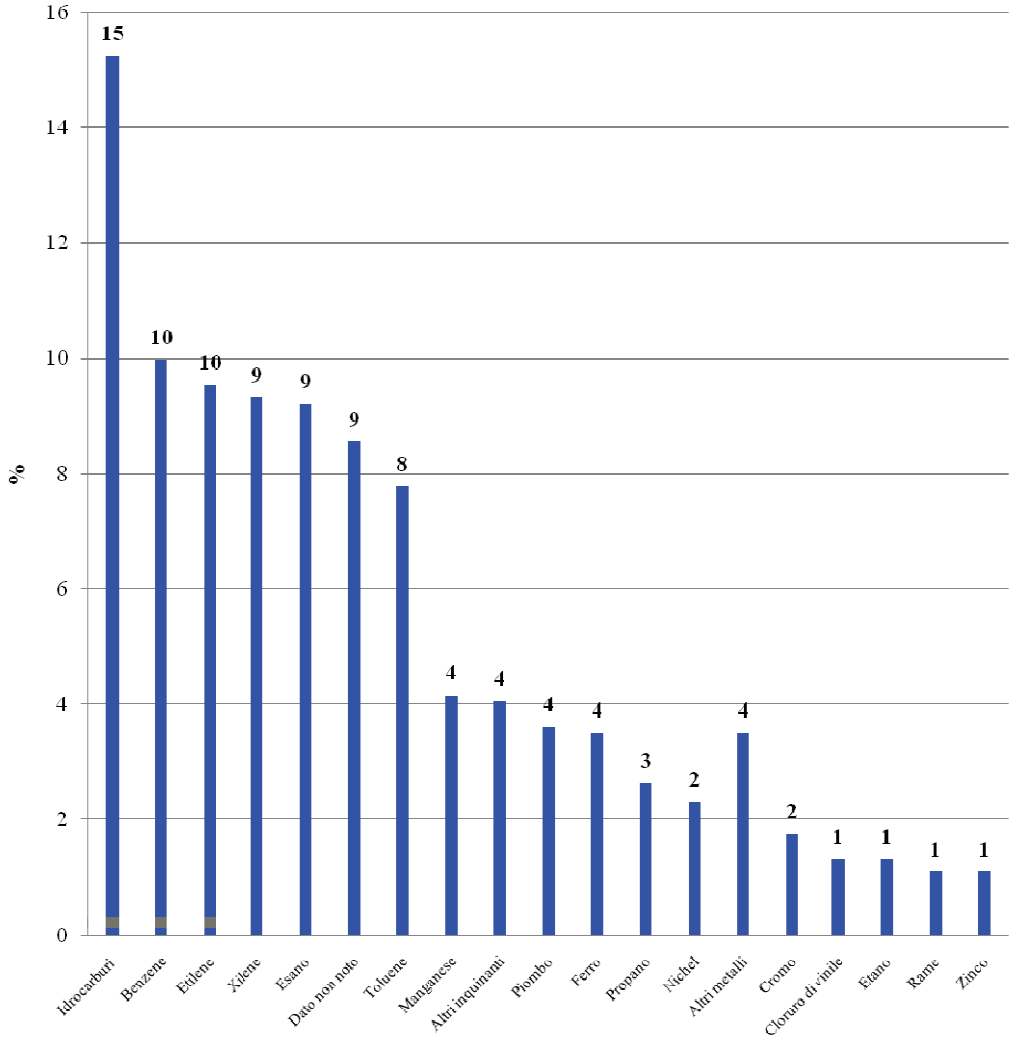
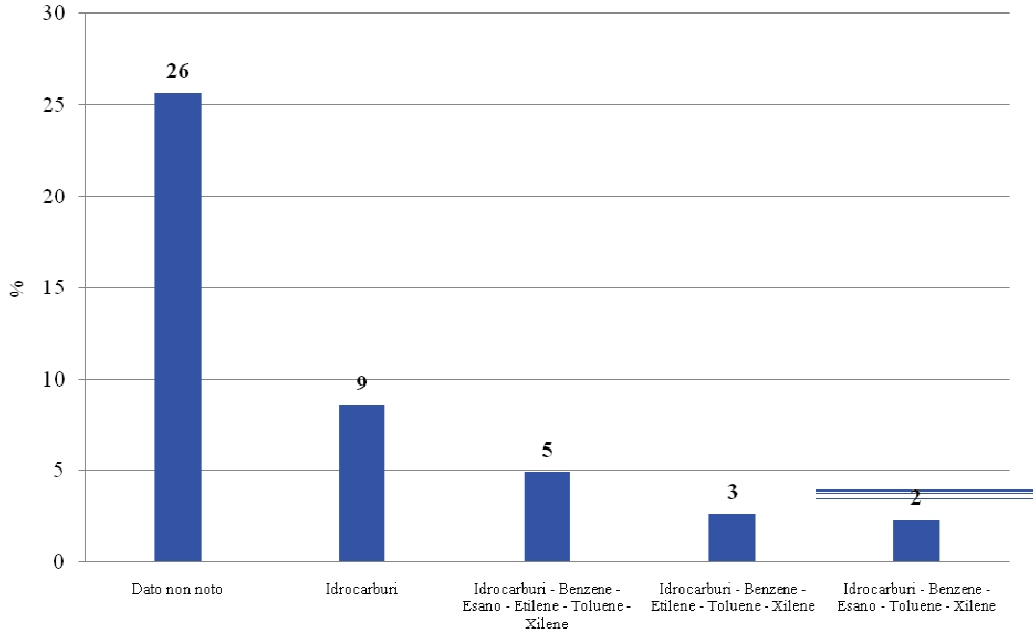


Tabella 10.6 – Le principali associazioni di inquinanti nei siti contaminati

Associazione	Numero di volte riscontrata
Dato non noto	78
Idrocarburi	26
Idrocarburi - Benzene - Esano - Etilene - Toluene - Xilene	15
Idrocarburi - Benzene - Etilene - Toluene - Xilene	8
Idrocarburi - Benzene - Esano - Toluene - Xilene	7
Totale siti	*304*

Grafico 10.6 – Incidenza percentuale delle principali associazioni di inquinanti

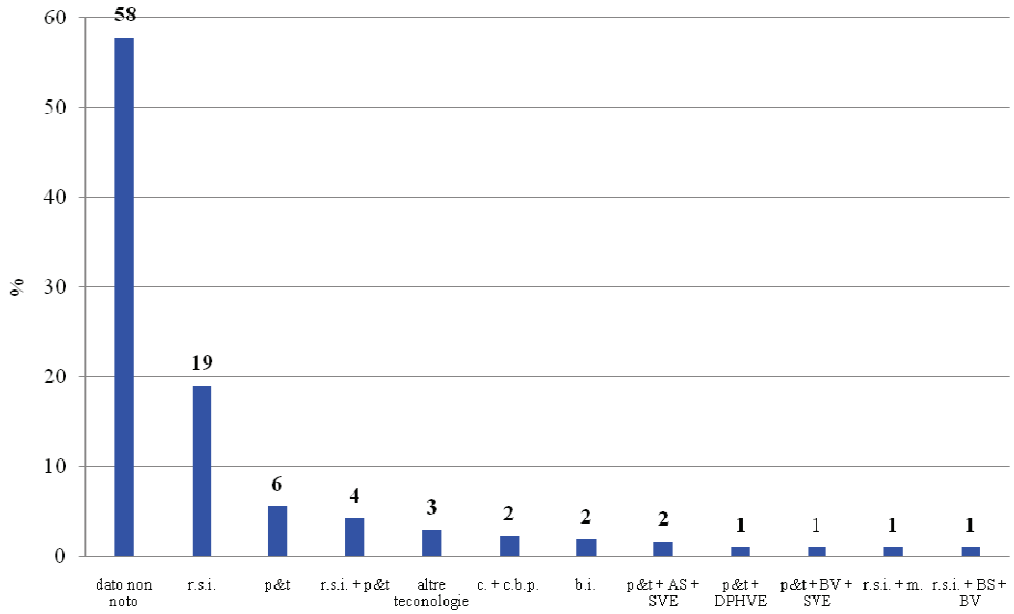


10.5 Tecnologie utilizzate

Tabella 10.7 – Le tecnologie di bonifica utilizzate

Tecnologia	Numero di volte riscontrata
Dato non noto	176
Rimozione sorgente inquinante	58
Pump & treat	17
Rimozione sorgente inquinante + Pump & treat	13
capping + captazione biogas e percolato	7
Barriera idraulica	6
Pump & treat + Air Sparging + Soil Vapor Extraction	5
Pump & treat + Dual Phase High Vacuum Extraction	3
Pump & treat + Bioventing + Soil Vapor Extraction	3
Rimozione sorgente inquinante + monitoraggio	3
Rimozione sorgente inquinante + Bioslurping + Bioventing	2
Rimozione sorgente inquinante + pump & treat + Dual Phase High Vacuum Extraction	2
Barriera idraulica + pump & treat	1
Dual Phase High Vacuum Extraction	1
Pump & treat + Soil Vapor Extraction	1
Rimozione sorgente inquinante + Soil Vapor Extraction + Bioventing + pump & treat	1
Rimozione sorgente inquinante + capping	1
Rimozione sorgente inquinante + pump & treat + Air sparging + Soil Vapor Extraction	1
Rimozione sorgente inquinante + Pump & treat + Multi Phase Extraction	1
Rimozione sorgente inquinante + barriera idraulica	1
Soil Vapor Extraction + Bioventing	1

Grafico 10.7 – Incidenza percentuale, rispetto al numero dei siti, delle tecnologie utilizzate[8]



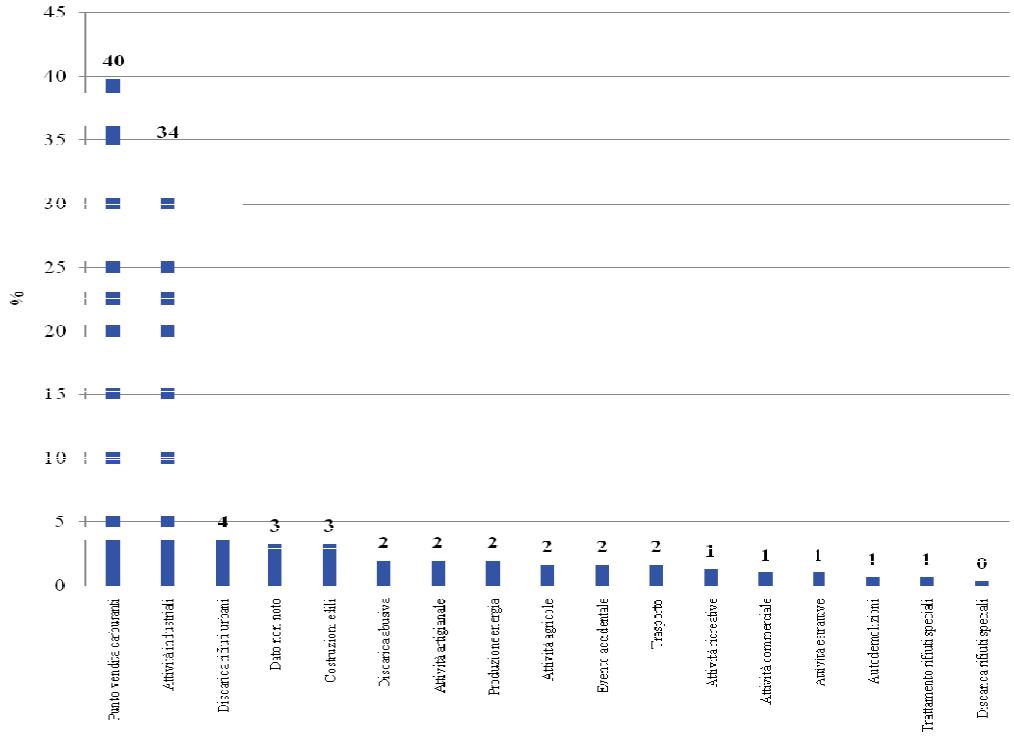
[8] LEGENDA: r.s.i. = rimozione sorgente inquinante; p&t = pump and treat; b.i. = barriera idraulica; AS = air sparging; SVE = soil vapor extraction; BV = bioventing; c. = capping; c.b.p. = captazione biogas e percolato; DPHVE = dual phase high vacuum extraction; m. = monitoraggio; MPE = multi phase extraction;

10.6 Cause della contaminazione

Tabella 10.8 – Le cause della contaminazione

Cause	Numero di volte riscontrata
Punto vendita carburanti	121
Attività industriali	104
Discarica rifiuti urbani	11
Dato non noto	10
Costruzioni edili	10
Discarica abusiva	6
Attività artigianale	6
Produzione energia	6
Attività agricole	5
Evento accidentale	5
Trasporto	5
Attività ricreative	4
Attività commerciale	3
Attività estrattive	3
Autodemolizioni	2
Trattamento rifiuti speciali	2
Discarica rifiuti speciali	1

Grafico 10.8 – Incidenza percentuale, rispetto al numero dei siti, delle cause dell'inquinamento

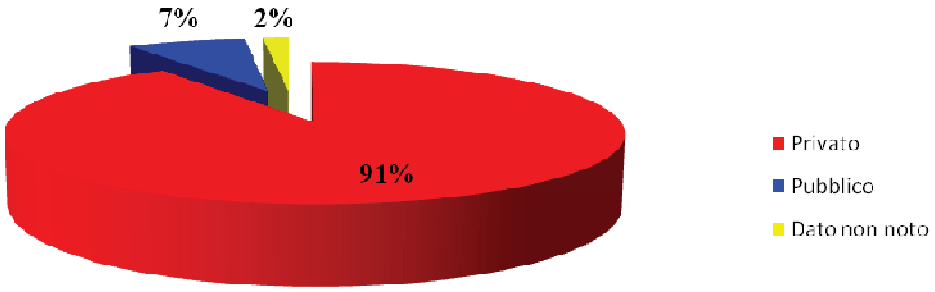


10.7 Soggetti titolati alla bonifica

Tabella 10.9 – I soggetti titolati alla bonifica

Soggetto	Numero di siti
Pubblico	23
Privato	276
Dato non noto	5
TOTALE	*304*

Grafico 10.9 – Incidenza percentuale, rispetto al numero dei siti, dei soggetti titolati alla bonifica



10.8 Dimensione dei siti contaminati

Tabella 10.10 – Le dimensioni di alcuni siti contaminati

Provincia	Comune	Superficie contaminata (m^2)
Macerata	Civitanova Marche	67.000
Macerata	Montecosaro	51.650
Macerata	Civitanova Marche	38.915
Macerata	Civitanova Marche	37.600
Macerata	Esanatoglia	30.625
Macerata	Porto Recanati	30.000
Macerata	Montecosaro	28.900
Macerata	Montecosaro	28.550
Macerata	Civitanova Marche	28.000
Macerata	Montecosaro	27.072
Fermo	Porto Sant'Elpidio	24.000
Macerata	Recanati	23.000
Macerata	Tolentino	22.500
Macerata	Montecosaro	21.400
Macerata	Montecosaro	21.400
Macerata	Civitanova Marche	19.000
Macerata	Potenza Picena	15.500
Macerata	Morrovalle	15.200
Macerata	Civitanova Marche	14.451
Ascoli Piceno	Monsampolo del Tronto	13.000
Macerata	Montecosaro	12.000
Macerata	Montecassiano	11.796
Macerata	Civitanova Marche	11.600
Macerata	Civitanova Marche	11.500
Ancona	Falconara Marittima	10.000
Macerata	Civitanova Marche	10.000
Macerata	Civitanova Marche	9.840
Macerata	Morrovalle	9.000
Macerata	Civitanova Marche	8.600
Macerata	Montecosaro	8.500
Macerata	Civitanova Marche	8.150
Macerata	Civitanova Marche	7.350
Macerata	Civitanova Marche	7.000
Macerata	Civitanova Marche	6.375
Macerata	Civitanova Marche	6.060
Pesaro Urbino	Pesaro	5.900
Macerata	Civitanova Marche	5.835
Macerata	Montecosaro	5.500
Pesaro Urbino	Pesaro	4.600
Ascoli Piceno	Ascoli Piceno	4.300
Macerata	Civitanova Marche	4.200
Macerata	Morrovalle	4.094
Pesaro Urbino	Pesaro	4.000
Macerata	Civitanova Marche	3.930

Macerata	Civitanova Marche	3.800
Macerata	Civitanova Marche	3.700
Macerata	Montecassiano	3.640
Macerata	Macerata	3.500
Macerata	Morrovalle	3.500
Macerata	Potenza Picena	3.264
Macerata	Montecosaro	3.200
Macerata	Morrovalle	3.125
Macerata	Matelica	2.640
Macerata	Civitanova Marche	2.600
Fermo	Fermo	2.400
Macerata	Montecosaro	2.300
Macerata	Montecosaro	2.150
Macerata	Tolentino	2.100
Macerata	Civitanova Marche	2.000
Macerata	Montecosaro	2.000
Macerata	Civitanova Marche	1.820
Macerata	Civitanova Marche	1.783
Macerata	Civitanova Marche	1.760
Macerata	Macerata	1.750
Macerata	Civitanova Marche	1.500
Macerata	Civitanova Marche	1.450
Macerata	Montecosaro	1.300
Pesaro Urbino	Fano	1.300
Pesaro Urbino	Fano	1.200
Macerata	Civitanova Marche	1.153
Macerata	Montecosaro	1.150
Macerata	Recanati	1.150
Pesaro Urbino	Novafeltria	1.140
Macerata	Civitanova Marche	1.134
Ancona	Fabriano	1.000
Pesaro Urbino	Pesaro	1.000
Pesaro Urbino	Fano	926
Pesaro Urbino	Fossombrone	800
Macerata	Montecosaro	750
Pesaro Urbino	Pesaro	750
Macerata	Montecosaro	700
Macerata	Montecassiano	680
Pesaro Urbino	Pesaro	650
Pesaro Urbino	Fano	600
Ancona	Arcevia	500
Pesaro Urbino	Fermignano	480
Macerata	Corridonia	400
Macerata	Tolentino	400
Macerata	Macerata	324
Pesaro Urbino	Urbania	270
Pesaro Urbino	Lunano	250
Pesaro Urbino	Apecchio	200

Pesaro Urbino	Acqualagna	100
Macerata	Civitanova Marche	67.000
Macerata	Montecosaro	51.650
	MEDIA (m^2/sito)	*8.755*

10.9 Costi della bonifica

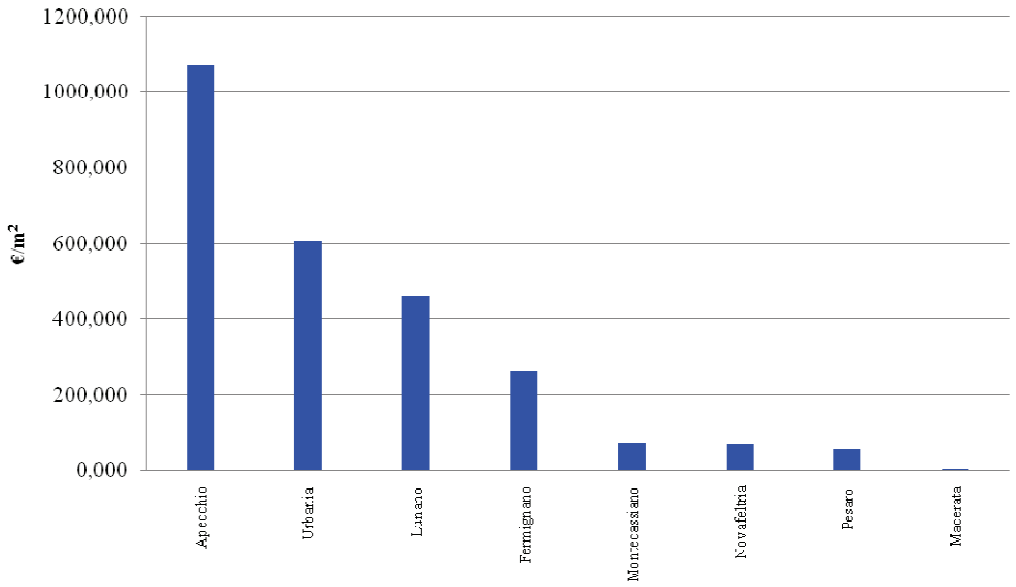
Tabella 10.11 – I costi della bonifica di alcuni siti contaminati

Provincia	Comune	Matrice contaminata[9]	Inquinanti presenti[10]	Tecnologia utilizzata[11]	Superficie contaminata (m^2)	Costo della bonifica ( )	Costo della bonifica (/m^2)
Fermo	Porto Sant'Elpidio	SS, F	Al, As, Cd, Fe, F^-, Mn, Pb, Cu, SO_4^{--}, Zn	r.s.i.+p&t		8.226.887	
Ascoli Piceno	San Benedetto del Tronto	SS, F	Ben, esa, eti, idr, tol, xil	p&t+AS+SVE		576.000	
Ancona	Numana	n.n.	Ben, esa, tol, xil	r.s.i.+DPHVE		347.300	
Pesaro Urbino	Pesaro	F	Ben, eti, tol	p&t+DPHVE	5.900	339.000	57,46
Ascoli Piceno	San Benedetto del Tronto	SS, F	Ben, esa, eti, idr, tol, xil	P&t+BV+SVE		282.836	
Pesaro Urbino	Fermignano	SS, F	Zn	r.s.i.		282.563	
Macerata	Montecassiano	SS, F	Ben, idr, tol, xil	p&t+DPHVE	3.640	262.938	72,24
Pesaro Urbino	Apecchio	SS, F	Ben, esa, eti, idr, sti, tol, xil	r.s.i.+p&t+AS+SVE	200	214.500	1072,50
Macerata	Macerata	SS, F	Ben, esa, eti, idr, xil	r.s.i.+p&t		207.794	
Ancona	Senigallia	SS, F	Aro, ben, esa, idr, tol, xil	p&t+DPHVE		185.078	
Pesaro Urbino	Pesaro	SS, F	Aro, ben, esa, eti, idr, tol, xil	p&t+AS+SVE		176.613	
Pesaro Urbino	Urbania	SS, F	Ben, esa, eti, idr, tol, xil	DPHVE	270	163.400	605,19
Ancona	Ripe	SS, F	Aro, ben, esa, idr, tol xil	r.s.i.+SVE+BV+p&t		146.855	
Ascoli Piceno	Ascoli Piceno	F	Ben, esa, eti, tol, xil	p&t		142.000	
Ascoli Piceno	Ascoli Piceno	SS, F	Ben, esa, idr, tol, xil	r.s.i.+p&t		140.760	
Pesaro Urbino	Fermignano	SS, F	Ben, esa, eti, idr, tol, xil	p&t+BV+SVE	480	125.850	262,19
Pesaro Urbino	Lunano	n.n.	n.n.	r.s.i.+BV+SVE	250	115.500	462,00
Pesaro Urbino	Pesaro	SS, F	Ben, esa, eti, idr, tol,	p&t+BV+SVE		101.600	

[9] S = suolo; SS = sottosuolo; F = falda; n.n. = dato non noto
[10] Ben = benzene; esa = esano; eti = etilene; idr = idrocarburi; tol = toluene; xil = xilene; sti = stirene; aro = aromatici; n.n. = dato non noto;
[11] Vedi nota 1

			xil				
Ascoli Piceno	Ascoli Piceno	SS, F	Ben, esa, idr, tol, xil	p&t+AS+SVE		95.974	
Fermo	Sant'Elpidio a Mare	SS, F	Aro, ben, Fe, idr, Mn, tol, xil	p&t		90.000	
Ascoli Piceno	San Benedetto del Tronto	SS, F	Ben, idr, tol, xil	p&t		82.511	
Pesaro Urbino	Novafeltria	F	Esa, xil	r.s.i.+p&t	1.140	78.636	68,98
Pesaro Urbino	Serrungarina	SS	Ben, eti, idr, tol, xil	r.s.i.+SVE		77.127	
Fermo	Montegranaro	SS, F	Ben, esa, idr, tol, xil	r.s.i.+BS+BV		72.000	
Ancona	Ancona	S, SS, F	Ben, esa, idr, tol, xil	p&t+AS+SVE		66.511	
Ancona	Arcevia	n.n.	Idr	SVE+BV	500	62.311	124,62
Macerata	Macerata	F	Ben, esa	p&t	3.500	17.734	5,07
	MEDIE				*1.764*	*469.640*	*303,36*

Grafico 10.10 – Costi, per m² di superficie contaminate, delle attività di bonifica



10.10 Provincia di Ancona

Tabella 10.12 – I comuni anconetani interessati da siti contaminati

Comune	Numero siti
Ancona	22
Arcevia	1
Belvedere Ostrense	1
Camerano	4
Camerata Picena	1
Castelbellino	2
Castelfidardo	2
Chiaravalle	3
Fabriano	14
Falconara Marittima	16
Filottrano	3
Genga	2
Jesi	2
Loreto	2
Maiolati Spontini	1
Monsano	2
Monte San Vito	2
Montecarotto	2
Montemarciano	4
Numana	2
Osimo	3
Ostra	1
Ripe	1
Senigallia	10

Tabella 10.13 – Sintesi dei dati relativi alla provincia di Ancona

Parametro	Valore	Percentuale sul totale provinciale
Numero Comuni	24	49
Numero siti	103	-
Area media contaminata (m^2/sito)	3.833	-
Presunta area contaminata (ha)[12]	40	0,02
Costo (€/sito)	185.386	-
Costo (€/m^2)	65	
Presunto costo totale di bonifica (€)[5]	26.000.000	

[12] *Stime Federambiente da valutare puramente come ordine di grandezza del parametro considerato*

10.11 Provincia di Ascoli Piceno

Tabella 10.14 – I comuni ascolani interessati da siti contaminati

Comune	Numero siti
Ascoli Piceno	9
Campofilone	1
Colli del Tronto	1
Grottammare	1
Massignano	1
Monsampolo del Tronto	2
Monteprandone	1
San Benedetto del Tronto	5
Spinetoli	1

Tabella 10.15 – Sintesi dei dati relativi alla provincia di Ascoli Piceno

Parametro	Valore	Percentuale sul totale provinciale
Numero Comuni	9	27
Numero siti	22	-
Area media contaminata (m^2/sito)	8.650	-
Presunta area contaminata (ha)[13]	19	0,02
Costo (€/sito)	220.013	-
Costo (€/m^2)	76	-
Presunto costo totale di bonifica (€)[6]	14.440.000	

[13] *Stime Federambiente da valutare puramente come ordine di grandezza del parametro considerato*

10.12 Provincia di Fermo

Tabella 10.16 – I comuni fermani interessati da siti contaminati

Comune	Numero siti
Campofilone	1
Fermo	4
Magliano di Tenna	2
Montegranaro	1
Porto San Giorgio	1
Porto Sant'Elpidio	11
Sant'Elpidio a Mare	6
Servigliano	1

Tabella 10.17 – Sintesi dei dati relativi alla provincia di Fermo

Parametro	Valore	Percentuale sul totale provinciale
Numero Comuni	8	20
Numero siti	27	-
Area media contaminata (m^2/sito)	13.200	-
Presunta area contaminata (ha)[14]	36	0,04
Costo (€/sito)	2.796.296	-
Costo (€/m^2)	318	-
Presunto costo totale di bonifica (€)	114.480.000	-

[14] *Stime Federambiente da valutare puramente come ordine di grandezza del parametro considerato*

10.13 Provincia di Macerata

Tabella 10.18 – I comuni maceratesi interessati da siti contaminati

Comune	Numero siti
Civitanova Marche	56
Corridonia	1
Esanatoglia	1
Macerata	4
Matelica	1
Montecassiano	3
Montecosaro	21
Morrovalle	10
Porto Recanati	3
Potenza Picena	2
Recanati	3
Tolentino	4

Tabella 10.19 – Sintesi dei dati relativi alla provincia di Macerata

Parametro	Valore	Percentuale sul totale provinciale
Numero Comuni	12	19
Numero siti	109	-
Area media contaminata (m^2/sito)	10.650	-
Presunta area contaminata (ha)[15]	116	0,04
Costo (€/sito)	162.822	-
Costo (€/m^2)	-	-
Presunto costo totale di bonifica (€)[8]	-	-

[15] *Stime Federambiente da valutare puramente come ordine di grandezza del parametro considerato*

10.14 Provincia di Pesaro/Urbino

Tabella 10.20 – I comuni pesaro-urbinati interessati da siti contaminati

Comune	Numero siti
Acqualagna	1
Apecchio	2
Auditore	1
Fano	8
Fermignano	2
Fossombrone	3
Frontone	2
Lunano	1
Mondavio	1
Mondolfo	1
Montelabbate	1
Novafeltria	1
Pesaro	15
Serrungarina	2
Urbania	1
Urbino	1

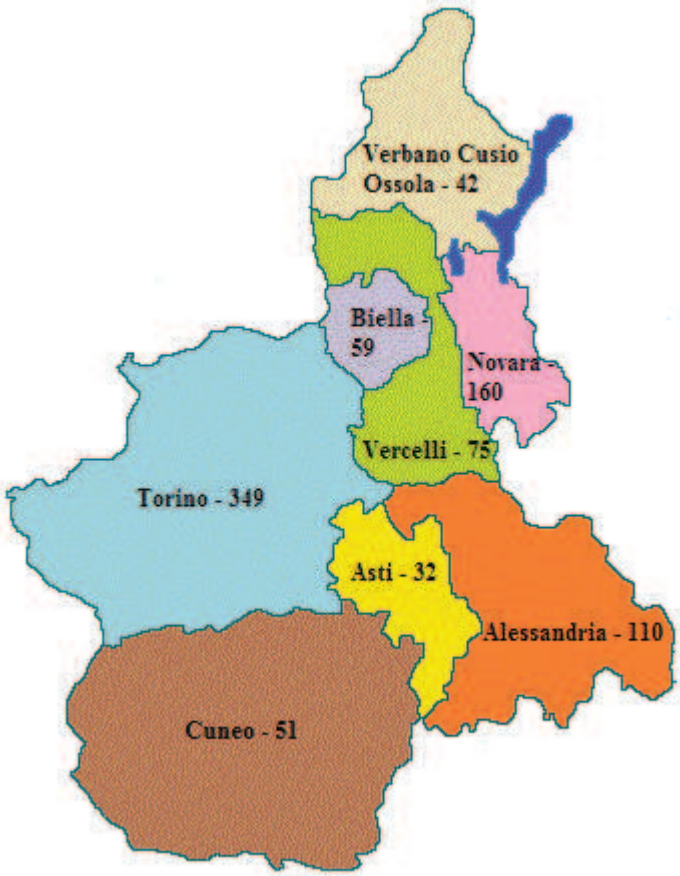
Tabella 10.21 – Sintesi dei dati relativi alla provincia di Pesao/Urbino

Parametro	Valore	Percentuale sul totale provinciale
Numero Comuni	16	27
Numero siti	43	-
Area media contaminata (m^2/sito)	1.422	-
Presunta area contaminata (ha)[16]	6	0,002
Costo (€/sito)	167.479	-
Costo (€/m^2)	69	-
Presunto costo totale di bonifica (€)	4.140.000	-

[16] *Stime Federambiente da valutare puramente come ordine di grandezza del parametro considerato*

CAPITOLO 11

REGIONE PIEMONTE

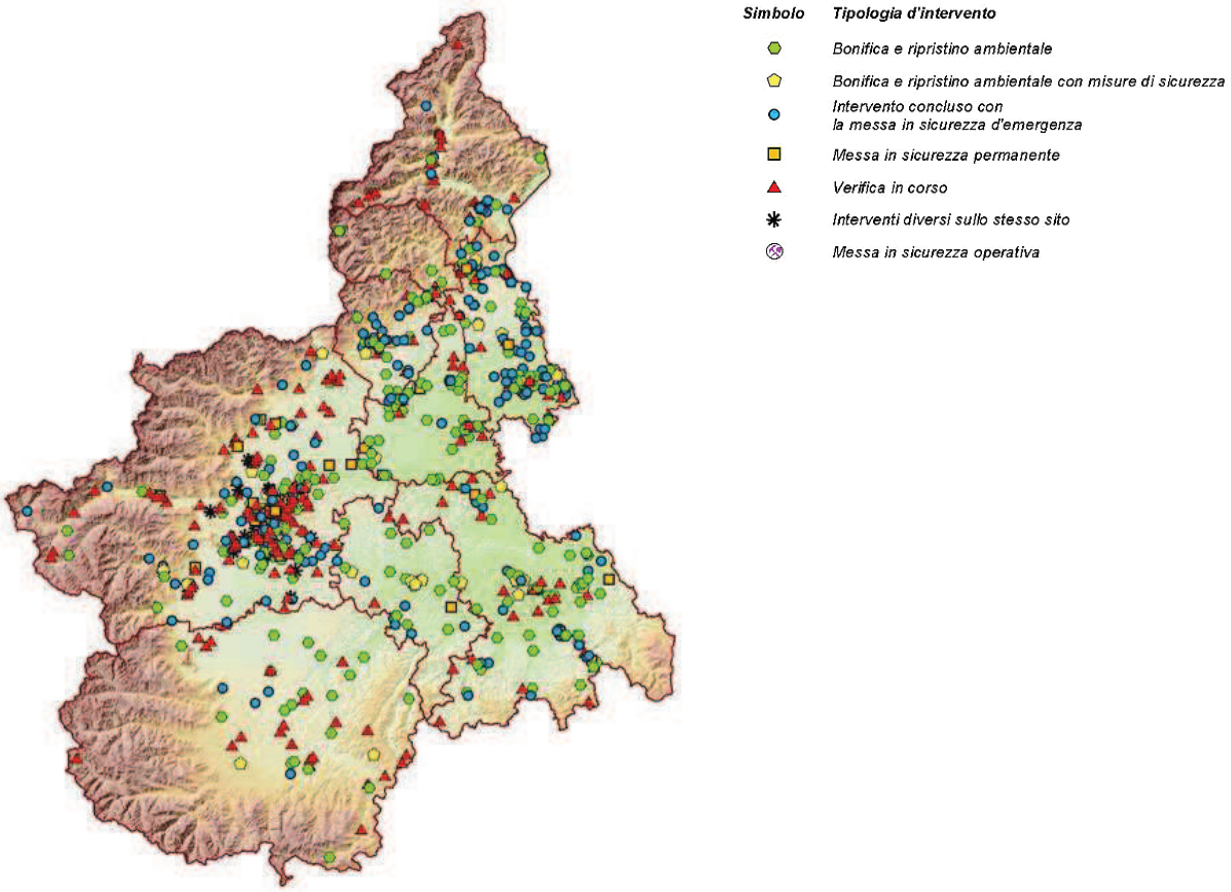


11.1 Introduzione

La Regione Piemonte ha realizzato una dettagliata anagrafe dei siti oggetto di contaminazione, consultabile all'indirizzo internet http://extranet.regione.piemonte.it/ambiente/bonifiche/servizi/consultazione.htm.

Sono stati individuati 878 siti inquinati localizzati come evidenziato nella figura 11.1 nel seguito riportata.

Figura 11.1 – Ubicazione dei siti contaminati

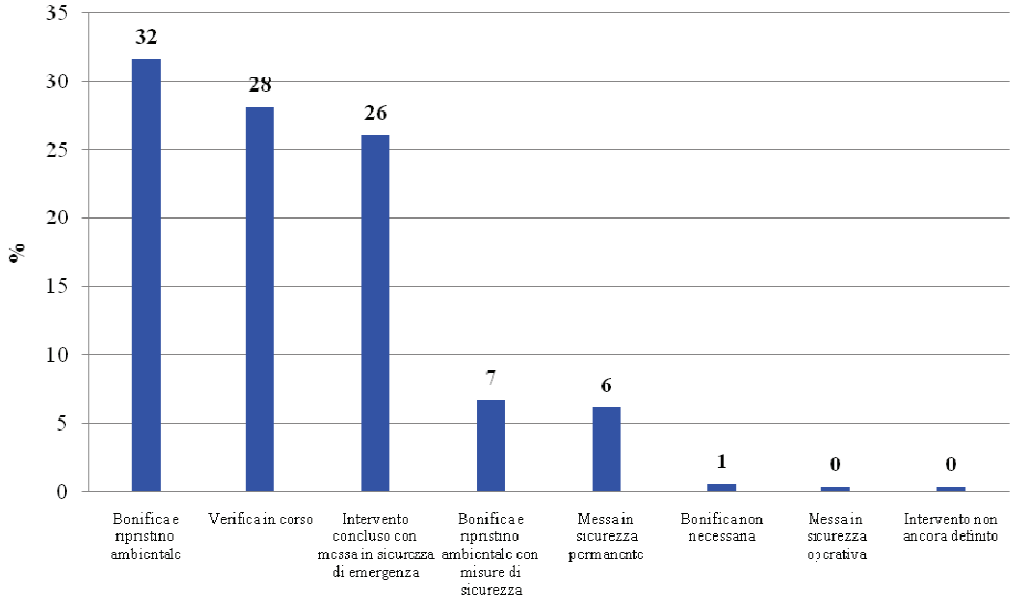


I siti sono stati suddivisi in 8 categorie, come esplicitato nella tabella 11.1 ed illustrato nel grafico 11.1, in funzione della tipologia di intervento previsto.

Tabella 11.1 – Suddivisione dei siti contaminati per tipologia di intervento

Tipologia intervento	Numero siti
Bonifica e ripristino ambientale	278
Verifica in corso	247
Intervento concluso con messa in sicurezza di emergenza	229
Bonifica e ripristino ambientale con misure di sicurezza	59
Messa in sicurezza permanente	54
Bonifica non necessaria	5
Messa in sicurezza operativa	3
Intervento non ancora definito	3
Totale	*878*

Grafico 11.1 – Suddivisione percentuale dei siti contaminati per tipologia di intervento

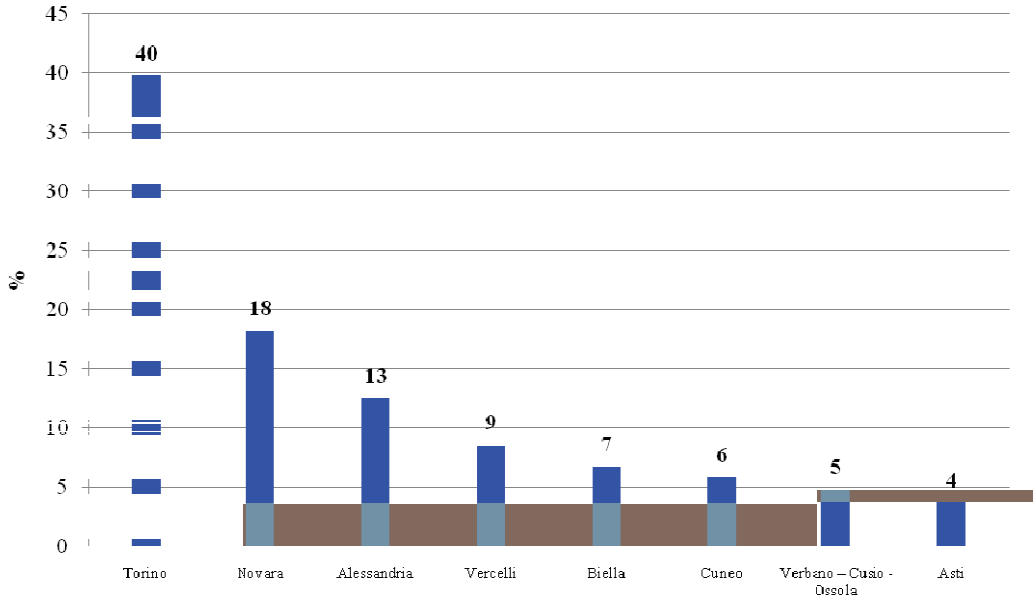


Gli 878 siti sono suddivisi nelle 8 province piemontesi come riportato nella tabella 11.2 ed illustrato nel grafico 11.2.

Tabella 11.2 – Suddivisione dei siti contaminati per provincia

Provincia	Numero siti
Torino	349
Novara	160
Alessandria	110
Vercelli	75
Biella	59
Cuneo	51
Verbano – Cusio - Ossola	42
Asti	32
Totale	*878*

Grafico 11.2 – Suddivisione percentuale dei siti contaminati per provincia



Come numero di siti, la provincia maggiormente interessata da fenomeni di inquinamento è quella di Torino (si consideri, però, che nel solo comune capoluogo ricadono 80 dei 349 siti censiti), mentre la meno coinvolta risulta essere la provincia di Asti.

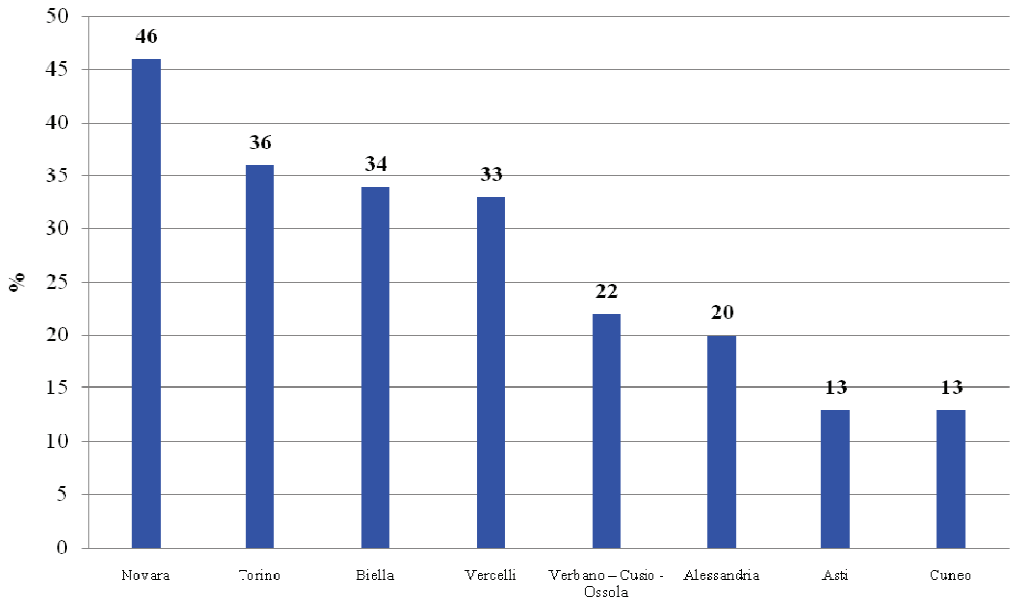
11.2 Comuni interessati

Le 8 province piemontesi annoverano 1.206 comuni. Nella tabella 11.3 è indicato, per provincia, il numero di comuni interessati dai siti contaminati e la percentuale rispetto al totale dei comuni.

Tabella 11.3 – I Comuni interessati

Provincia	Numero Comuni interessati	% sul totale dei Comuni
Novara	41	46
Torino	112	36
Biella	28	34
Vercelli	28	33
Verbano – Cusio - Ossola	17	22
Alessandria	37	20
Asti	15	13
Cuneo	32	13
Totale	*310*	*26*

Grafico 11.3 – Percentuale, per provincia, dei comuni interessati da contaminazione



Dal grafico 11.3 si evince che la provincia più diffusamente interessata è quella di Novara, con il 46% dei comuni interessati da almeno un sito; di contro, le province di Asti e Cuneo risulterebbero essere le meno "inquinate" con il 13% dei comuni interessati da fenomeni di contaminazione.

Analizzando congiuntamente i grafici 11.2 e 11.3 si può concludere che le province di Novara e Torino risultano fortemente coinvolte, sia come numero di siti che come percentuale di comuni interessati, mentre la provincia di Asti presenta sia un basso numero di siti che una bassa percentuale di comuni "contaminati".

11.3 Matrici ambientali contaminate

Sono state considerate le seguenti matrici ambientali:

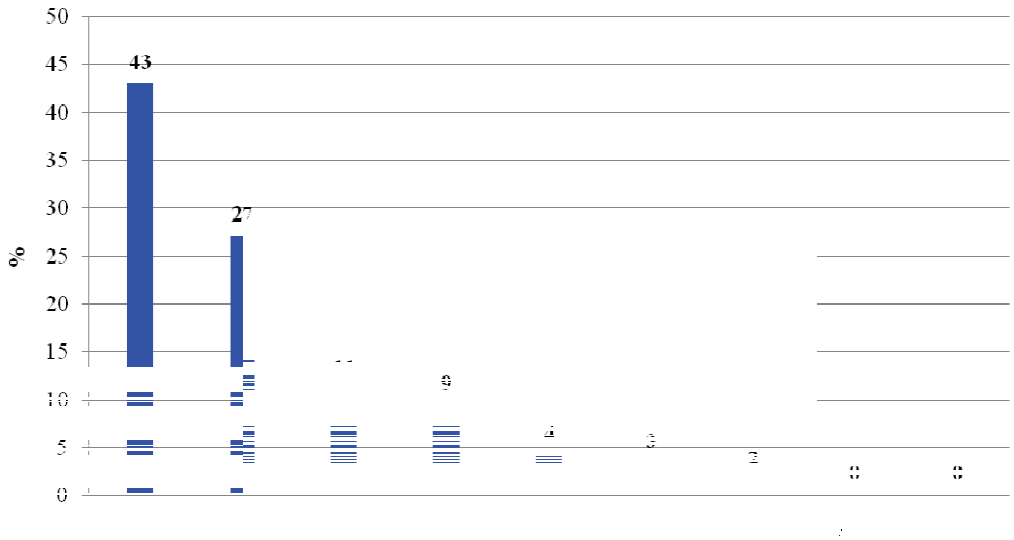
- suolo e sottosuolo;
- acque sotterranee;
- acque superficiali.

I siti individuati sono stati suddivisi in funzione della contaminazione di una o più delle matrici sopra menzionate, della non individuazione della matrice contaminata o della assenza di contaminazione. I risultati sono riportati nella tabella P4 ed illustrati nel grafico 11.4.

Tabella 11.4 – Le matrici ambientali contaminate

Matrice ambientale	Numero siti
Suolo e sottosuolo	377
Suolo e sottosuolo – Acquifero	238
Matrice non individuata	97
Acquifero	83
Suolo e sottosuolo – Acque superficiali	37
Acque superficiali	30
Suolo e sottosuolo – Acquifero – Acque superficiali	14
Acquifero – Acque superficiali	1
Nessuna matrice contaminata	1
Totale	*878*

Grafico 11.4 – Le matrici ambientali contaminate



11.4 Inquinanti riscontrati

I principali agenti inquinanti riscontrati negli 878 siti piemontesi sono riportati nella tabella 11.5. Si evidenzia come in 190 siti (22%) non sia ancora stato individuato alcun agente contaminante. Nella tabella 11.6 sono suddivisi i siti in funzione delle associazioni di inquinanti riscontrate.

Tabella 11.5 – I principali agenti inquinanti

Inquinante	Numero di volte riscontrato
Idrocarburi non meglio specificati	517
Metalli	293
Inquinanti inorganici	292
Aromatici e aromatici policiclici	213
Alifatici clorurati	127
Diossine	34
Furani	34
Fenoli	13
Clorofenoli	13
Alifatici alogenati	10
Clorobenzeni	8
Fitofarmaci	6
Ammine aromatiche	6
Nitrobenzeni	3

Grafico 11.5 – Incidenza percentuale, rispetto al numero dei siti, dei principali inquinanti

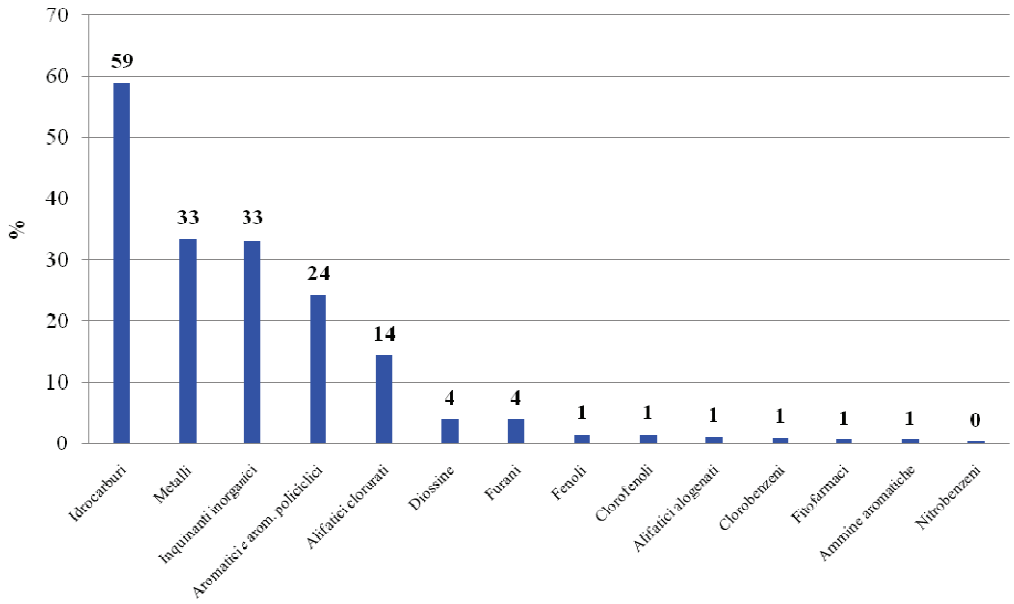
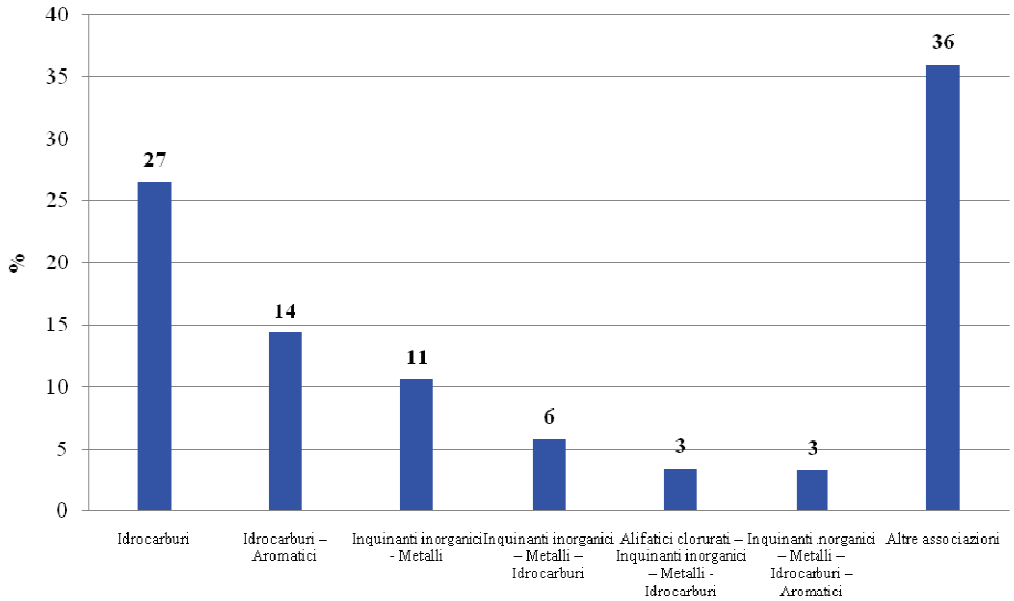


Tabella 11.6 – Le associazioni dei principali inquinanti nei siti contaminati

Associazione	Numero di volte riscontrata
Idrocarburi	233
Idrocarburi – Aromatici	126
Inquinanti inorganici - Metalli	93
Inquinanti inorganici – Metalli – Idrocarburi	51
Alifatici clorurati – Inquinanti inorganici – Metalli - Idrocarburi	30
Inquinanti inorganici – Metalli – Idrocarburi – Aromatici	29
Altre associazioni	316
Totale	*878*

Grafico 11.6 – Incidenza percentuale delle principali associazioni di inquinanti



11.5 Tecnologie utilizzate

Tabella 11.7 – Le tecnologie di bonifica utilizzate

Tecnologia	Numero di volte riscontrata
Scavo e smaltimento in discarica	36
Pump & Treat	9
Soil vapor extraction	8
Air sparging	7
Bioventing	3
Natural attenuation	3
Bioremediation non meglio specificata	3
Barriere idrogeologiche	2
Capping	2
Biopile	1
Landfarming	1
Lavaggio del suolo	1
Pulizia manuale	1

Grafico 11.7 – Incidenza percentuale, rispetto al numero dei siti, delle tecnologie utilizzate

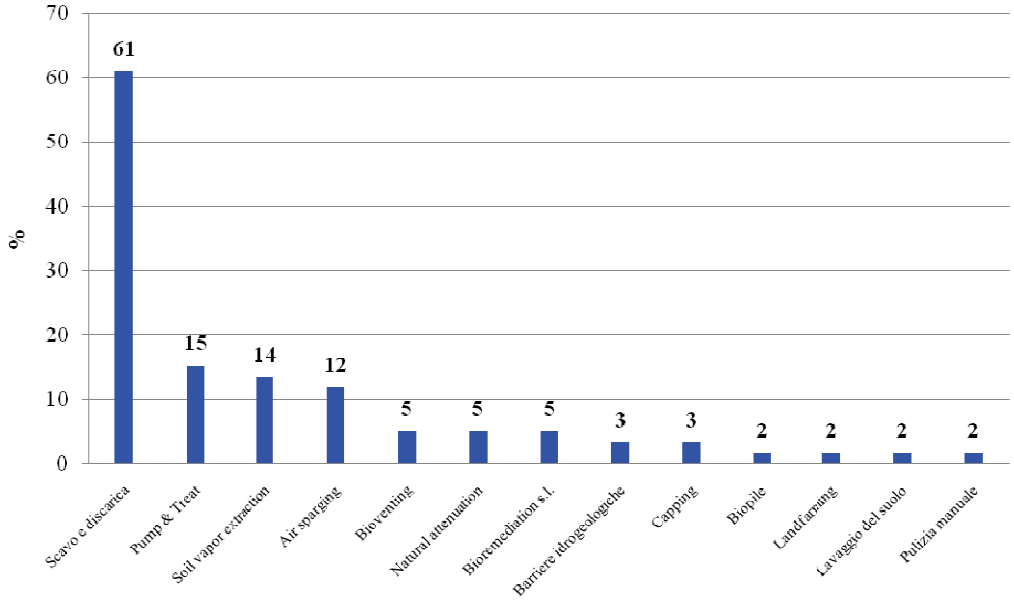
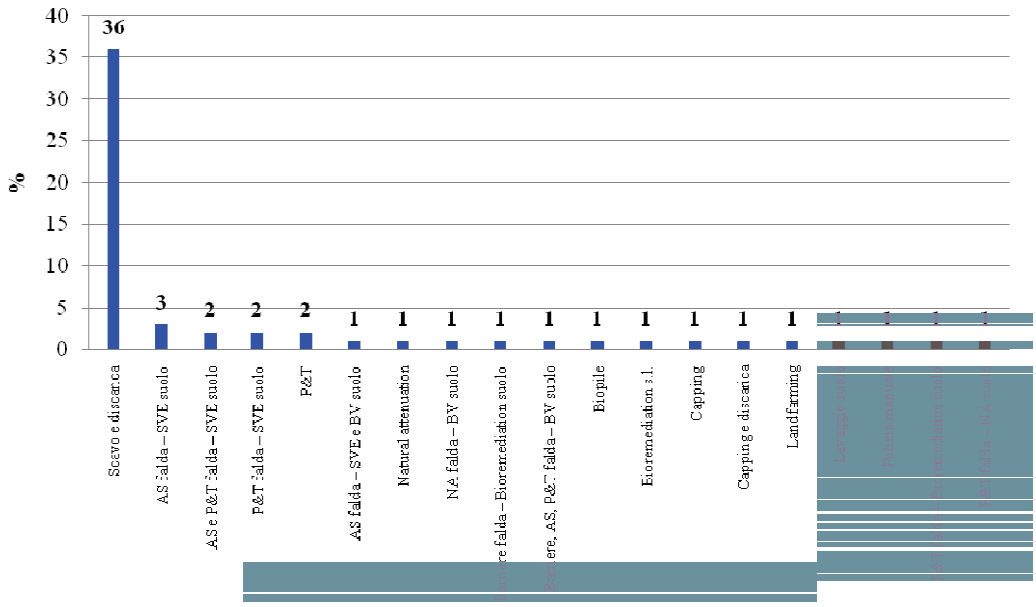


Tabella 11.8 – Le combinazioni tecnologiche utilizzate

Combinazioni tecnologiche utilizzate	Numero di siti
Scavo e smaltimento in discarica	36
Air sparging su falda – Soil Vapor Extraction su suolo	3
Air sparging e Pump & Treat su falda – Soil Vapor Extraction su suolo	2
Pump & Treat su falda – Soil Vapor Extracion su suolo	2
Pump & Treat	2
Air sparging su falda – Soil Vapor Extraction e Bioventing su suolo	1
Natural attenuation	1
Natural attenuation su falda – Bioventing su suolo	1
Barriere idrogeologiche su falda – Bioremediation su suolo	1
Barriere, Air Sparging, Pump & Treat su falda – Bioventing su suolo	1
Biopile	1
Bioremediation non meglio specificata	1
Capping	1
Capping e smaltimento in discarica	1
Landfarming	1
Lavaggio del suolo	1
Pulizia manuale	1
Pump & Treat su falda – Bioremediation su suolo	1
Pump & Treat su falda – Natural attenuation su suolo	1
TOTALE	*59*

Grafico 11.8 – Incidenza percentuale delle combinazioni di tecnologie utilizzate



11.6 Cause della contaminazione

Tabella 11.9 – Le cause della contaminazione

Cause	Numero di volte riscontrata
Cattiva gestione impianti	52
Scorretta gestione rifiuti	29
Eventi incidentali o accidentali	27
Perdita da impianti	1

Grafico 11.9 – Incidenza percentuale, rispetto al numero dei siti, delle cause dell'inquinamento

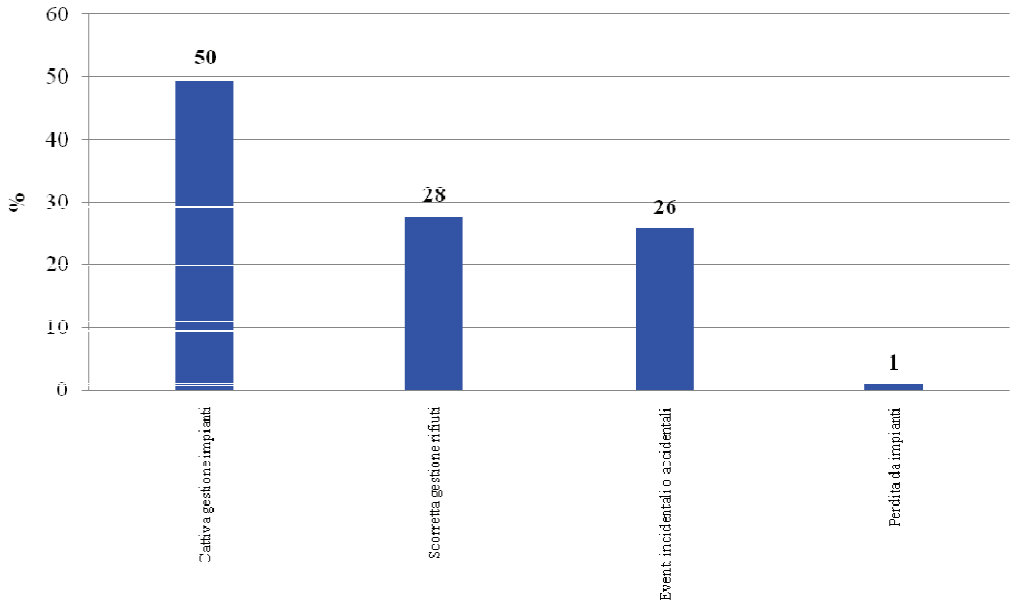
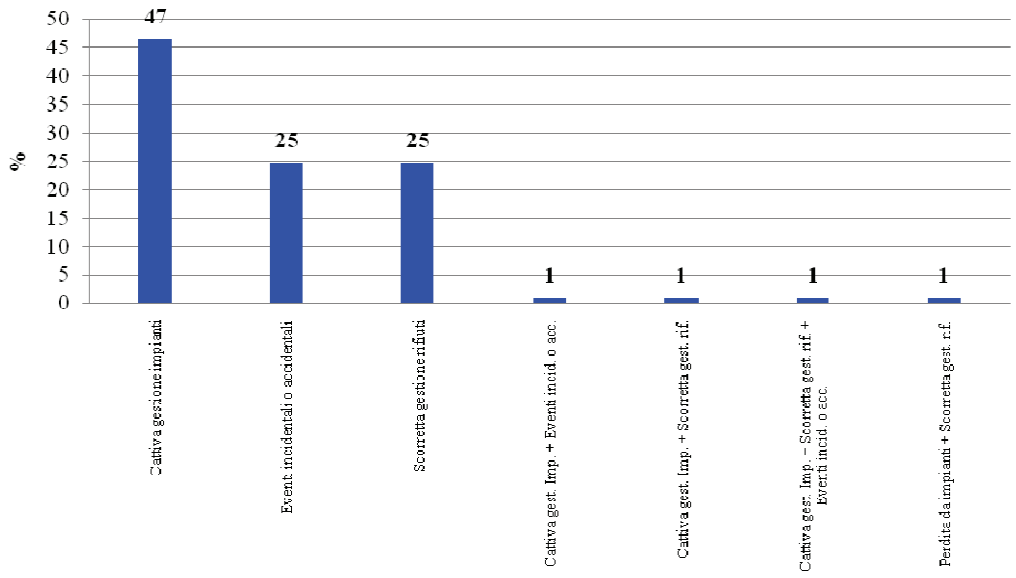


Tabella 11.10 – Le combinazioni di cause della contaminazione

Combinazioni di cause	Numero di siti
Cattiva gestione impianti	49
Eventi incidentali o accidentali	26
Scorretta gestione rifiuti	26
Cattiva gestione impianti + Eventi incidentali o accidentali	1
Cattiva gestione impianti + Scorretta gestione rifiuti	1
Cattiva gestione impianti + Scorretta gestione rifiuti + Eventi incidentali o accidentali	1
Perdita da impianti + Scorretta gestione rifiuti	1
TOTALE	*105*

Grafico 11.10 – Incidenza percentuale delle combinazioni delle cause dell'inquinamento



11.7 Destinazioni urbanistiche dei siti contaminati

Tabella 11.11 – Le destinazioni urbanistiche vigenti e previste dei siti contaminati

Destinazione vigente	Destinazione prevista	Numero di siti
Commerciale, industriale	Commerciale, industriale	47
Verde pubblico, privato, residenziale	Verde pubblico, privato, residenziale	25
Agricola	Agricola	8
Commerciale, industriale	Non definita	6
Non precisata	Commerciale, industriale	3
Commerciale, industriale	Verde pubblico, privato, residenziale	2
Non precisata	Verde pubblico, privato, residenziale	2
Agricola	Commerciale, industriale	1
Verde pubblico, privato, residenziale	Commerciale, industriale	1
Non precisata	Agricola	1
TOTALE		*96*

11.8 Dimensione dei siti contaminati

Tabella 11.12 – Le dimensioni di alcuni siti contaminati

Provincia	Sito	Superficie contaminata (m^2)
Verbania	Omegna	55
Verbania	Verbania	74
Novara	Galliate	200
Vercelli	Alice Castello	100
Vercelli	Borgosesia	255
Vercelli	Carisio	3.200
Vercelli	Cigliano	250
Vercelli	Crescentino	5.600
Vercelli	Santhià	20
Biella	Biella	110
Biella	Biella	19
Biella	Biella	130
Biella	Biella	60
Biella	Crevacuore	100
Biella	Dorzano	2.500
Biella	Ponderano	9
Biella	Pray	600
Biella	Salussola	1.000
Torino	Brandizzo	3.300
Torino	Bruzolo	670
Torino	Cambiano	220
Torino	Carmagnola	5.455
Torino	Chivasso	2.000
Torino	Moncalieri	16
Torino	Moncalieri	18
Torino	Nichelino	700
Torino	Nichelino	200
Torino	Nole	2.200
Torino	San Francesco al Campo	900
Torino	Settimo Torinese	3.000
Torino	Settimo Torinese	848
Torino	Torino	3.940
Torino	Torino	3.550
Torino	Torino	732
Torino	Torino	5
Alessandria	Arquata Scrivia	62.000
Alessandria	Cassine	2.077
Asti	Asti	7.200
Asti	Asti	5.000
Asti	Asti	60
Asti	Asti	900
Asti	Asti	50
Asti	Dusino San Michele	400
Asti	Frinco	178

Asti	Moncucco Torinese	538
Asti	Montiglio Monferrato	2
Cuneo	Novello	1.450
Verbania	Omegna	55
Verbania	Verbania	74
Novara	Galliate	200
Vercelli	Alice Castello	100
Vercelli	Borgosesia	255
Vercelli	Carisio	3.200
Vercelli	Cigliano	250
Vercelli	Crescentino	5.600
Vercelli	Santhià	20
Biella	Biella	110
Biella	Biella	19
Biella	Biella	130
Biella	Biella	60
Biella	Crevacuore	100
Biella	Dorzano	2.500
Biella	Ponderano	9
Biella	Pray	600
Biella	Salussola	1.000
Torino	Brandizzo	3.300
Torino	Bruzolo	670
Torino	Cambiano	220
Torino	Carmagnola	5.455
Torino	Chivasso	2.000
Torino	Moncalieri	16
Torino	Moncalieri	18
Torino	Nichelino	700
Torino	Nichelino	200
Torino	Nole	2.200
Torino	San Francesco al Campo	900
Torino	Settimo Torinese	3.000
Torino	Settimo Torinese	848
Torino	Torino	3.940
Torino	Torino	3.550
Torino	Torino	732
Torino	Torino	5
Alessandria	Arquata Scrivia	62.000
Alessandria	Cassine	2.077
Asti	Asti	7.200
Asti	Asti	5.000
Asti	Asti	60
Asti	Asti	900
Asti	Asti	50
Asti	Dusino San Michele	400
Asti	Frinco	178
Asti	Moncucco Torinese	538

Asti	Montiglio Monferrato	2
Cuneo	Novello	1.450
	MEDIA (m^2/sito)	*2.593*

11.9 Costi della bonifica

Tabella 11.13 – I costi della bonifica di alcuni siti contaminati

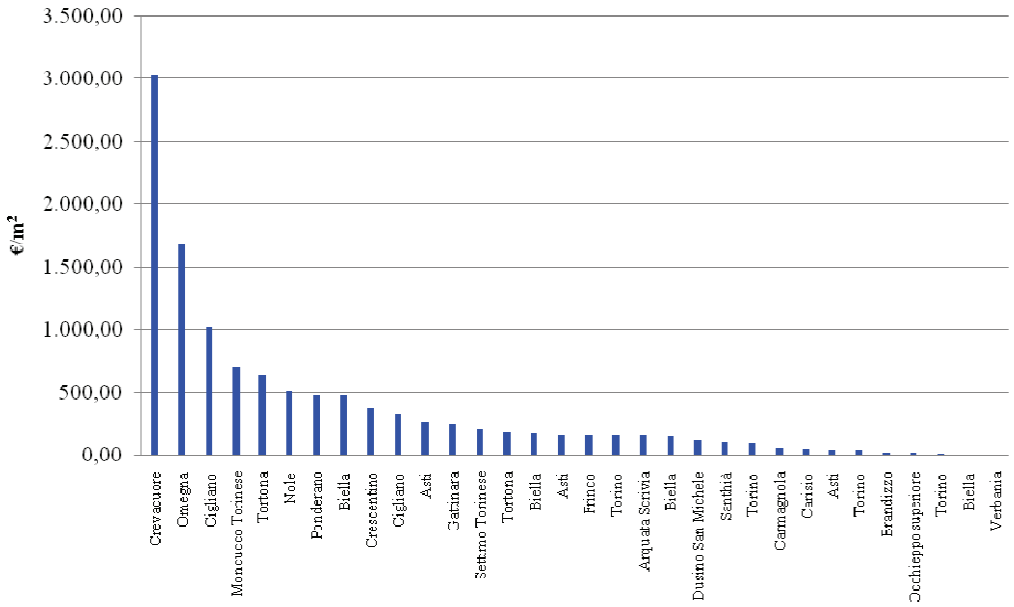
Provincia	Sito	Matrice contaminata[2]	Inquinanti presenti[17]	Tecnologia utilizzata[18]	Superficie contaminata (m^2)	Costo della bonifica ( )	Costo della bonifica (/m^2)
Verbania	Omegna	S	I, M	D	55	9.950,00	180,91
Verbania	Verbania	S, A	ID	D	74	75.762,72	1.023,82
Novara	Novara	S	I, M, ID			3.200,00	-
Vercelli	Borgosesia	S, F	ALC, AR		255	39.922,00	156,56
Vercelli	Carisio	S, F	I, M	D	3.200	187.215,00	58,50
Vercelli	Cigliano	S	ID		250	52.430,00	209,72
Vercelli	Cigliano	-	-			4.301.936,00	-
Vercelli	Crescentino	F	I, M	C	5.600	150.123,00	26,81
Vercelli	Gattinara	S	I, M, ID			250.000,00	-
Vercelli	Santhià	S	ID		20	10.137,00	506,85
Biella	Biella	F, A	ID	NA (F), BV (S)	110	77.500,00	704,55
Biella	Biella	S, F	ID	D	19	4.723,39	248,60
Biella	Biella	S	ID	P&T (A), SVE (S)		9.630.165,00	-
Biella	Biella	S, F	ID	D	130	5.820,00	44,77
Biella	Biella	F	ID, AR	AS e P&T (F), SVE (S)		139.188,00	-
Biella	Crevacuore	S, F	ALC	P&T (F)		61.000,00	-
Biella	Occhieppo superiore	S	ID			55.032,56	-
Biella	Ponderano	S	ID	D	9	3.415,00	379,44
Torino	Brandizzo	S, F	I, ALC, M	D	3.300	629.300,00	190,70
Torino	Cambiano	S	I, M	D	220	32.157,32	146,17
Torino	Carmagnola	S, F	I, M, ALC, ID	D	5.455	923.886,21	169,37
Torino	Nichelino	S	ID	D	700	27.944,97	39,92
Torino	Nichelino	S	I, M, ID	D	200	19.489,02	97,45
Torino	Nole	S	-	C, D	2.200	372.000,00	169,09
Torino	Settimo Torinese	S, F, A	DI, FU, I, ALC, ID, M	D	3.000	800.000,00	266,67
Torino	Settimo Torinese	S, F	ID, I, M	D	848	542.943,80	640,26
Torino	Torino	S, F	I, M, ALC, ID	B	3.940	18.592,45	4,72
Torino	Torino	S, F	I, M	D	3.550	5.214,23	1,47
Torino	Torino	S	DI, FU, I, M	D	732	86.833,49	118,62
Torino	Torino	S	ID	D	5	15.180,00	3.036,00
Alessandria	Arquata Scrivia	S, F	ID, AR	BA (F); B (S)	62.000	1.200.000,00	19,35
Alessandria	Cassine	S, F	ID, AR	D	2.077	676.440,00	325,68

[17] I = inorganici; M = metalli; ID = idrocarburi; ALC = alifatici clorurati; AR = aromatici e aromatici policiclici; DI = diossine; FU = furani

[18] NA = natural attenuation; BV = bioventing; AS = air sparging; P&T = pump and treat; D = discarica; C = capping; B = bioremediation non meglio specificata; BA = barriere; F = falda acquifera; S = suolo e sottosuolo; A = acque superficiali; N = nessuna matrice contaminata

Alessandria	Novi Ligure	-	-	D		25.175,00	-
Alessandria	Tortona	S, F	ID, AR			173.490,00	-
Alessandria	Tortona	S	ID, AR			81.640,00	-
Alessandria	Tortona	S	DI, FU, I, ID, M	D		144.000,00	-
Alessandria	Voltaggio	S, A	ID	NA		161.217,00	-
Asti	Asti	F	ALC	AS (F); SVE (S)	7.200	125.000,00	17,36
Asti	Asti	S, F	ID	BA, AS, P&T (F); BV (S)	5.000	187.944,00	37,59
Asti	Asti	S, F	ID, AR	AS (F); SVE (S)	900	97.481,00	108,31
Asti	Asti	S	ID, AR	D	50	83.897,66	1.677,95
Asti	Castello di Annone	S, F	ID, AR	AS (F); SVE, BV (S)		166.000,00	-
Asti	Dusino San Michele	S, F	ID, AR	D; NA (S); P&T (F)	400	64.800,00	162,00
Asti	Frinco	S, F	ID, AR	AS (F); SVE (S)	178	85.000,00	477,53
Asti	Moncucco Torinese	N	-	D	538	259.012,00	481,43
Cuneo	Salmour	S	I, M			1.516.695,00	-
	MEDIE				*3.507*	*512.583,76*	*366,51*

Grafico 11.11 – Costi, per m² di superficie contaminate, delle attività di bonifica



11.10 Provincia di Alessandria

Figura 11.2 – Ubicazione dei siti contaminati in Provincia di Alessandria

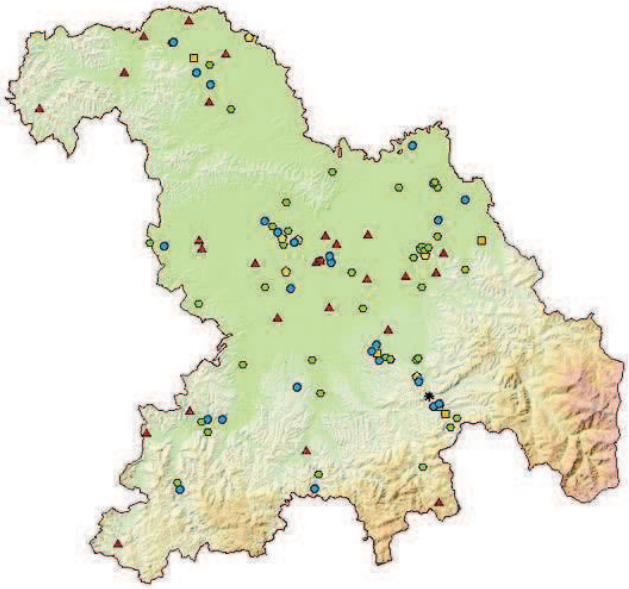


Tabella 11.14 – I comuni alessandrini interessati da siti contaminati

Comune	Numero siti
Acqui Terme	5
Alessandria	20
Arquata Scrivia	8
Balzola	1
Belforte Monferrato	1
Bergamasco	1
Bistagno	1
Bosco Marengo	1
Capriata d'Orba	1
Carbonara Scrivia	1
Cartosio	2
Casale Monferrato	8
Cassine	1
Castellar Guidobono	1
Castellazzo Bormida	4
Castelnuovo Scrivia	3
Coniolo	2
Felizzano	2
Fraconalto	1
Isola Sant'Antonio	1
Morano sul Po	1
Novi Ligure	10
Omicciano	1
Ovada	2
Pecetto di Valenza	1
Pontecurone	1
Pontestura	1
Pozzo Formigaro	2

Predosa	2
Quattordio	2
Sale	1
Sarezzano	1
Serravalle Scrivia	5
Spigno Monferrato	1
Tortona	12
Villadeti	1
Voltaggio	1

Tabella 11.15 – Sintesi dei dati relativi alla provincia di Alessandria

Parametro	Valore	Percentuale sul totale provinciale
Numero Comuni	37	20
Numero siti	110	-
Area media contaminata (m^2/sito)	32.038	-
Presunta area contaminata (ha)[19]	320	0,10
Costo (€/sito)	351.709	-
Costo (€/m^2)	173	
Presunto costo totale di bonifica (€)	552.064.000	

[19] *Stime Federambiente da valutare puramente come ordine di grandezza del parametro considerato*

11.11 Provincia di Asti

Figura 11.3 – Ubicazione dei siti contaminati in Provincia di Asti

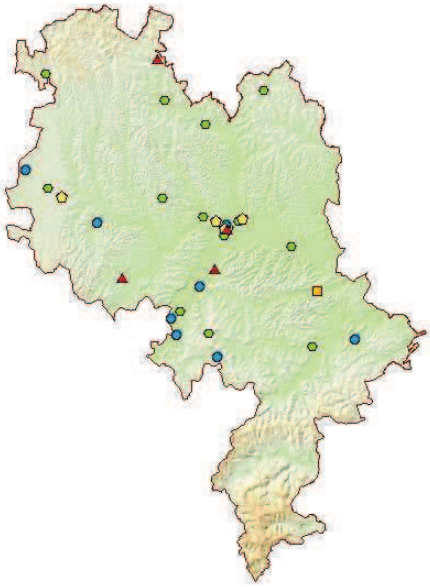


Tabella 11.16 – I comuni astigiani interessati da siti contaminati

Comune	Numero siti
Asti	12
Cantarana	1
Castello di Annone	1
Cortiglione	1
Costigliole d'Asti	5
Dusino San Michele	1
Frinco	1
Isola d'Asti	1
Mombaruzzo	1
Moncalvo	1
Moncucco Torinese	1
Montiglio Monferrato	2
Nizza Monferrato	1
San Damiano d'Asti	1
Villanova d'Asti	2

Tabella 11.17 – Sintesi dei dati relativi alla provincia di Asti

Parametro	Valore	Percentuale sul totale provinciale
Numero Comuni	15	13
Numero siti	32	-
Area media contaminata (m^2/sito)	1.592	-
Presunta area contaminata (ha)[20]	5	0,003
Costo (€/sito)	133.642	-
Costo (€/m^2)	423	-
Presunto costo totale di bonifica (€)[4]	21.150.000	

[20] *Stime Federambiente da valutare puramente come ordine di grandezza del parametro considerato*

11.12 Provincia di Biella

Figura 11.4 – Ubicazione dei siti contaminati in Provincia di Biella

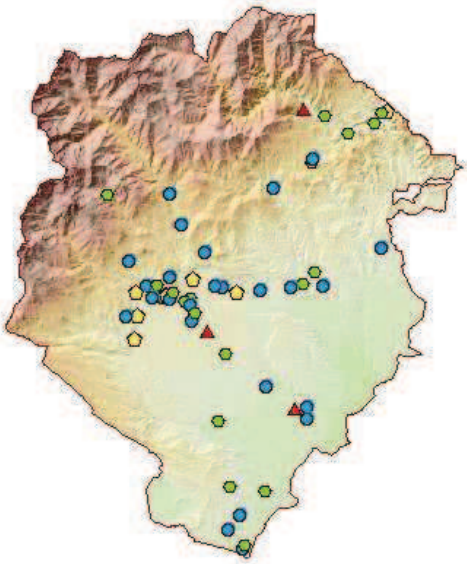


Tabella 11.18 – I comuni biellesi interessati da siti contaminati

Comune	Numero siti
Adorno Micca	1
Biella	14
Brusnengo	1
Camburzano	2
Cavaglià	4
Cerrione	1
Coggiola	2
Cossato	4
Crevacuore	3
Dorzano	1
Gaglianico	3
Massazza	2
Mongrando	1
Occhieppo inferiore	1
Occhieppo superiore	1
Pollone	1
Ponderano	2
Pray	1
Quaregna	1
Sagliano Micca	1
Salussola	1
Trivero	2
Valdengo	2
Valle Mosso	1
Verrone	1

Vigliano Biellese	3
Villanova Biellese	1
Zumaglia	1

Tabella 11.19 – Sintesi dei dati relativi alla provincia di Biella

Parametro	Valore	Percentuale sul totale provinciale
Numero Comuni	28	34
Numero siti	59	-
Area media contaminata (m^2/sito)	503	-
Presunta area contaminata (ha)[21]	3	0,003
Costo (€/sito)	1.247.106	-
Costo (€/m^2)	344	-
Presunto costo totale di bonifica (€)[5]	10.320.000	-

[21] *Stime Federambiente da valutare puramente come ordine di grandezza del parametro considerato*

11.13 Provincia di Cuneo

Figura 11.5 – Ubicazione dei siti contaminati in Provincia di Cuneo

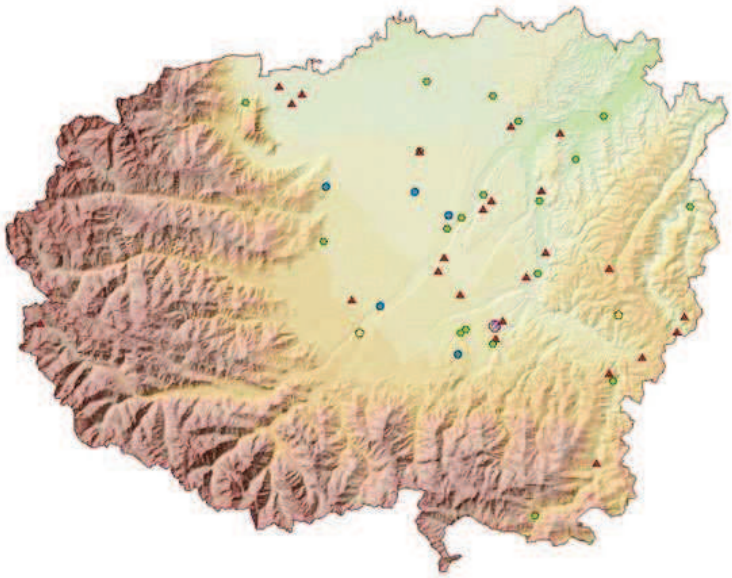


Tabella 11.20 – I comuni cuneesi interessati da siti contaminati

Comune	Numero siti
Alba	1
Argentera	1
Barge	3
Bra	3
Busca	1
Carrù	1
Clavesana	1
Cortemilia	1
Cuneo	3
Farigliano	1
Fossano	3
Garessio	1
Genola	1
La Morra	1
Mondovì	6
Murazzano	1
Narzole	1
Novello	1
Nucetto	2
Ormea	1
Paroldo	1
Priero	1
Racconigi	1
Revello	1
Racca de' Baldi	1

Saliceto	2
Salmour	3
Sant'Albano Stura	2
Savigliano	2
Verduno	1
Verzuolo	1
Villanova Mondovì	1

Tabella 11.21 – Sintesi dei dati relativi alla provincia di Cuneo

Parametro	Valore	Percentuale sul totale provinciale
Numero Comuni	32	13
Numero siti	51	-
Area media contaminata (m^2/sito)	1.450	-
Presunta area contaminata (ha)[22]	7	0,001
Costo (€/sito)	1.516.695	-
Costo (€/m^2)	-	-
Presunto costo totale di bonifica (€)[6]	-	-

[22] *Stime Federambiente da valutare puramente come ordine di grandezza del parametro considerato*

11.14 Provincia di Novara

Figura 11.6 – Ubicazione dei siti contaminati in Provincia di Novara

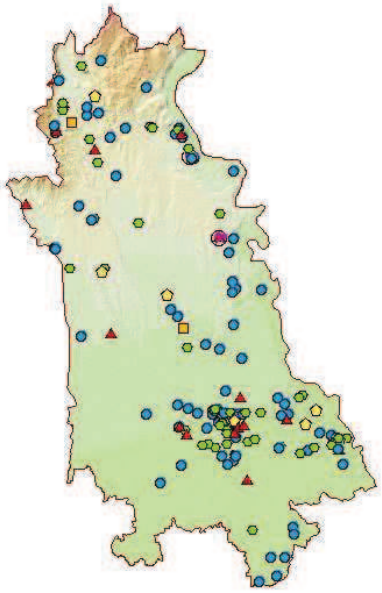


Tabella 11.22 – I comuni novaresi interessati da siti contaminati

Comune	Numero siti
Ameno	3
Arona	5
Bellingazo Novarese	3
Boca	3
Borgolavezzaro	4
Borgomanero	2
Caltignaga	2
Cameri	3
Carpignano Sesia	1
Casalino	1
Castelletto Sopra Ticino	1
Cerano	1
Cressa	1
Dormelletto	4
Fara Novarese	1
Galliate	5
Garbagna Novarese	1
Ghemme	2
Gozzano	3
Grignasco	1
Invorio	2
Marano Ticino	1
Momo	4
Novara	50

Oleggio	4
Oleggio Castello	1
Orto S. Giulio	1
Paruzzaro	1
Pella	1
Pettenasco	1
Pisano	1
Pogno	4
Pombia	3
Romagnano Sesia	3
Romentino	4
S. Maurizio d'Opaglio	3
S. Pietro Mosezzo	6
Tornaco	2
Trecate	19
Varallo Pombia	1
Vespolate	1

Tabella 11.23 – Sintesi dei dati relativi alla provincia di Novara

Parametro	Valore	Percentuale sul totale provinciale
Numero Comuni	41	46
Numero siti	160	-
Area media contaminata (m^2/sito)	200	-
Presunta area contaminata (ha)[23]	3	
Costo (€/sito)	3.200	-
Costo (€/m^2)	-	-
Presunto costo totale di bonifica (€)[7]	-	-

[23] *Stime Federambiente da valutare puramente come ordine di grandezza del parametro considerato*

11.15 Provincia di Torino

Figura 11.7 – Ubicazione dei siti contaminati in Provincia di Torino

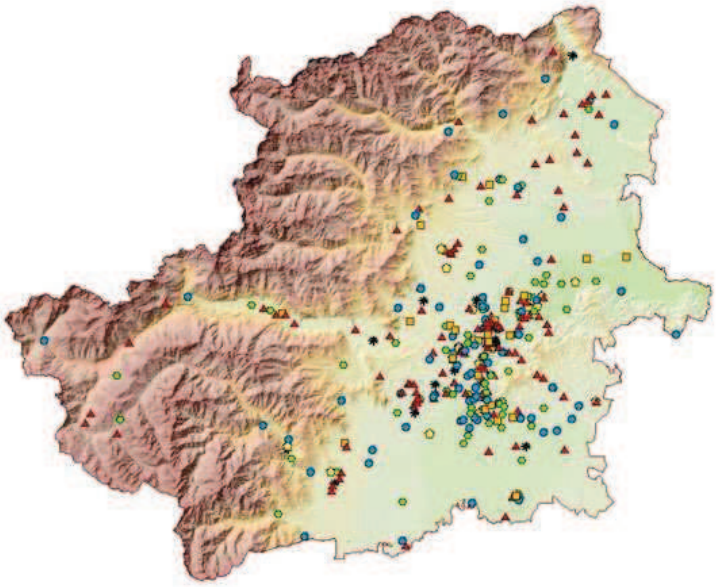


Tabella 11.24 – I comuni torinesi interessati da siti contaminati

Comune	Numero siti
Agliè	2
Albiano d'Ivrea	1
Alpette	1
Alpignano	1
Balangero	3
Bardonecchia	1
Beinasco	3
Bibiana	1
Borgaro Torinese	8
Borgofranco d'Ivrea	1
Borgone di Susa	2
Brandizzo	1
Brozolo	1
Bruino	2
Bruzolo	1
Busano	2
Bussoleno	1
Buttigliera Alta	1
Cambiano	3
Carignano	1
Carmagnola	7
Caselette	1
Caselle Torinese	2
Castelnuovo Nigra	1
Castiglione Torinese	1

Cesana Torinese	2
Chianocco	1
Chieri	6
Chivasso	3
Ciriè	7
Collegno	5
Colleretto Giocosa	1
Cumiana	1
Druento	1
Favria	2
Foglizzo	1
Forno Canavese	2
Frossasco	2
Gassino Torinese	1
Germagnano	1
Giaglione	1
Giaveno	1
Givoletto	1
Grugliasco	6
Ivrea	7
La Cassa	2
La Loggia	2
Leinì	4
Lombardore	1
Lombriasco	1
Mercenasco	1
Moncalieri	21
Nichelino	11
Nole	2
None	1
Orbassano	9
Osasco	1
Perosa Argentina	1
Pianezza	3
Pinasca	1
Pinerolo	9
Pino Torinese	2
Piobesi Torinese	1
Piossasco	1
Piscina	1
Poirino	1
Pont Canavese	1
Pratiglione	1
Riva presso Chieri	2
Rivalta di Torino	6
Rivarolo Canavese	4
Rivara	1
Rivoli	2

Robassomero	1
Rocca Canavese	1
Rosta	1
Salbertrand	1
San Benigno Canavese	1
San Didero	1
San Francesco al Campo	1
San Gillio	1
San Giorgio Canavese	1
San Giusto Canavese	1
San Maurizio Canavese	1
San Mauro Torinese	2
San Sebastiano da Po	1
Santena	1
Sauze di Cesana	1
Sauze d'Oulx	1
Scarmagno	2
Sestriere	1
Settimo Torinese	20
Tavagnasco	1
Torino	80
Torrazza Piemonte	1
Torre Pellice	1
Trana	1
Trofarello	2
Val della Torre	1
Venaria Reale	2
Venaus	1
Vico Canavese	1
Vidracco	1
Vigone	1
Villafranca Piemonte	2
Villar Dora	1
Villar Focchiardo	1
Villar Perosa	3
Villastellone	3
Vinovo	6
Volpiano	4
Volvera	2

Tabella 11.25 – Sintesi dei dati relativi alla provincia di Torino

Parametro	Valore	Percentuale sul totale provinciale
Numero Comuni	112	36
Numero siti	349	-
Area media contaminata (m^2/sito)	1.633	-
Presunta area contaminata (ha)[24]	57	0,01
Costo (€/sito)	289.462	-
Costo (€/m^2)	407	-
Presunto costo totale di bonifica (€)	231.990.000	

[24] *Stime Federambiente da valutare puramente come ordine di grandezza del parametro considerato*

11.16 Provincia del Verbano – Cusio - Ossola

Figura 11.8 – Ubicazione dei siti contaminati in Provincia del Verbano – Cusio - Ossola

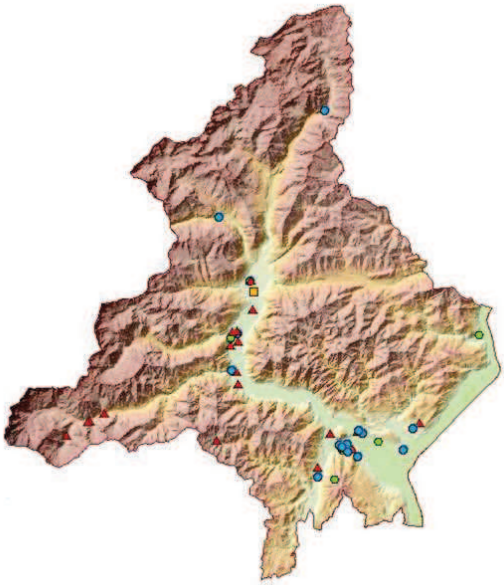


Tabella 11.26 – I comuni del verbano interessati da siti contaminati

Comune	Numero siti
Arizzano	2
Baveno	4
Cannobio	1
Casale Corte Cerro	1
Ceppo Morelli	1
Crevoladossola	1
Domodossola	3
Formazza	1
Gravellona Toce	2
Macugnaga	3
Mergozzo	1
Omegna	2
Pieve Vergonte	3
Valstrona	1
Varzo	1
Verbania	8
Villadossola	7

Tabella 11.27 – Sintesi dei dati relativi alla provincia di Verbania

Parametro	Valore	Percentuale sul totale provinciale
Numero Comuni	17	22
Numero siti	42	-
Area media contaminata (m^2/sito)	65	-
Presunta area contaminata (ha)[25]	0,3	0,0001
Costo (€/sito)	42.856	-
Costo (€/m^2)	602	-
Presunto costo totale di bonifica (€)[9]	1.806.000	-

[25] *Stime Federambiente da valutare puramente come ordine di grandezza del parametro considerato*

11.17 Provincia di Vercelli

Figura 11.9 – Ubicazione dei siti contaminati in Provincia di Vercelli

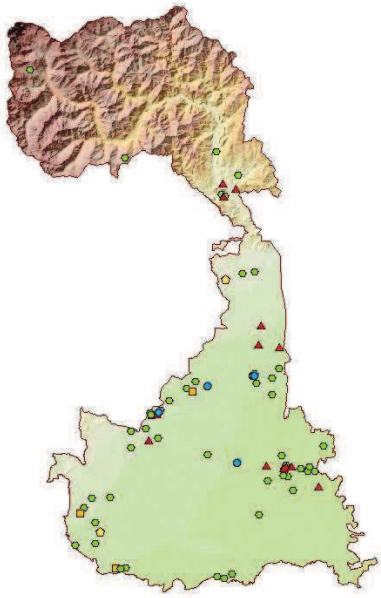


Tabella 11.28 – I comuni vercellesi interessati da siti contaminati

Comune	Numero siti
Alagna Valsesia	1
Albano Vercellese	1
Alice Castello	3
Arborio	2
Borgosesia	3
Borgo Vercelli	1
Carisio	5
Cigliano	3
Crescentino	3
Desana	1
Formigliana	1
Gattinara	1
Ghislarengo	1
Greggio	2
Livorno Ferraris	1
Olcenengo	1
Quarona	1
Roasio	2
Saluggia	4
S. Germano Vercellese	1
Santhià	9
Scopello	1
Serravalle Sesia Borgosesia	1
Serravalle Sesia	1
Trino	3

Valduggia	1
Vercelli	16
Villarboit	5

Tabella 11.29 – Sintesi dei dati relativi alla provincia di Vercelli

Parametro	Valore	Percentuale sul totale provinciale
Numero Comuni	28	33
Numero siti	75	-
Area media contaminata (m^2/sito)	1.571	-
Presunta area totale contaminata (ha)[26]	12	0,01
Costo (€/sito)	713.109	-
Costo (€/m^2)	192	-
Presunto costo totale di bonifica (€)[10]	23.040.000	-

[26] *Stime Federambiente da valutare puramente come ordine di grandezza del parametro considerato*

CAPITOLO 12

REGIONE SICILIA

12.1 Introduzione

L'anagrafe dei siti contaminati della Regione autonoma della Sicilia è consultabile all'indirizzo internet www.regione.sicilia.it

Sono stati individuati 676 siti inquinati.

Sono disponibili i seguenti dati:

- ubicazione sito (provincia, comune, località);
- causa inquinamento;
- stato della bonifica.

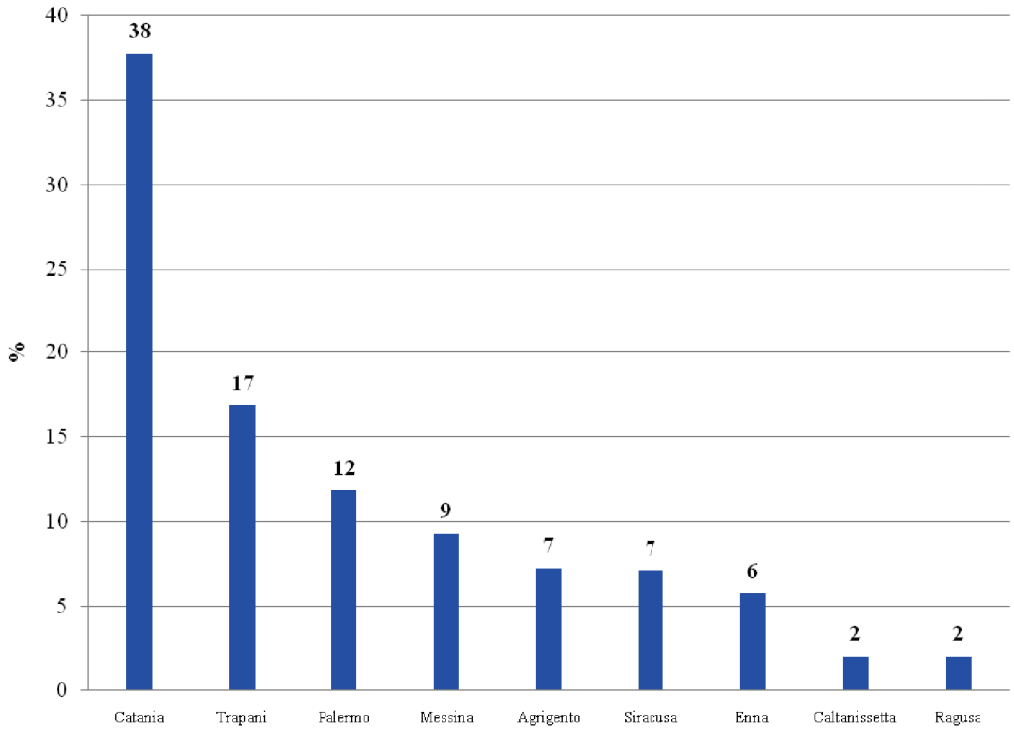
12.2 Ubicazione siti contaminati

I 676 siti sono suddivisi nelle 9 province siciliane come riportato nella tabella 12.1 ed illustrato nel grafico 12.1.

Tabella 12.1 – Suddivisione dei siti contaminati per provincia

Provincia	Numero siti
Agrigento	49
Caltanissetta	14
Catania	255
Enna	39
Messina	63
Palermo	80
Ragusa	14
Siracusa	48
Trapani	114
Totale	*676*

Grafico 12.1 – Suddivisione percentuale dei siti contaminati per provincia



Come numero di siti, la provincia maggiormente interessata da fenomeni di inquinamento è quella di Catania che da sola annovera quasi il 40% dei siti censiti.

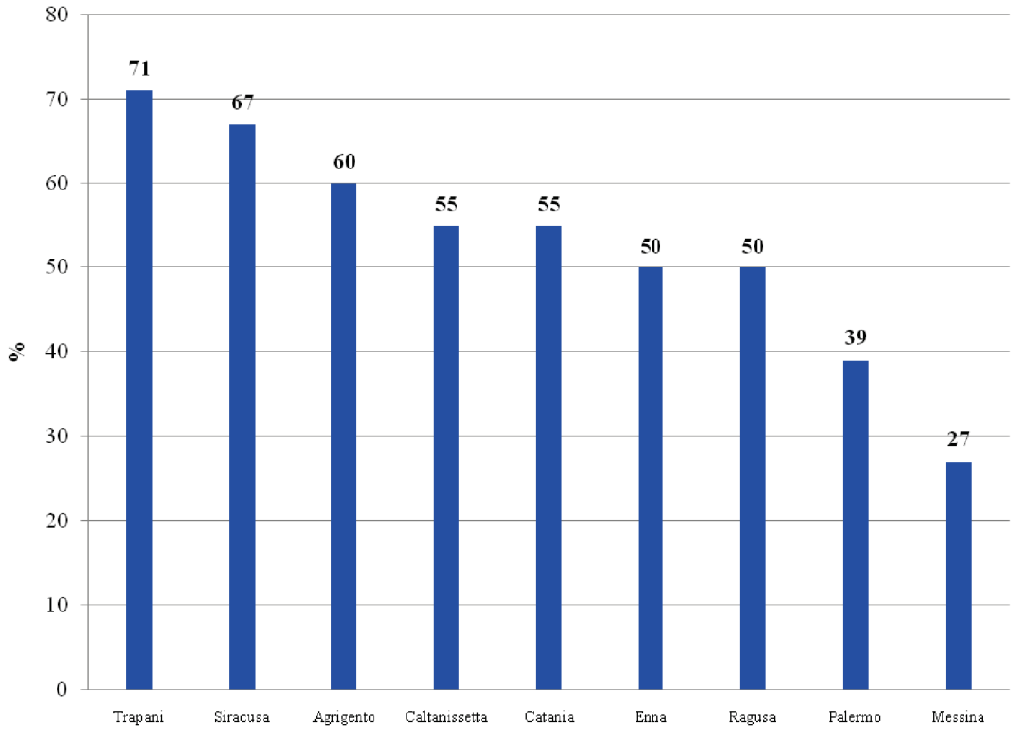
12.3 Comuni interessati

Le 9 province siciliane annoverano 390 comuni. Nella tabella 12.2 è indicato, per provincia, il numero di comuni interessati dai siti contaminati e la percentuale rispetto al totale dei comuni.

Tabella 12.2 – I Comuni interessati

Provincia	Numero Comuni interessati	% sul totale dei Comuni
Agrigento	26	60
Caltanissetta	12	55
Catania	32	55
Enna	10	50
Messina	29	27
Palermo	32	39
Ragusa	6	50
Siracusa	14	67
Trapani	17	71
Totale	*178*	*46*

Grafico 12.2 – Percentuale, per provincia, dei comuni interessati da contaminazione



Dal grafico 12.2 si evince cche lla provincia più diffusamente interessate sono quelle di Trapani e di Siracusa, con rispettivamente il 71% ed il 67% dei comuni interessati da almeno un sito; di contro, le province di Palermo e Messina risulterebbero essere l le meno "inquinate" con,

rispettivamente, il 39% ed il 27% dei comuni interessati da fenomeni di contaminazione.

Analizzando congiuntamente i grafici 12.1 e 12.2 si può evincere che la provincia di Catania, pur detenendo il primato come numero di siti censiti, risulterebbe meno coinvolta delle province di Trapani, Siracusa, Agrigento e Caltanissetta.

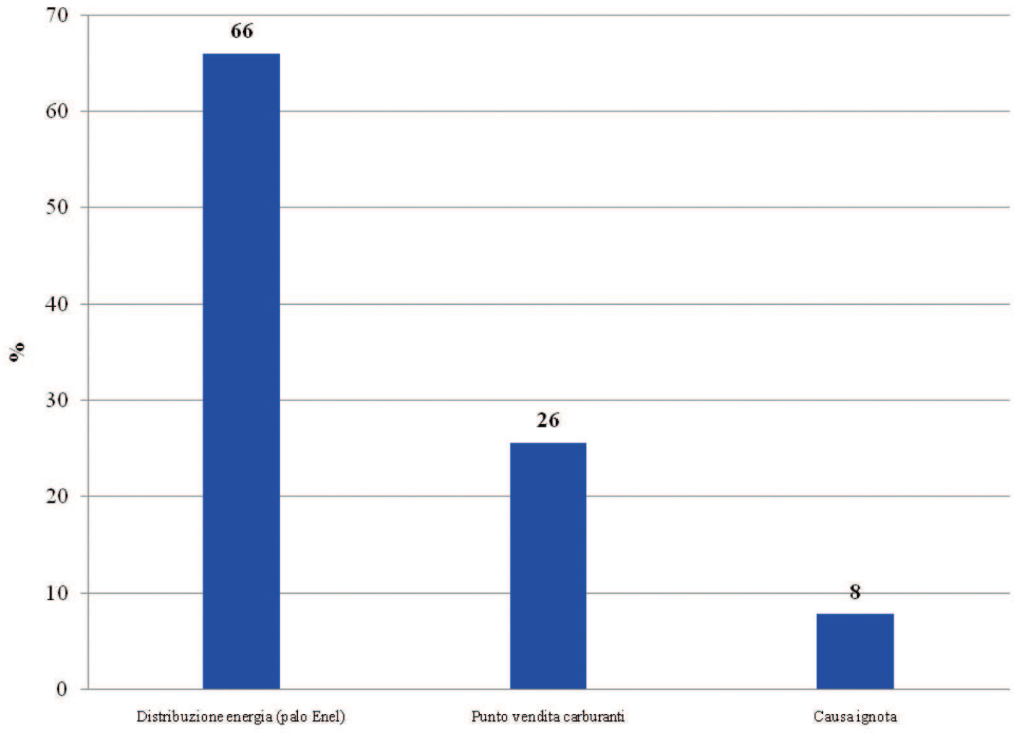
12.4 Cause della contaminazione

Sono state individuate due sole cause: punto vendita carburanti e attività di distribuzione energia elettrica (pali Enel). Per una piccola percentuale di siti (8%) non è nota la causa della contaminazione.

Tabella 12.3 – Le cause della contaminazione

Cause	Numero di volte riscontrata
Distribuzione energia (palo Enel)	450
Punto vendita carburanti	173
Causa ignota	53
Totale	*676*

Grafico 12.3 – Incidenza percentuale, rispetto al numero dei siti, delle cause dell'inquinamento



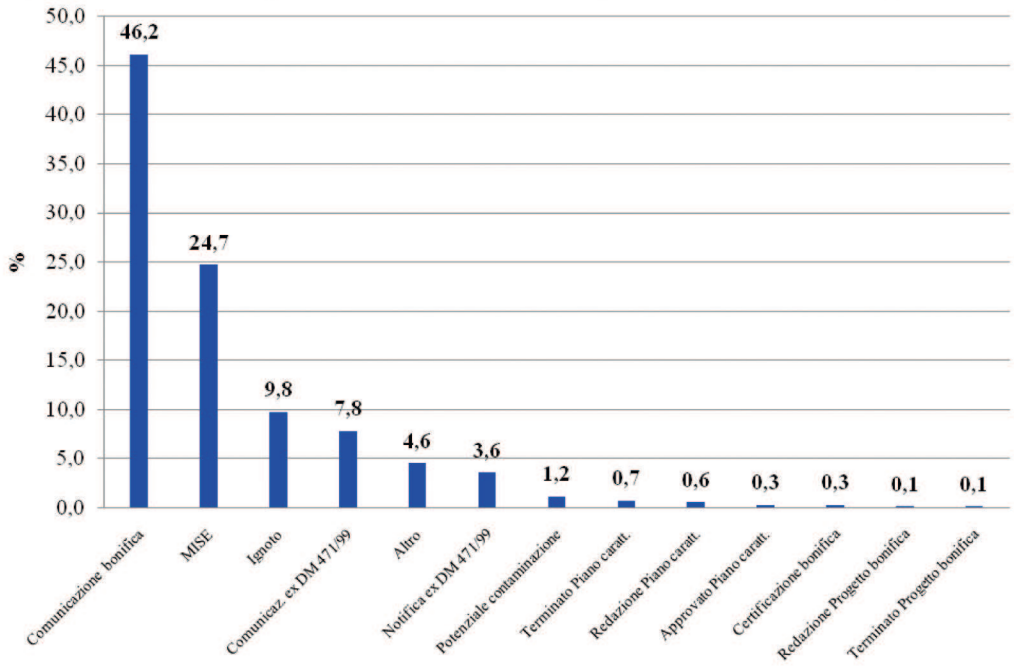
12.5 Stato della bonifica

I siti sono stati suddivisi in 13 categorie, come esplicitato nella tabella 12.4 ed illustrato nel grafico 12.4. Per 66 siti (9,8%) non è noto lo stato delle attività di bonifica.

Tabella 12.4 – Suddivisione dei siti contaminati in funzione dello stato della bonifica

Tipologia intervento	Numero siti
Comunicazione avvenuta bonifica	312
MISE	167
Ignoto	66
Comunicazione ex DM 471/99	53
Altro	31
Notifica ex DM 471/99	24
Potenziale contaminazione	8
Terminato Piano caratterizzazione	5
Redazione Piano caratterizzazione	4
Approvato Piano caratterizzazione	2
Certificazione avvenuta bonifica	2
Redazione Progetto bonifica	1
Terminato Progetto bonifica	1
Totale	*676*

Grafico 12.4 – Suddivisione percentuale dei siti contaminati in funzione dello stato della bonifica



12.6 Provincia di Agrigento

Tabella 12.5 – I comuni agrigentini interessati da siti contaminati

Comune	Numero siti
Agrigento	4
Alessandria della Rocca	1
Aragona	1
Burgio	1
Caltabellotta	1
Casteltermini	2
Castrofilippo	1
Cianciana	1
Comitini	1
Favara	4
Grotte	1
Joppolo Giancaxio	1
Licata	3
Menfi	3
Montallegro	3
Montevago	3
Palma di Montechiaro	1
Porto Empedocle	1
Racalmuto	2
Raffadali	2
Realmonte	1
Ribera	6
Sambuca di Sicilia	1
Sciacca	2
Siculiana	1
Villafranca Sicula	1

12.7 Provincia di Caltanissetta

Tabella 12.6 – I comuni nisseni interessati da siti contaminati

Comune	Numero siti
Acquaviva Platani	1
Bompensiere	1
Butera	1
Caltanissetta	2
Campofranco	1
Gela	2
Mazzarino	1
Mussomeli	1
Niscemi	1
San Cataldo	1
Serradifalco	1
Sutera	1

12.8 Provincia di Catania

Tabella 12.7 – I comuni catanesi interessati da siti contaminati

Comune	**Numero siti**
Aci Castello	2
Aci S. Antonio	1
Belpasso	31
Biancavilla	7
Caltagirone	13
Castel di Judica	2
Catania	33
Fiumefreddo	2
Giarre	3
Grammichele	5
Gravina di Catania	1
Licodia Eubea	4
Linguaglossa	1
Maniace	1
Mascali	1
Mascalucia	4
Mazzarrone	1
Militello Val di Catania	3
Mineo	31
Misterbianco	5
Motta S. Anastasia	3
Nicolosi	1
Palagonia	17
Paternò	2
Ragalna	1
Ramacca	67
Randazzo	2
Santa Maria di Licodia	3
Scordia	4
Tremestieri Etneo	1
Vizzini	1
Zafferana Etnea	2

12.9 Provincia di Enna

Tabella 12.8 – I comuni ennesi interessati da siti contaminati

Comune	Numero siti
Agira	5
Aidone	9
Assoro	4
Centuripe	10
Enna	3
Nicosia	1
Piazza Armerina	2
Pietraperzia	1
Regalbuto	3
Troina	1

12.10 Provincia di Messina

Tabella 12.9 – I comuni messinesi interessati da siti contaminati

Comune	Numero siti
Acquedolci	1
Ali Terme	1
Antillo	3
Barcellona Pozzo di Gotto	5
Castroreale	1
Cesarò	3
Giardini Naxos	1
Letojanni	1
Lipari	1
Messina	22
Milazzo	5
Mirto	1
Mistretta	1
Novara di Sicilia	1
Patti	1
Raccuja	1
Roccalumera	1
S. Agata di Militello	1
S. Filippo del Mela	2
S. Marco D'Alunzio	1
S. Pier Niceto	1
S. Salvatore di Fitalia	1
S. Stefano di Camastra	1
Santa Teresa Riva	1
Sinagra	1
Spadafora	1
Taormina	1
Tortorici	1
Venetico Marina	1

12.11 Provincia di Palermo

Tabella 12.10 – I comuni palermitani interessati da siti contaminati

Comune	Numero siti
Alia	2
Alimera	1
Aliminusa	1
Bagheria	5
Belmonte Mezzagno	1
Bompietro	1
Caltavuturo	2
Campofelice di Roccella	1
Camporeale	2
Castelbuono	3
Casteldaccia	1
Castellana Sicula	2
Contessa Entellina	1
Cerda	1
Collesano	1
Contessa Entellina	1
Corleone	2
Geraci Siculo	1
Ficarazzi	1
Lercara Friddi	3
Mezzojuso	1
Misilmeri	1
Monreale	4
Palermo	26
Partinico	3
Polizzi Generosa	2
Roccapalumba	1
S. Mauro Castelverde	3
Santa Flavia	1
Scillato	1
Termini Imerese	3
Trabia	1

12.12 Provincia di Ragusa

Tabella 12.11 – I comuni ragusani interessati da siti contaminati

Comune	Numero siti
Acate	2
Ispica	1
Modica	2
Ragusa	1
Scicli	1
Vittoria	7

12.13 Provincia di Siracusa

Tabella 12.12 – I comuni siracusani interessati da siti contaminati

Comune	Numero siti
Augusta	6
Bucchieri	1
Avola	1
Carlentini	10
Ferla	1
Floridia	1
Francofonte	9
Lentini	1
Melilli	6
Noto	2
Pachino	1
Palazzolo Acreide	2
Priolo Gargallo	1
Siracusa	5
Sortino	1

12.14 Provincia di Trapani

Tabella 12.13 – I comuni trapanesi interessati da siti contaminati

Comune	Numero siti
Alcamo	2
Calatafimi	3
Campobello di Mazzara	26
Castellammare del Golfo	2
Castelvetrano	14
Custonaci	1
Favignana	1
Gibellina	1
Marsala	5
Mazzara del Vallo	28
Paceco	1
Partanna	1
Petrosino	3
Poggioreale	1
Salemi	15
Santa Ninfa	3
Trapani	7

CAPITOLO 13

REGIONE TOSCANA

13.1 Introduzione

La Regione Toscana (*SIRA, Sistema Informativo Territoriale Ambientale dell'Arpa Toscana*) ha realizzato una dettagliata anagrafe dei siti oggetto di contaminazione, consultabile all'indirizzo internet http://sira.arpat.toscana.it/sira/.

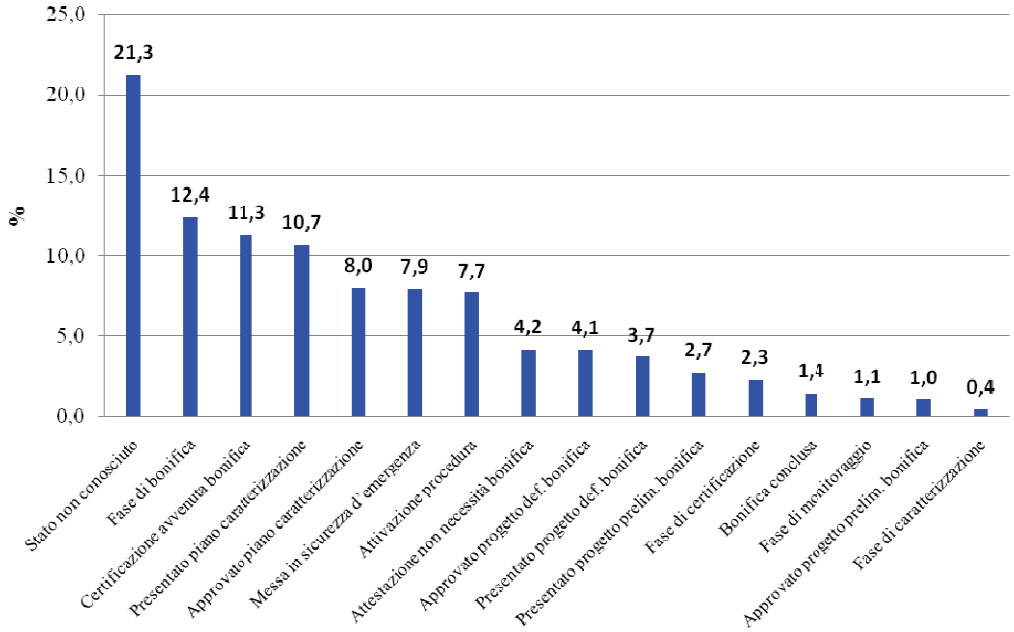
Sono stati individuati 1.848 siti inquinati.

I siti sono stati suddivisi in 16 categorie, come esplicitato nella tabella 13.1 ed illustrato nel grafico 13.1, in funzione dello stato di avanzamento dei lavori.

Tabella 13.1 – Suddivisione dei siti contaminati in funzione stato di avanzamento dei lavori

Tipologia intervento	Numero siti
Stato non conosciuto	393
Fase di bonifica	229
Certificazione avvenuta bonifica	208
Presentato piano caratterizzazione	197
Approvato piano caratterizzazione	147
Messa in sicurezza d'emergenza	146
Attivazione procedura	142
Attestazione non necessità bonifica	77
Approvato progetto definitivo bonifica	76
Presentato progetto definitivo di bonifica	68
Presentato progetto preliminare di bonifica	50
Fase di certificazione	42
Bonifica conclusa	26
Fase di monitoraggio	20
Approvato progetto preliminare bonifica	19
Fase di caratterizzazione	8
Totale	*1.848*

Grafico 13.1 – Suddivisione percentuale dei siti contaminati in funzione stato di avanzamento dei lavori

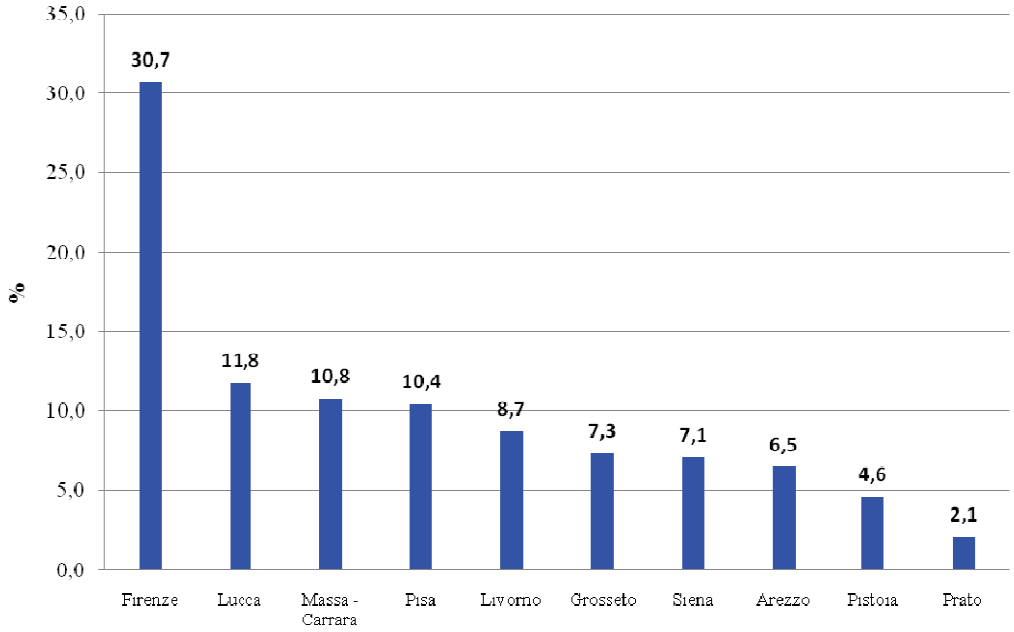


I 1.848 siti sono suddivisi nelle 10 province toscane come riportato nella tabella 13.2 ed illustrato nel grafico 13.2.

Tabella 13.2 – Suddivisione dei siti contaminati per provincia

Provincia	Numero siti
Firenze	568
Lucca	218
Massa - Carrara	199
Pisa	193
Livorno	161
Grosseto	135
Siena	131
Arezzo	120
Pistoia	85
Prato	38
Totale	*1.848*

Grafico 13.2 – Suddivisione percentuale dei siti contaminati per provincia



Come numero di siti, la provincia maggiormente interessata da fenomeni di inquinamento è quella di Firenze (si consideri, però, che nel solo comune capoluogo ricadono 135 dei 568 siti censiti), mentre la meno coinvolta risulta essere la provincia di Prato.

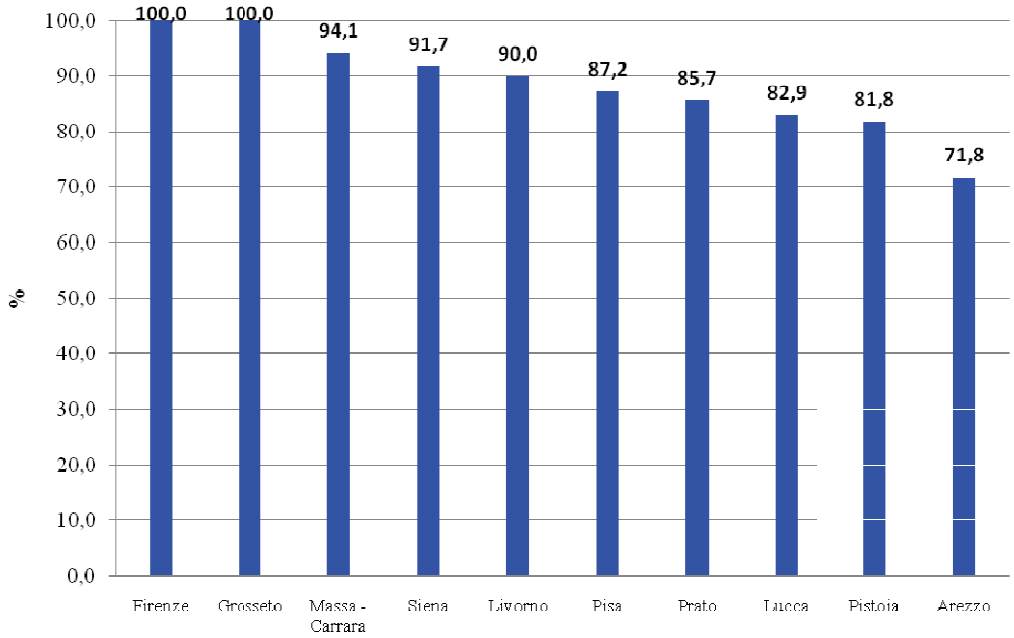
13.2 Comuni interessati

Le 10 province toscane annoverano 287 comuni. Nella tabella 12.3 è indicato, per provincia, il numero di comuni interessati dai siti contaminati e la percentuale rispetto al totale dei comuni.

Tabella 13.3 – I Comuni interessati

Provincia	Numero Comuni interessati	% sul totale dei Comuni
Firenze	44	100,0
Grosseto	28	100,0
Massa – Carrara	16	94,1
Siena	33	91,7
Livorno	18	90,0
Pisa	34	87,2
Prato	6	85,7
Lucca	29	82,9
Pistoia	18	81,8
Arezzo	28	71,8
Totale	*254*	*88,5*

Grafico 13.3 – Percentuale, per provincia, dei comuni interessati da contaminazione



Dal grafico 13.3 si evince che le province di Firenze e Grosseto sono interamente interessate da siti contaminati; di contro, la provincia di Arezzo risulterebbe essere la meno "inquinata" con il 72% circa dei comuni interessati da fenomeni di contaminazione.

13.3 Matrici ambientali contaminate

Le informazioni disponibili sulle matrici ambientali contaminate sono scarsissime (0,8% dei siti contaminati): in 8 casi risulta contaminata la falda acquifera ed in 6 casi le acque superficiali.

13.4 Inquinanti riscontrati

Anche i dati relativi agli inquinanti riscontrati non sono praticamente disponibili (1,1% dei siti contaminati): in 1 caso l'inquinante risulta essere acido cloridrico, in 14 metalli pesanti, in 4 idrocarburi.

13.5 Cause della contaminazione

Sono state individuate 41 "categorie" di causa della contaminazione specificate nella tabella 13.4.

Tabella 13.4 – Le cause della contaminazione

Cause	Numero di siti	%
Cause ignote	811	43,9
Attività connesse con la distribuzione dei carburanti	339	18,3
Discariche rifiuti speciali	70	3,8
Industria chimica	57	3,1
Attività agricole	42	2,3
Attività connesse a produzione e distribuzione energia elettrica	41	2,2
Discariche rifiuti urbani	37	2,0
Cave	35	1,9
Incidenti	32	1,7
Costruzioni edili	30	1,6
Attività minerarie	30	1,6
Attività connesse con gli autotrasporti	29	1,6
Fornaci	25	1,4
Lavorazione ceramiche	24	1,3
Cartiere	21	1,1
Vetrerie	20	1,1
Attività turistiche e ricreative	19	1,0
Industria alimentare	18	1,0
Oleifici	17	0,9
Attività industriali non meglio specificate	16	0,9
Complessi residenziali	14	0,8
Lavorazione metalli	12	0,6
Depuratori acque reflue	11	0,6
Inceneritori di rifiuti	11	0,6
Autodemolizioni	10	0,5
Attività commerciali	8	0,4
Industria tessile	8	0,4
Cementifici	7	0,4
Fonderie	7	0,4
Ospedali	6	0,3
Trasporti	6	0,3
Raffinerie	6	0,3
Altre cause	3	0,2
Attività di artigianato	4	0,2
Cantieri navali	4	0,2
Attività militari	4	0,2
Attività connesse con le telecomunicazioni	4	0,2
Attività cimiteriali	3	0,2
Lavorazione marmi	3	0,2
Industria farmaceutica	2	0,1
Lavorazione argille	2	0,1
TOTALE	*1.848*	

13.6 Provincia di Arezzo

Tabella 13.5 – I comuni aretini interessati da siti contaminati

Comune	Numero siti
Anghiari	3
Arezzo	29
Badia Tebalda	1
Bibbiena	8
Bucine	1
Caprese Michelangelo	1
Castel Fogognano	4
Castelfranco di Sopra	1
Castiglion Fibocchi	1
Castiglion Fiorentino	3
Cavriglia	6
Chiusi della Verna	4
Civitella in Val di Chiana	11
Cortona	5
Foiano della Chiana	2
Laterina	2
Lucignano	6
Monte San Savino	3
Monterchi	1
Montevarchi	2
Pergine Valdarno	1
Pieve Santo Stefano	1
Poppi	3
San Giovanni Valdarno	4
San Sepolcro	7
Sestino	5
Subbiano	1
Terranuova Bracciolini	4

13.7 Provincia di Firenze

Tabella 13.6 – I comuni fiorentini interessati da siti contaminati

Comune	Numero siti
Bagno a Ripoli	7
Barberino di Mugello	25
Barberino Val d'Elsa	4
Borgo San Lorenzo	11
Calenzano	21
Campi Bisenzio	25
Capraia e Limite	6
Castelfiorentino	20
Cerreto Guidi	4
Certaldo	8
Dicomano	3
Empoli	30
Fiesole	7
Figline Valdarno	9
Firenze	135
Firenzuola	21
Fucecchio	2
Gambassi Terme	3
Greve in Chianti	8
Impruneta	5
Incisa in Val d'Arno	2
Lastra a Signa	10
Londa	2
Marradi	3
Montaione	2
Montelupo Fiorentino	28
Montespertoli	3
Palazzuolo sul Senio	2
Pelago	4
Pontassieve	10
Reggello	11
Rignano sull'Arno	7
Rufina	3
San Casciano in Val di Pesa	8
San Godenzo	1
San Piero a Sieve	9
Scandicci	18
Scarperia	20
Sesto Fiorentino	39
Signa	6
Tavernelle Val di Pesa	6
Vaglia	4
Vicchio	7
Vinci	9

13.8 Provincia di Grosseto

Tabella 13.7 – I comuni grossetani interessati da siti contaminati

Comune	Numero siti
Arcidosso	3
Campagnatico	1
Capalbio	4
Castel del Piano	1
Castell'Azzara	3
Castiglione della Pescaia	4
Cinigiano	2
Civitella Paganico	4
Follonica	1
Gavorrano	6
Grosseto	16
Isola del Giglio	1
Magliano in Toscana	1
Manciano	5
Massa Marittima	21
Monte Argentario	5
Monterotondo Marittimo	3
Montieri	12
Orbetello	7
Pitigliano	1
Roccalbegna	4
Roccastrada	2
Santa Fiora	3
Scansano	4
Scarlino	14
Seggiano	1
Semproniano	2
Sorano	4

13.9 Provincia di Livorno

Tabella 13.8 – I comuni livornesi interessati da siti contaminati

Comune	Numero siti
Bibbona	1
Campiglia Marittima	2
Campo nell'Elba	4
Capo Liveri	2
Castagneto Carducci	3
Cecina	6
Collesalvetti	9
Livorno	79
Marciana Marina	2
Piombino	28
Porto Azzurro	2
Porto Ferraio	4
Rio Marina	3
Rosignano Marittimo	9
San Vincenzo	3
Sassetta	1
Suvereto	2

13.10 Provincia di Lucca

Tabella 13.9 – I comuni lucchesi interessati da siti contaminati

Comune	Numero siti
Altopascio	9
Bagni di Lucca	7
Barga	10
Borgo a Mozzano	7
Camaiore	14
Capannori	41
Careggine	1
Castelnuovo di Garfagnana	5
Coreglia Antelminelli	5
Fabbriche di Vallico	2
Forte dei Marmi	1
Gallicano	3
Lucca	39
Massarosa	5
Minucciano	4
Molazzana	2
Montecarlo	1
Pescaglia	2
Piazza al Serchio	1
Pietrasanta	14
Porcari	11
Seravezza	3
Sillano	5
Stazzema	3
Vagli Sotto	1
Vergemoli	4
Viareggio	14
Villa Basilica	4

13.11 Provincia di Massa - Carrara

Tabella 13.10 – I comuni massesi - carraresi interessati da siti contaminati

Comune	Numero siti
Aulla	5
Bagnone	2
Carrara	68
Casola in Lunigiana	1
Comano	1
Filattiera	3
Fivizzano	15
Licciana Nardi	2
Massa	84
Montignoso	4
Mulazzo	3
Podenzana	3
Pontremoli	4
Tresana	1
Villafranca in Lunigiana	2
Zeri	1

13.12 Provincia di Pisa

Tabella 13.11 – I comuni pisani interessati da siti contaminati

Comune	Numero siti
Bientina	4
Calci	3
Calcinaia	5
Capannoli	3
Cascina	7
Castelfranco di Sotto	1
Castellina Marittima	2
Castelnuovo in Val di Cecina	2
Crespina	4
Fauglia	2
Guardistallo	1
Lajatico	2
Lari	4
Larenzana	1
Montescudaio	2
Monteverdi Marittimo	1
Montopoli in Val d'Arno	2
Orciano Pisano	1
Palaia	2
Peccioli	1
Pisa	63
Pomarance	19
Ponsacco	5
Pontedera	11
Riparbella	1
San Giuliano Terme	10
San Miniato	8
Santa Croce sull'Arno	1
Santa Luce	2
Santa Maria a Monte	3
Tericciola	2
Vecchiano	11
Vicopisano	1
Volterra	6

13.13 Provincia di Pistoia

Tabella 13.12 – I comuni pisani interessati da siti contaminati

Comune	Numero siti
Agliana	1
Buggiano	3
Chiesina Uzzanese	2
Lamporecchio	1
Marliana	3
Monsummano Terme	5
Montale	3
Montecatini Terme	3
Pescia	17
Pieve a Nievole	1
Pistoia	29
Piteglio	3
Ponte Buggianese	1
Quarrata	3
Sambuca Pistoiese	1
San Marcello Pistoiese	3
Serravalle Pistoiese	1
Uzzano	5

13.14 Provincia di Prato

Tabella 13.13 – I comuni pratesi interessati da siti contaminati

Comune	Numero siti
Cantagallo	3
Carmignano	2
Montemurlo	6
Prato	21
Vaiano	4
Vernio	2

13.15 Provincia di Siena

Tabella 13.14 – I comuni senesi interessati da siti contaminati

Comune	Numero siti
Abbadia San Salvatore	5
Asciano	9
Buonconvento	2
Casole d'Elsa	3
Castellina in Chianti	1
Castelnuovo Berardenga	5
Castiglione d'Orcia	3
Chiusdino	5
Chiusi	2
Colle di Val d'Elsa	6
Gaiole in Chianti	1
Montalcino	3
Montepulciano	3
Monteriggioni	7
Monteroni d'Arbia	3
Monticiano	3
Murlo	2
Piancastagnaio	6
Pienza	1
Poggibonsi	13
Radda in Chianti	1
Radicofani	2
Radicondoli	3
Rapolano Terme	3
San Casciano dei Bagni	1
San Gimignano	3
San Giovanni d'Asso	3
Sarteano	2
Siena	15
Sinalunga	4
Sovicille	6
Torrita di Siena	3
Trequanda	2

CAPITOLO 14

PROVINCIA Di TRENTO

14.1 Introduzione

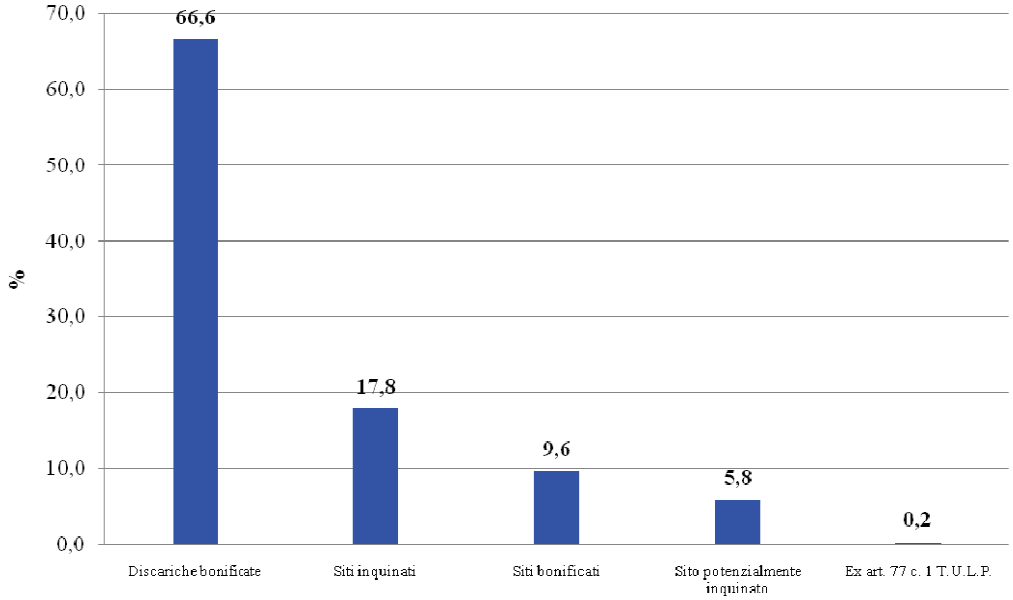
La anagrafe dei siti oggetto di contaminazione della Provincia autonoma di Trento è consultabile all'indirizzo internet www.territorio.tn.it

Sono stati individuati 449 siti inquinati suddivisi in 5 categorie, come esplicitato nella tabella 14.1 ed illustrato nel grafico 14.1.

Tabella 14.1 – Suddivisione dei siti censiti

Tipologia intervento	Numero siti
Discariche bonificate	299
Siti inquinati	80
Siti bonificati	43
Sito potenzialmente inquinato	26
Ex art. 77 c. 1 T.U.L.P.	1
Totale	*449*

Grafico 14.1 – Suddivisione dei siti censiti



La tabella ed il grafico sopra riportati evidenziano come oltre il 76% dei siti censiti sono stati bonificati e come solo per meno del 20% dei siti presenti nell'anagrafe si ha la certezza della contaminazione.

14.2 I comuni interessati

La Provincia autonoma di Trento annovera 217 comuni. Nella tabella 14.2 è indicato il numero di comuni interessati dai siti contaminati e la percentuale rispetto al totale dei comuni.

Tabella 14.2 – I Comuni interessati

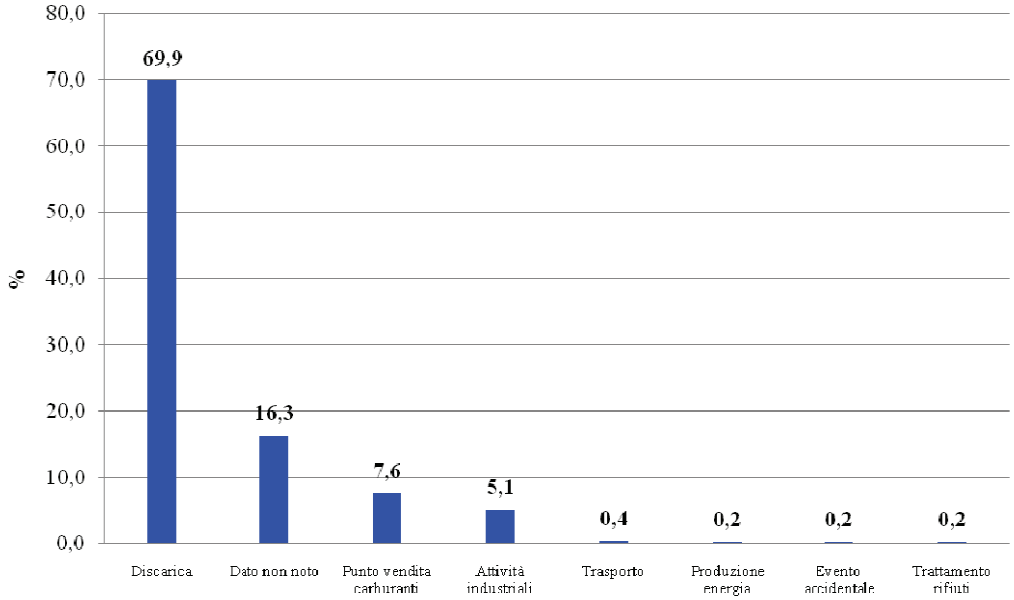
Provincia	Numero Comuni interessati	% sul totale dei Comuni
Trento	171	79

14.3 Le cause della contaminazione

Tabella 14.3 – Le cause della contaminazione

Cause	Numero di volte riscontrata
Discarica	314
Dato non noto	73
Punto vendita carburanti	34
Attività industriali	23
Trasporto	2
Produzione energia	1
Evento accidentale	1
Trattamento rifiuti	1

Grafico 14.2 – Incidenza percentuale, rispetto al numero dei siti, delle cause dell'inquinamento



14.4 Dettaglio dei Comuni interessati

Tabella 14.4 – I comuni trentini interessati da siti contaminati

Comune	Numero siti
Ala	6
Albiano	1
Andeno	1
Andalo	1
Arco	8
Avio	2
Baselga di Pinè	5
Bersone	2
Besenello	5
Bezzecca	1
Bieno	1
Bleggio superiore	6
Bondo	1
Bondone	2
Borgo Valsugana	4
Breguzzo	2
Brentonico	2
Bresimo	1
Cagnò	1
Calavino	1
Caldes	4
Caldonazzo	1
Campitello di Fassa	1
Campodenno	1
Canal San Bovo	1
Canazei	3
Capriana	2
Carano	2
Carisolo	1
Carzano	1
Castel Condino	2
Castello – Molina di Fiemme	4
Castello Tesino	3
Castelnuovo	1
Cavalese	2
Cavareno	1
Cavedine	1
Cembra	1
Cimego	2
Cimone	1
Cinte Tesino	1
Cles	3
Cloz	1
Commezzadura	2
Concei	1
Condino	1
Coredo	2
Croviana	1

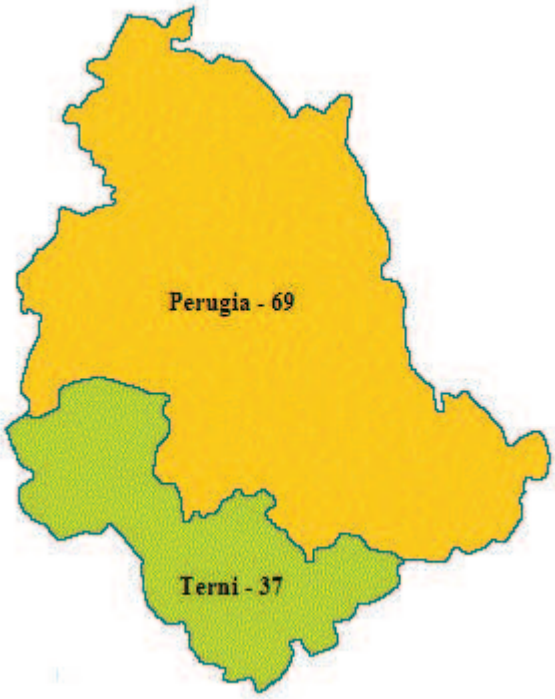
Daiano	2
Dambel	1
Daone	1
Denno	1
Dimaro	2
Don	1
Dorsino	2
Drena	1
Dro	5
Fai della Paganella	1
Faver	1
Fiavè	1
Folgaria	3
Fondo	2
Fornace	1
Garniga Terme	1
Giovo	1
Grauno	1
Grigno	2
Imer	2
Imera	2
Lasino	2
Lavarone	1
Lavis	9
Levico Terme	1
Lisignago	2
Livo	2
Lomaso	3
Malè	4
Massimeno	1
Mazzin	1
Mezzana	3
Mezzano	2
Mezzocorona	5
Mezzolombardo	11
Moena	4
Molina di Ledro	4
Monclassico	1
Montagne	4
Mori	9
Nago – Torbole	2
Nave San Rocco	2
Nogaredo	4
Nomi	3
Novaledo	1
Ospedaletto	2
Ossana	1
Ronzo – Chienis	1
Pejo	2
Pellizzano	2
Pergine Valsugana	5
Pieve di Bono	5

Pieve di Ledro	1
Pieve Tesino	2
Pinzolo	1
Pomarolo	2
Pozza di Fassa	3
Praso	2
Predazzo	2
Prezzo	2
Rabbi	2
Ragoli	2
Revò	1
Riva del Garda	4
Romallo	1
Romeno	2
Roncegno	2
Ronchi Valsugana	1
Roncone	1
Ronzone	1
Roverè della Luna	1
Rovereto	15
Ruffrè	2
Rumo	1
Sagron Mis	2
Samone	1
San Lorenzo in Banale	1
San Michele all'Adige	3
Sanzeno	1
Sarnonico	1
Segonzano	1
Sfruz	1
Siror	3
Smarano	1
Soraga	1
Sorer	3
Spera	1
Spiazzo	1
Spormaggiore	1
Sporminore	2
Stenico	6
Storo	4
Strembo	1
Strigno	1
Taio	3
Tassullo	1
Telve	1
Tenno	9
Terlago	1
Terragnolo	2
Terles	1
Terzolas	1
Tiarno di Sopra	1
Tiarno di Sotto	1

Tione di Trento	3
Ton	3
Tonadico	3
Torcegno	1
Trambileno	2
Transacqua	3
Trento	52
Tres	1
Tuenno	1
Valda	6
Valfloriana	3
Vallarsa	2
Varena	2
Vermiglio	4
Vervò	2
Vezzano	6
Vigo di Fassa	2
Villa Agnedo	1
Villa Lagarina	2
Villa Rendena	2
Volano	2
Zambana	2
Ziano di Fiemme	2
Zuclo	2

CAPITOLO 15

REGIONE UMBRIA



15.1 Introduzione

La Regione Umbria ha realizzato una dettagliata anagrafe dei siti oggetto di contaminazione, consultabile all'indirizzo internet www.ambiente.regione.umbria.it

Sono stati individuati 106 siti inquinati per i quali sono fornite le seguenti informazioni:

- Localizzazione (provincia, comune, località);
- Nome sito;
- Causa della contaminazione;
- Soggetto a cui compete la bonifica (pubblico, privato);
- Destinazione d'uso del sito;
- Geologia;
- Permeabilità;
- Caratteristiche degli acquiferi;
- Grado di vulnerabilità degli acquiferi;
- Reticolo idrografico;
- Inquinanti riscontrati;
- Matrice ambientale contaminata;
- Interventi di MISE;
- Stato degli interventi;
- Tecnologie utilizzate;
- Superficie contaminata;
- Volumi stimati;
- Costi degli interventi

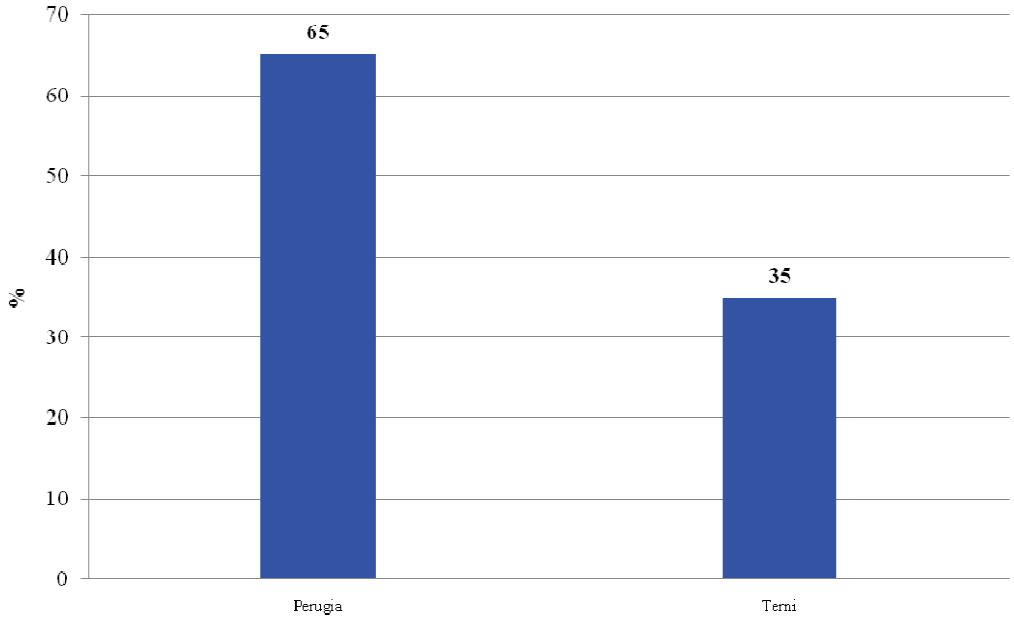
15.2 Localizzazione siti

I 106 siti sono suddivisi nelle 2 province umbre come riportato nella tabella 14.1 ed illustrato nel grafico 15.1.

Tabella 15.1 – Suddivisione dei siti contaminati per provincia

Provincia	Numero siti
Perugia	69
Terni	37
Totale	*106*

Grafico 15.1 – Suddivisione percentuale dei siti contaminati per provincia



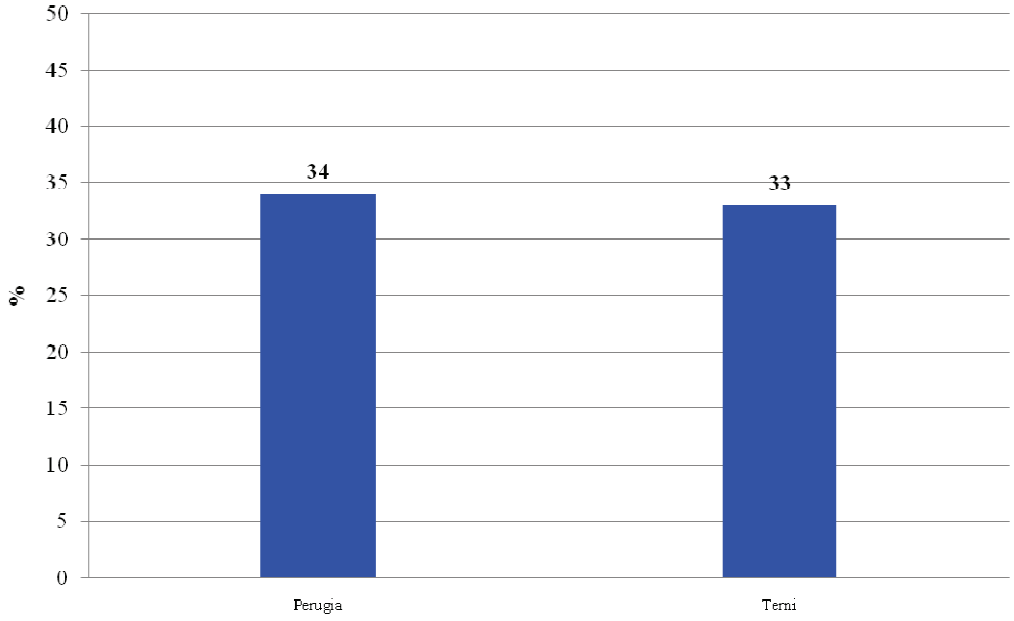
15.3 Comuni interessati

Le province umbre annoverano 92 comuni. Nella tabella e nel grafico 15.2 è indicato, per provincia, il numero di comuni interessati dai siti contaminati e la percentuale rispetto al totale dei comuni.

Tabella 15.2 – I Comuni interessati

Provincia	Numero Comuni interessati	% sul totale dei Comuni
Perugia	20	34
Terni	11	33
Totale	*31*	*34*

Grafico 15.2 – Percentuale, per provincia, dei comuni interessati da contaminazione



Dal grafico 15.2 si evince che, in termini di percentuali di Comuni interessati da contaminazione, le due province umbre si equivalgono anche se la provincia di Perugia, maggiormente estesa, annovera un numero di siti ben superiore a quelli presenti nella provincia di Terni.

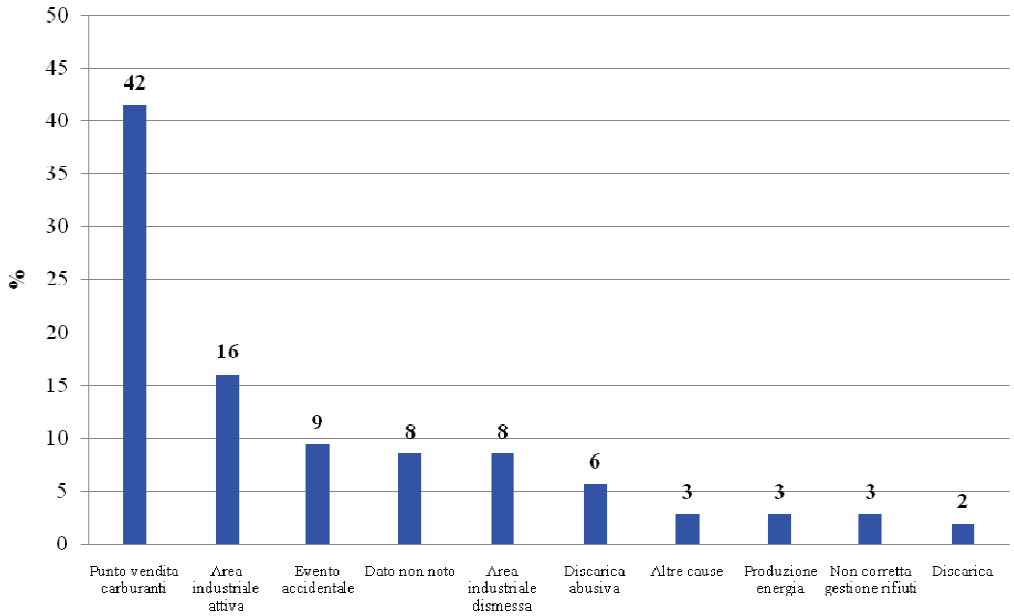
15.4 Cause della contaminazione

Sono state individuate 10 categorie di attività specificate nella tabella 14.3. Come si evince dalla tabella e dal grafico predomina nettamente la categoria "*punto vendita carburanti*" che supera anche la somma delle categorie "*area industriale attiva*" e "*area industriale dismessa*". In una piccola percentuale dei casi (8%) la causa della contaminazione è ignota.

Tabella 15.3 – Le cause della contaminazione

Cause	Numero di volte riscontrata
Punto vendita carburanti	44
Area industriale attiva	17
Evento accidentale	10
Dato non noto	9
Area industriale dismessa	9
Discarica abusiva	6
Altre cause	3
Produzione energia	3
Non corretta gestione rifiuti	3
Discarica	2

Grafico 15.3 – Incidenza percentuale, rispetto al numero dei siti, delle cause dell'inquinamento

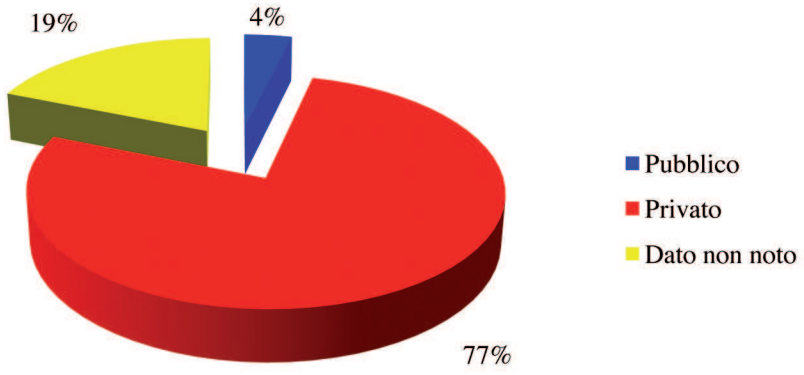


15.5 Soggetto cui compete la bonifica

Tabella 15.4 – I soggetti cui compete la bonifica

Soggetto	Numero di siti
Pubblico	4
Privato	82
Dato non noto	20
TOTALE	*106*

Grafico 15.4 – Incidenza percentuale, rispetto al numero dei siti, dei soggetti cui compete la bonifica



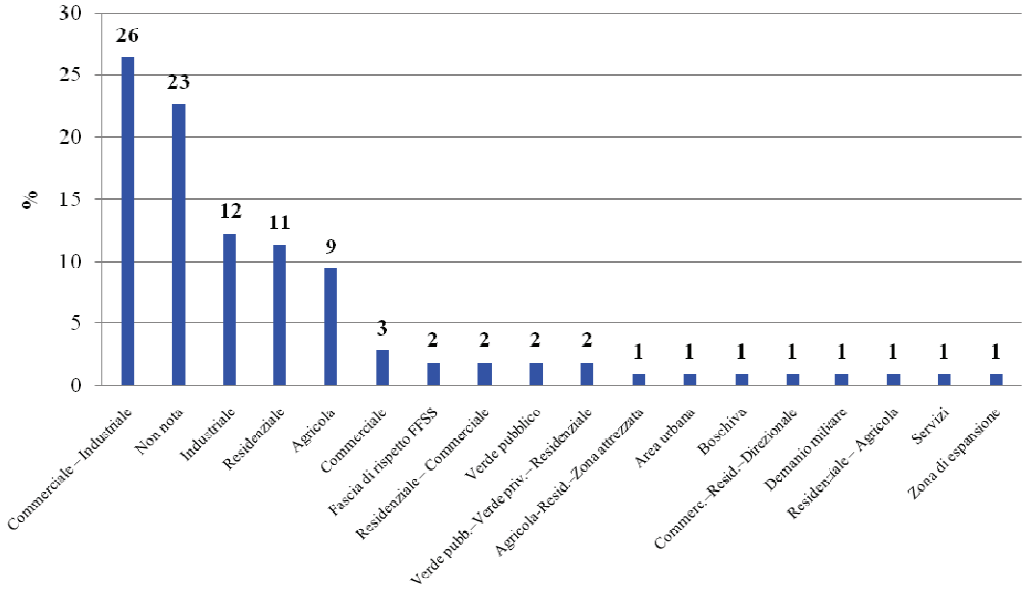
15.6 Destinazione d'uso del sito

Dalla tabella e dal grafico 15.5 emergono alcuni dati interessanti: ben il 17% dei siti contaminati ha una destinazione residenziale e l'11% agricola. Predominano le destinazioni d'uso commerciali ed industriali che, complessivamente, rappresentano il 41% dei siti presenti nell'anagrafe regionale.

Tabella 15.5 – Destinazione d'uso dei siti contaminati

Destinazione d'uso	Numero di siti
Commerciale – Industriale	28
Non nota	24
Industriale	13
Residenziale	12
Agricola	10
Commerciale	3
Fascia di rispetto FFSS	2
Residenziale – Commerciale	2
Verde pubblico	2
Verde pubblico – Verde privato – Residenziale	2
Agricola - Residenziale – Zona attrezzata	1
Area urbana	1
Boschiva	1
Commerciale – Residenziale – Direzionale	1
Demanio militare	1
Residenziale – Agricola	1
Servizi	1
Zona di espansione	1
TOTALE	*106*

Grafico 15.5 – Incidenza percentuale, rispetto al numero dei siti, delle destinazioni d'uso dei siti contaminati



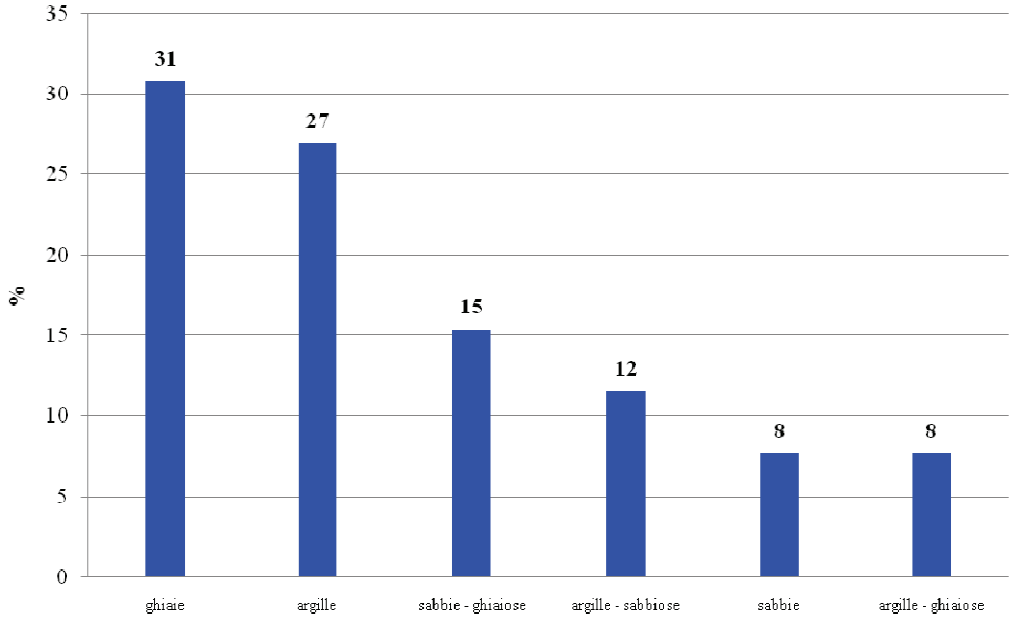
15.7 Geologia

L'anagrafe della Regione Umbria è l'unica che contiene dati inerenti la geologia dei siti contaminati. Le informazioni sono state necessariamente sintetizzate ed i dati sono riportati, molto schematizzati, nella tabella e nel grafico 15.6. Dai dati si evince che prevalgono le litologie molto permeabili (*ghiaie e sabbie – ghiaiose*) che affiorano nel 46% dei siti per i quali sono fornite informazioni di carattere geologico.

Tabella 15.6 – Caratteristiche geologiche dei siti contaminati

Litologie affioranti	Numero di siti
Dato non noto	77
Alluvioni recenti ghiaiose	5
Alluvioni recenti ghiaiose	2
Alluvioni antiche e recenti limoso – argilloso – ghiaiose	2
Depositi lacustri sabbioso – ghiaiosi	2
Alluvioni antiche sabbioso – argillose	2
Alluvioni recenti limoso – sabbioso – ghiaiose	2
Depositi lacustri argillosi	2
Alluvioni recenti argillose	1
Alluvioni recenti sabbiose	1
Depositi lacustri	1
Depositi lacustri argilloso – limosi	1
Depositi lacustri argilloso – sabbiosi	1
Alluvioni antiche	1
Alluvioni antiche e recenti argillose	1
Alluvioni antiche e recenti limoso - argillose	1
Alluvioni antiche ghiaiose	1
Alluvioni antiche limose	1
Alluvioni antiche sabbiose	1
Travertino	1
TOTALE	*106*

Grafico 15.6 – Incidenza percentuale, rispetto al numero dei siti per i quali sono forniti dati geologici, delle litologie rilevate



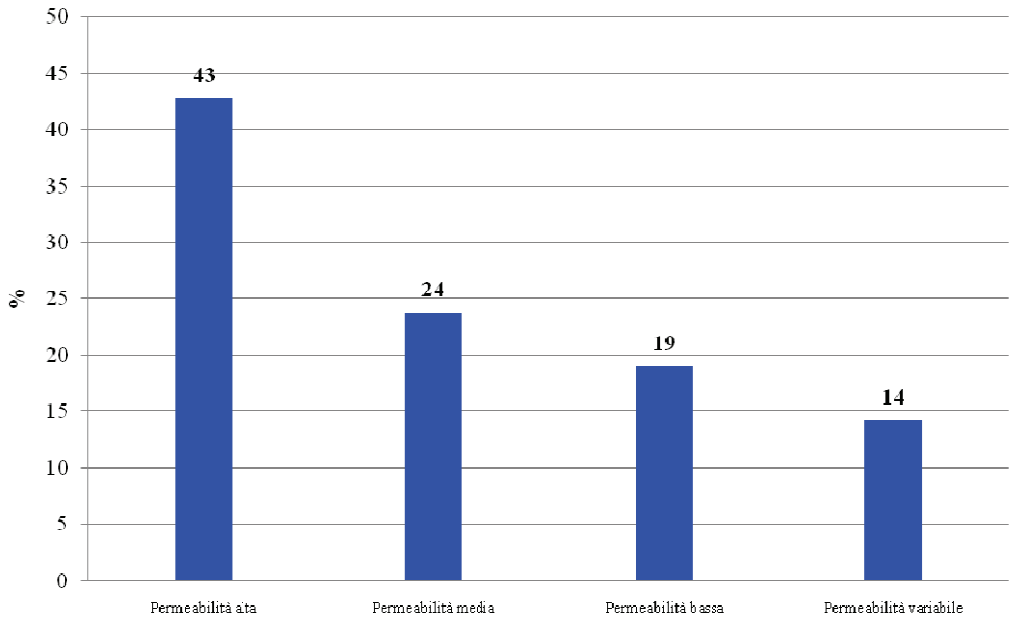
15.8 Permeabilità

Analogamente a quanto evidenziato per le informazioni di carattere geologico, l'anagrafe della Regione Umbria è l'unica che contiene dati inerenti l'idrogeologia dei siti contaminati. Le informazioni sono state necessariamente sintetizzate ed i dati sono riportati, molto schematizzati, nella tabella e nel grafico 15.7. Come già discusso nel paragrafo dedicato alle caratteristiche geologiche, si evince come prevalgano i siti caratterizzati da affioramenti di terreni dotati di elevato coefficiente di permeabilità (43%).

Tabella 15.7 – Caratteristiche idrogeologiche dei siti contaminati

Grado di permeabilità relativa	Numero di siti
Dato non noto	85
Permeabilità alta	9
Permeabilità media	5
Permeabilità bassa	4
Permeabilità variabile	3
TOTALE	*106*

Grafico 15.7 – Incidenza percentuale, rispetto al numero dei siti per i quali sono forniti dati geologici, del grado di permeabilità relativa



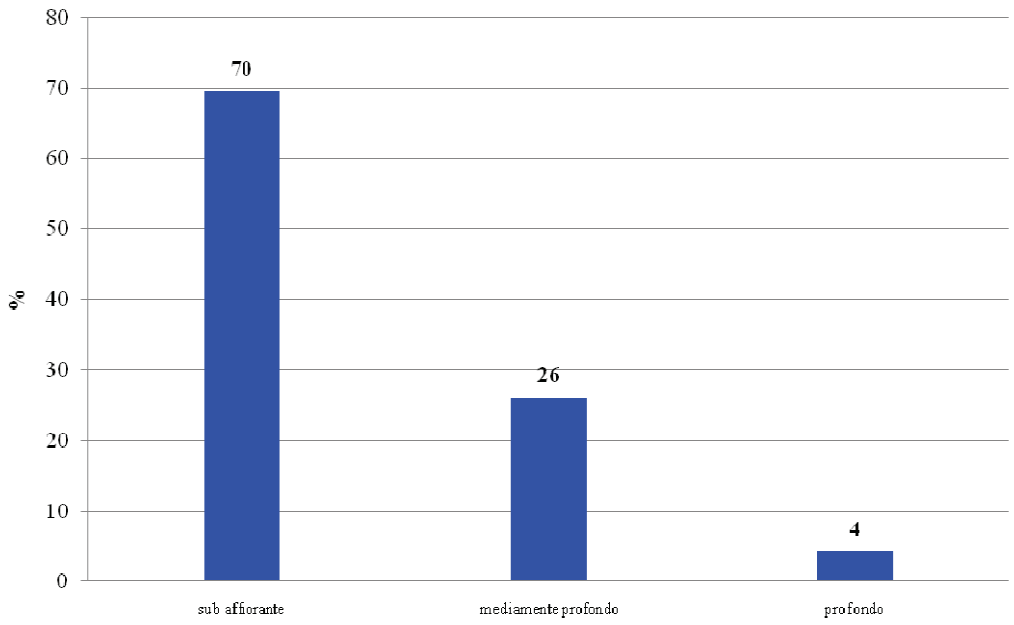
15.9 Caratteristiche acquifero

Analogamente a quanto evidenziato per le informazioni di carattere geologico ed idrogeologico, l'anagrafe della Regione Umbria è anche l'unica che contiene dati inerenti le caratteristiche degli eventuali acquiferi rilevati nei siti contaminati. Le informazioni sono state necessariamente sintetizzate ed i dati sono riportati, molto schematizzati, nella tabella e nel grafico 15.8. Emerge come predominino nettamente i casi in cui l'acquifero è di natura freatica e sia poco profondo, caratteristiche che conferiscono al sistema una elevata vulnerabilità.

Tabella 15.8 – Caratteristiche degli acquiferi

Caratteristiche acquifero	Numero di siti
Dato non noto	79
Freatico – Sub affiorante	15
Freatico – Mediamente profondo	4
Freatico – Profondità non specificata	3
Freatico – Multifalda – Mediamente profondo	2
Confinato – Profondo	1
Freatico – Multifalda – Profondità non specificata	1
Parzialmente confinato – Sub affiorante	1
TOTALE	*106*

Grafico 15.8 – Incidenza percentuale, rispetto al numero dei siti per i quali sono forniti dati geologici, delle caratteristiche degli acquiferi



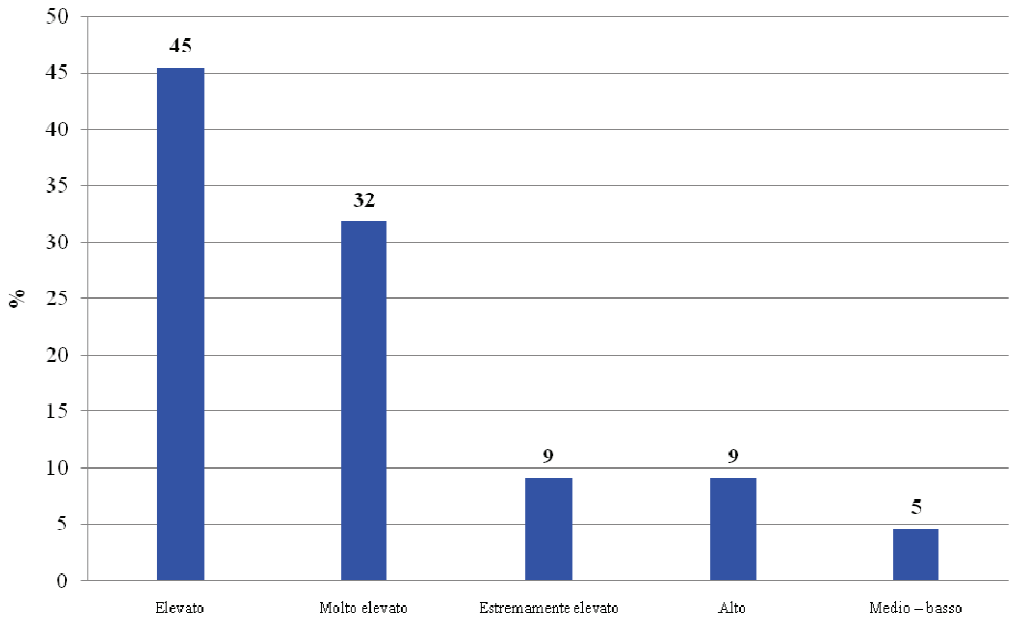
15.10 Vulnerabilità acquiferi

Le informazioni sulla vulnerabilità degli acquiferi sono una logica conseguenza dei dati geologici ed idrogeologici. Sono stati individuati 5 gradi di vulnerabilità relativi come specificato nella tabella e nel grafico 15.9. Come già evidenziato nel paragrafo 15.9 predominano nettamente i casi in cui l'acquifero ha una vulnerabilità da elevata a molto elevata (77%).

Tabella 15.9 – Grado di vulnerabilità degli acquiferi

Vulnerabilità acquifero	Numero di siti
Dato non noto	84
Estremamente elevato	2
Molto elevato	7
Elevato	10
Alto	2
Medio – basso	1
TOTALE	*106*

Grafico 15.9 – Incidenza percentuale, rispetto al numero dei siti per i quali sono forniti dati geologici, dei diversi gradi di vulnerabilità degli acquiferi



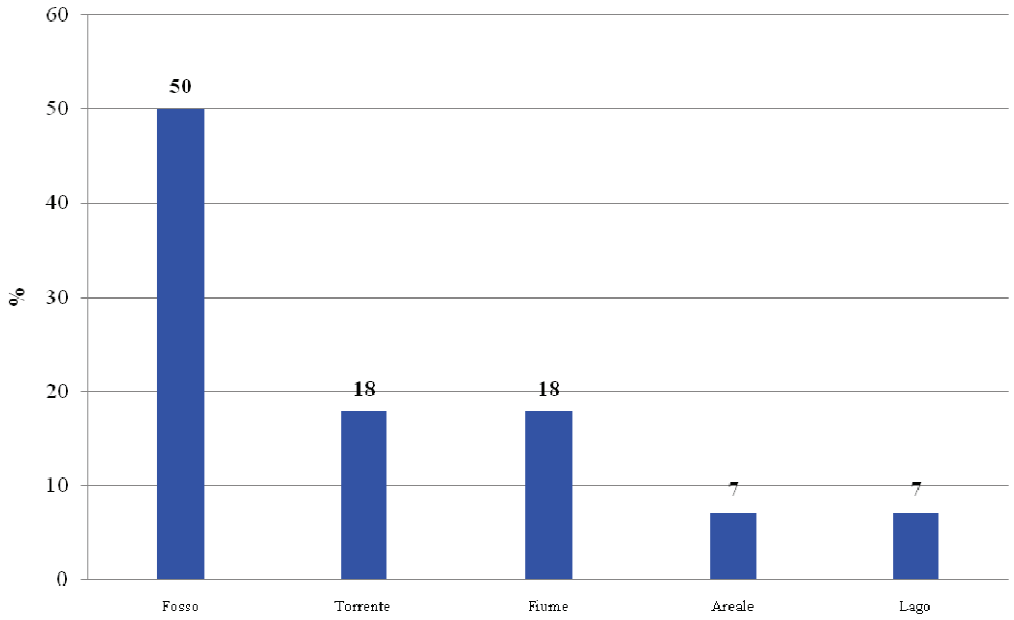
15.11 Reticolo idrografico

Le informazioni sullo sviluppo del reticolo idrografico delle aree in cui sono ubicati i siti contaminati sono state sintetizzate in funzione dell'importanza dell'asse di drenaggio principale del bacino. Nella categoria "*areale*" sono stati inseriti quei siti in cui non esiste un reticolo di drenaggio organizzato, in quella "*fosso*" tutte le aree in cui il drenaggio è assicurato da canali realizzati artificialmente, in "*torrente*" i siti in cui l'asta principale è naturale ma con portate fortemente condizionate dalle precipitazioni, in "*fiume*" i siti in cui il drenaggio è assicurato da un corso d'acqua perenne ed in "*lago*" i siti inseriti in bacini idrografici il cui livello di base è costituito da un bacino interno.

Tabella 15.10 – Tipologia del reticolo idrografico

Reticolo idrografico	Numero di siti
Dato non noto	78
Areale	2
Fosso	14
Torrente	5
Fiume	5
Lago	2
TOTALE	*106*

Grafico 15.10 – Incidenza percentuale, rispetto al numero dei siti per i quali sono forniti dati, dei diversi tipi di reticolo idrografico



15.12 Inquinanti riscontrati

I principali agenti inquinanti riscontrati nei 106 siti umbri sono riportati nella tabella 15.11. Si evidenzia che questo tipo di informazioni è disponibile per tutti i siti, caso unico nel panorama delle anagrafi regionali. Nella tabella 15.12 sono suddivisi i siti in funzione delle associazioni di inquinanti riscontrate.

Tabella 15.11 – I principali agenti inquinanti

Inquinante	Numero di volte riscontrato
Idrocarburi	69
Metalli pesanti	15
Rifiuti	14
BTEX	11
Tricloroetilene	7
Fanghi	6
Tetracloroetilene	6
IPA	5
Oli	4
MTBE	4
Solventi	2
Inchiostri	2
PCB	2
Cianuri	2
Aromatici	2
Gasolio	2
Vernici	1
Fitofarmaci	1
Solfati	1
Organoclorurati	1

Si riscontra, come di consueto, una netta predominanza degli idrocarburi, anche se raramente vengono fornite maggiori specifiche, ma non trascurabile è anche l'incidenza dei metalli pesanti, di rifiuti in accumuli non meglio specificati e di BTEX.

Grafico 15.11 – Incidenza percentuale dei principali inquinanti

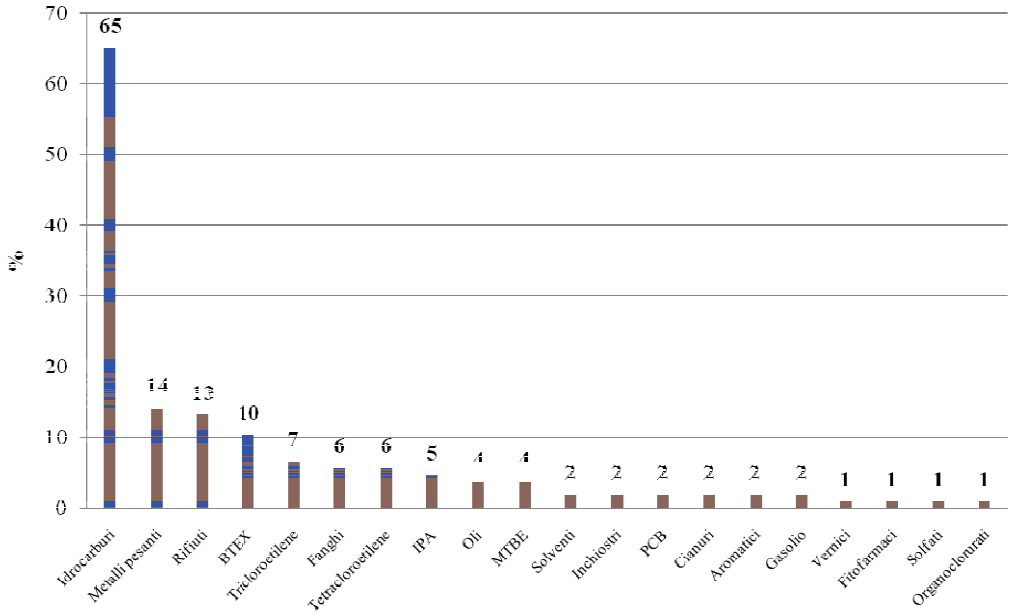
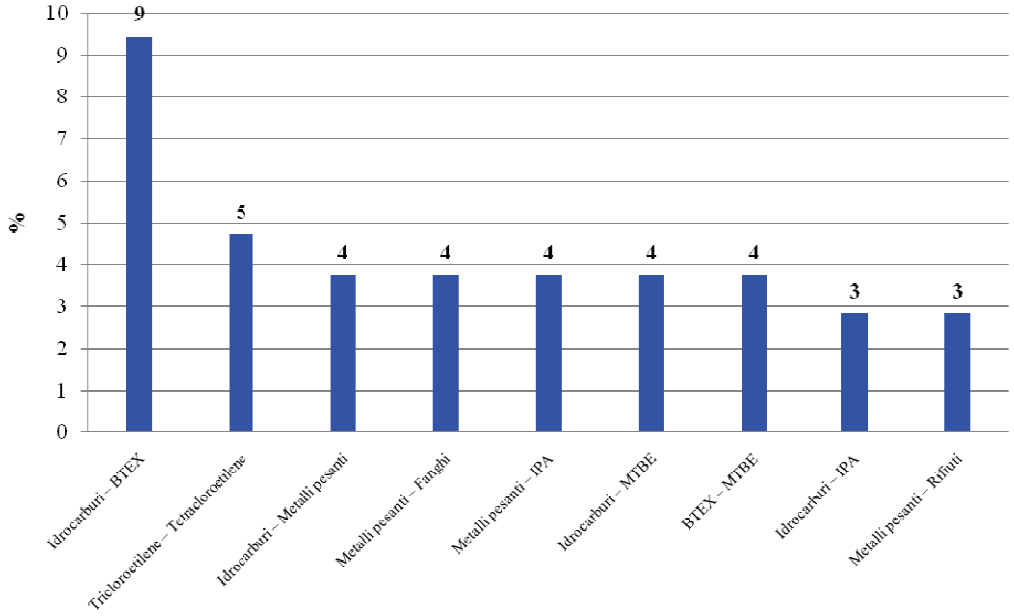


Tabella 15.12 – Le principali associazioni di inquinanti nei siti contaminati

Associazione	Numero di volte riscontrata
Idrocarburi – BTEX	10
Tricloroetilene – Tetracloroetilene	5
Idrocarburi – Metalli pesanti	4
Metalli pesanti – Fanghi	4
Metalli pesanti – IPA	4
Idrocarburi – MTBE	4
BTEX – MTBE	4
Idrocarburi – IPA	3
Metalli pesanti – Rifiuti	3

Grafico 15.12 – Incidenza percentuale delle principali associazioni di inquinanti



15.13 Matrici ambientali contaminate

Sono state considerate le seguenti matrici ambientali:

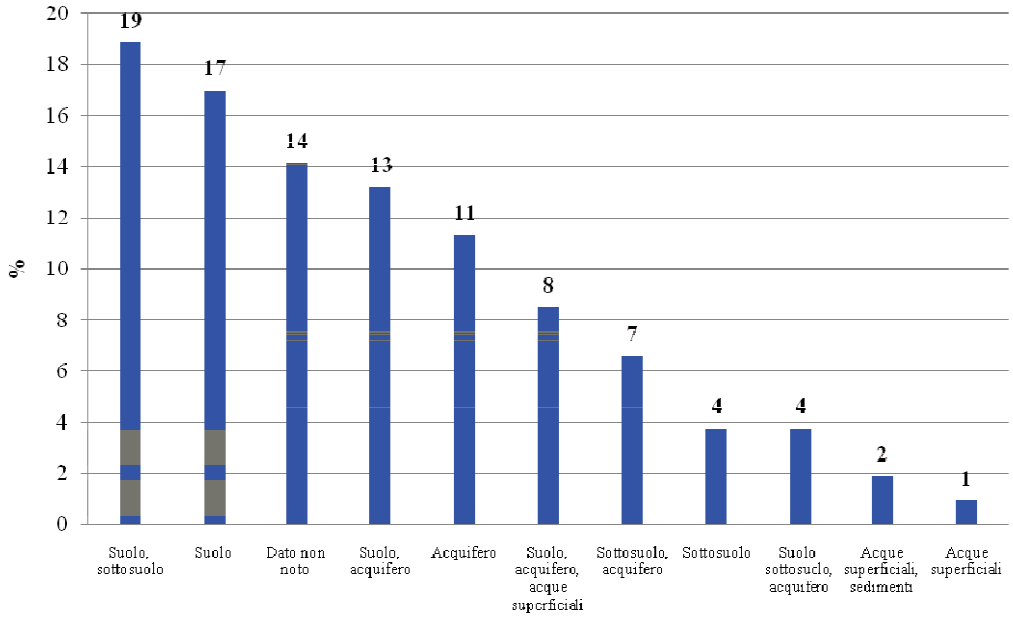
- suolo;
- sottosuolo
- acque sotterranee;
- acque superficiali;
- sedimenti

I siti individuati sono stati suddivisi in funzione della contaminazione di una o più delle matrici sopra menzionate o della non individuazione della matrice contaminata. I risultati sono riportati nella tabella 15.13 ed illustrati nel grafico 15.13. Si evidenzia come in soli 15 siti non è nota la matrice ambientale contaminata.

Tabella 15.13 – Le matrici ambientali contaminate

Matrice ambientale	Numero siti
Suolo, sottosuolo	20
Suolo	18
Dato non noto	15
Suolo, acquifero	14
Acquifero	12
Suolo, acquifero, acque superficiali	9
Sottosuolo, acquifero	7
Sottosuolo	4
Suolo, sottosuolo, acquifero	4
Acque superficiali, sedimenti	2
Acque superficiali	1
Totale	*106*

Grafico 15.13 – Le matrici ambientali contaminate



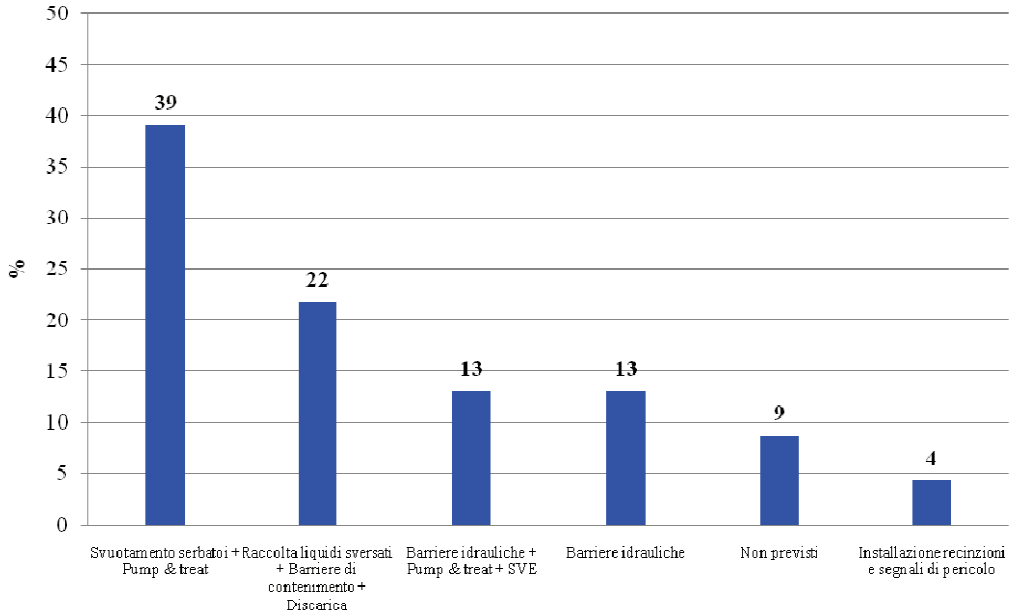
15.14 Interventi di MISE

Le informazioni in merito agli eventuali interventi di MISE sono disponibili solo per 23 dei 106 siti umbri censiti. I dati sono sintetizzati nella tabella e nel grafico 15.14.

Tabella 15.14 – Interventi di MISE

MISE	Numero siti
Svuotamento serbatoi + Pump & treat	9
Raccolta liquidi sversati + Barriere di contenimento + Discarica	5
Barriere idrauliche + Pump & treat + SVE	3
Barriere idrauliche	3
Non previsti	2
Installazione recinzioni e segnali di pericolo	1
Totale	*23*

Grafico 15.14 – Interventi di MISE

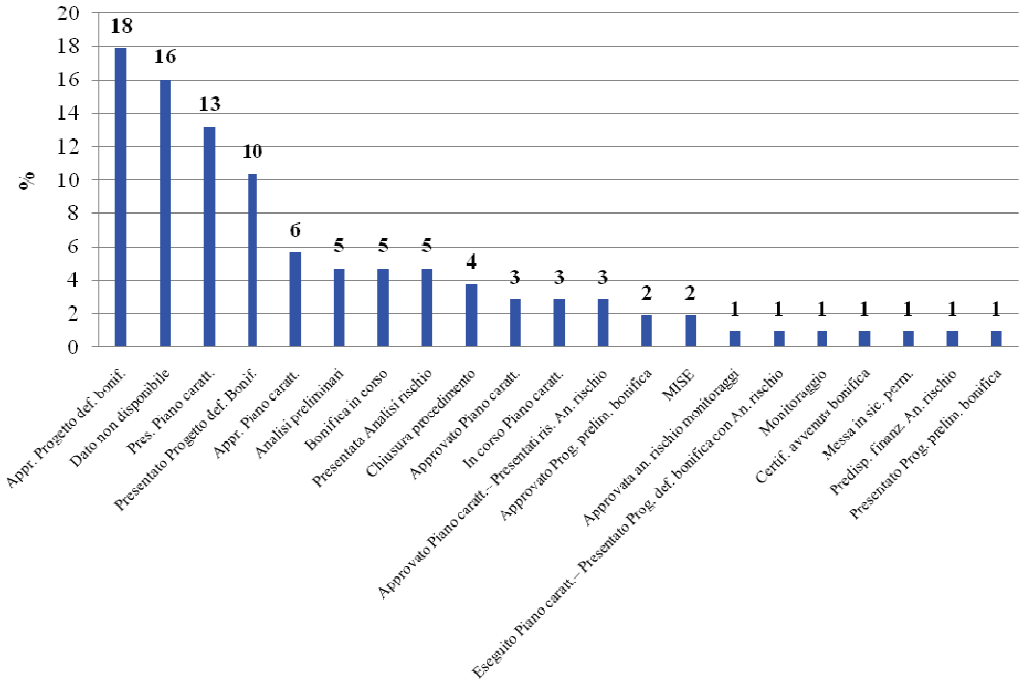


15.15 Stato degli interventi

Tabella 15.15 – Suddivisione dei siti contaminati per tipologia di intervento

Tipologia intervento	Numero siti
Approvato Progetto definitivo bonifica	19
Dato non disponibile	17
Presentato Piano caratterizzazione	14
Presentato Progetto definitivo bonifica	11
Approvato Piano caratterizzazione	6
Analisi preliminari	5
Bonifica in corso	5
Presentata Analisi rischio	5
Chiusura procedimento	4
Approvato Piano caratterizzazione	3
In corso Piano caratterizzazione	3
Approvato Piano caratterizzazione – Presentati risultati Analisi rischio	3
Approvato Progetto preliminare bonifica	2
MISE	2
Approvata analisi rischio con monitoraggi	1
Eseguito Piano caratterizzazione – Presentato Progetto definitivo bonifica con Analisi rischio	1
Monitoraggio	1
Certificazione avvenuta bonifica	1
Messa in sicurezza permanente	1
Predisposizione finanziamenti per Analisi di rischio	1
Presentato Progetto preliminare bonifica	1
Totale	*106*

Grafico 15.15 – Suddivisione percentuale dei siti contaminati per tipologia di intervento



15.16 Tecnologie utilizzate

Le informazioni in merito alle tecnologie utilizzate sono molto scarse e riportate in tabella 15.16.

Tabella 15.16 – Le tecnologie di bonifica utilizzate

Tecnologia	Numero di volte riscontrata
Dato non noto	100
Pump & treat	2
Rimozione terreno inquinato e sostituzione con inerte	1
Capping	1
Barriera idraulica + smaltimento discarica terreno contaminato	1
Bioventing + Pump & treat + smaltimento discarica terreno contaminato	1
Totale	*106*

15.17 Dimensione dei siti contaminati

Le informazioni in merito alla estensione dei siti sono disponibili per 75 siti (71%). I dati sono riportati nella tabella 15.17.

Tabella 15.17 – Le dimensioni di alcuni siti contaminati

Provincia	Comune	Superficie contaminata (m^2)
Perugia	Assisi	1.000
Perugia	Castiglione del Lago	1.800
Perugia	Città della Pieve	2.000
Perugia	Città di Castello	115.000
Perugia	Città di Castello	1.000
Perugia	Città di Castello	1.000
Perugia	Città di Castello	100
Perugia	Città di Castello	1.000
Perugia	Foligno	11.780
Perugia	Foligno	30.000
Perugia	Foligno	500
Perugia	Foligno	1.000
Perugia	Foligno	20.000
Perugia	Gualdo Tadino	10.000
Perugia	Gualdo Tadino	9.000
Perugia	Gualdo Tadino	5.000
Perugia	Gubbio	500
Perugia	Gubbio	3.000
Perugia	Gubbio	50.000
Perugia	Magione	1.000
Perugia	Marsciano	300.000
Perugia	Marsciano	1.000
Perugia	Marsciano	50
Perugia	Marsciano	1.000
Perugia	Norcia	2.000
Perugia	Passignano sul Trasimeno	1.000
Perugia	Passignano sul Trasimeno	1.000
Perugia	Perugia	1.380.000
Perugia	Perugia	640.000
Perugia	Perugia	1.000
Perugia	Perugia	1.000
Perugia	Perugia	100
Perugia	Perugia	1.000
Perugia	Perugia	500
Perugia	Perugia	200
Perugia	Perugia	500
Perugia	Perugia	3.500
Perugia	Perugia	6.200
Perugia	Perugia	350
Perugia	Spello	2.500
Perugia	Spoleto	1.800.000

Perugia	Spoleto	10.000
Perugia	Spoleto	600
Perugia	Todi	30
Perugia	Trevi	4.000
Perugia	Umbertide	1.000
Perugia	Umbertide	500
Perugia	Valfabbrica	100
Perugia	Valfabbrica	350
Terni	Amelia	400
Terni	Amelia	1.000
Terni	Fabro	1.000
Terni	Fabro	1.000
Terni	Giove	1.000
Terni	Montecastrilli	60.000
Terni	Montefranco	1.000
Terni	Narni	2.000
Terni	Narni	500
Terni	Narni	500
Terni	Narni	2.000.000
Terni	Narni	700.000
Terni	Orvieto	500
Terni	Orvieto	1.000
Terni	Stroncone	1.000
Terni	Terni	3.000
Terni	Terni	500
Terni	Terni	1.000
Terni	Terni	1.000
Terni	Terni	1.000
Terni	Terni	35.000
Terni	Terni	25.000
Terni	Terni	10.000
Terni	Terni	20.000
Terni	Terni	20.000
Terni	Terni	50.000
	MEDIA (m^2/sito)	*98.154*

15.18 Stima dei volumi contaminati

Le informazioni in merito alla stima dei volumi contaminati sono disponibili solo per 11 siti (10%). I dati sono riportati nella tabella 15.18.

Tabella 15.18 – Stima dei volumi contaminati

Provincia	Comune	Volume contaminato (m^3)
Perugia	Foligno	14.800
Perugia	Gualdo Tadino	40.000
Perugia	Gualdo Tadino	45.000
Perugia	Marsciano	10
Perugia	Trevi	30.000
Terni	Attigliano	120
Terni	Narni	3.500
Terni	Narni	1.250.000
Terni	Terni	2.800
Terni	Terni	125.000
Terni	Terni	10.000
	MEDIA (m^3/sito)	*98.154*

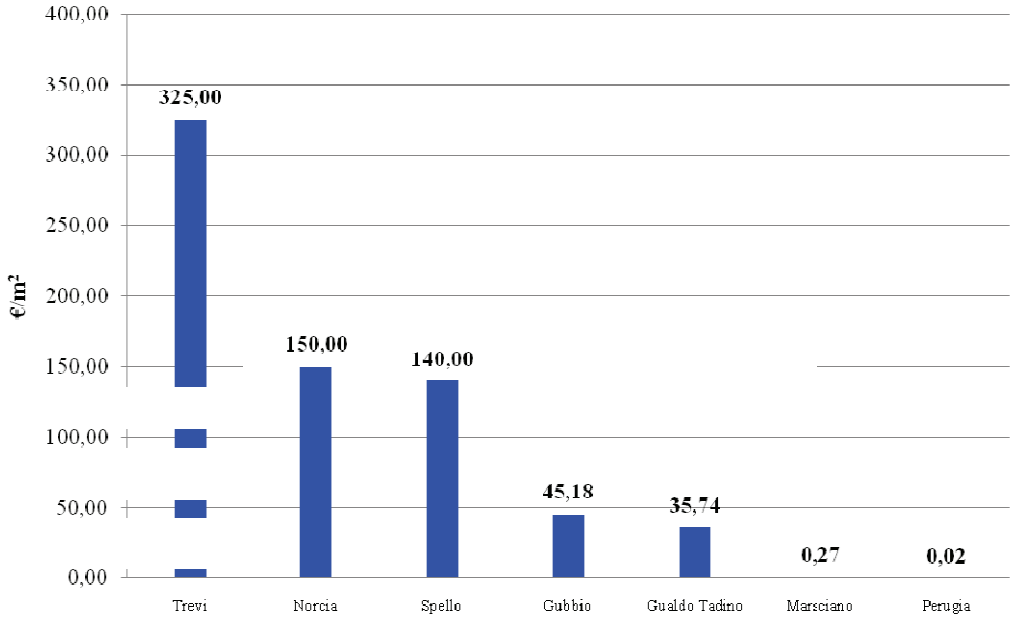
15.19 Costi della bonifica

Le informazioni in merito al costo degli interventi di bonifica sono disponibili solo per 7 siti (7%). I dati sono riportati nella tabella 15.19.

Tabella 15.19 – I costi della bonifica di alcuni siti contaminati

Provincia	Comune	Matrice contaminata[27]	Inquinanti presenti[28]	Tecnologia utilizzata[29]	Superficie contaminata (m^2)	Volumi contaminati stimati (m^3)	Costo della bonifica ( )	Costo della bonifica (/m^2)
Perugia	Gualdo Tadino	S	R	n.n	10.000		357.409	35,74
Perugia	Gubbio	S, F	MP - I	n.n.	3.000		135.540	45,18
Perugia	Marsciano	F	TE - TR	p&t	300.000		80.000	0,27
Perugia	Norcia	S, F, AS	I	R - S	2.000		300.000	150,00
Perugia	Perugia	F	TE - TR	n.n	640.000		10.000	0,02
Perugia	Spello	S	MP	n.n.	2.500		350.000	140,00
Perugia	Trevi	S, F, AS	F - I	n.n.	4.000	30.000	1.300.000	325,00
	MEDIE				*137.357*		*361.850*	*99,46*

Grafico 15.16 – Costi, per m^2 di superficie contaminate, delle attività di bonifica



[27] S = suolo; AS = acque superficiali; F = falda
[28] R = rifiuti; MP = metalli pesanti; I = idrocarburi; TE = tetracloroetilene; TR = tricloroetilene; F = fanghi
[29] R – S = rimozione terreno inquinato e sostituzione con inerte; n.n. = dato non noto

15.20 Provincia di Perugia

Tabella 15.20 – I comuni perugini interessati da siti contaminati

Comune	Numero siti
Assisi	3
Castiglione del Lago	1
Città della Pieve	1
Città di Castello	6
Foligno	5
Gualdo Tadino	4
Gubbio	3
Magione	3
Marsciano	4
Norcia	1
Panicale	1
Passignano sul Trasimeno	3
Perugia	19
Spello	1
Spoleto	4
Todi	3
Trevi	1
Tuoro sul Trasimeno	1
Umbertide	3
Valfabbrica	2

Tabella 15.21 – Sintesi dei dati relativi alla provincia di Perugia

Parametro	Valore	Percentuale sul totale provinciale
Numero Comuni	20	34
Numero siti	69	-
Area media contaminata (m^2/sito)	90.289	-
Presunta area contaminata (ha)[30]	62	0,01
Costo (€/sito)	361.850	-
Costo (€/m^2)	99	
Presunto costo totale di bonifica (€)[4]	61.000.000	

[30] *Stime Federambiente da valutare puramente come ordine di grandezza del parametro considerato*

15.21 Provincia di Terni

Tabella 15.22 – I comuni ternani interessati da siti contaminati

Comune	Numero siti
Amelia	2
Attigliano	1
Fabbro	2
Ferentillo	1
Giove	2
Montecastrilli	1
Montefranco	1
Narni	9
Orvieto	2
Stroncone	1
Terni	15

Tabella 15.23 – Sintesi dei dati relativi alla provincia di Terni

Parametro	Valore	Percentuale sul totale provinciale
Numero Comuni	11	33
Numero siti	37	-
Area media contaminata (m^2/sito)	112.977	-
Presunta area contaminata (ha)[4]	418	0,19

CAPITOLO 16

REGIONE VALLE D'AOSTA

16.1 Introduzione

La Regione Valle d'Aosta ha realizzato una anagrafe dei siti oggetto di contaminazione in cui sono presenti le seguenti informazioni:

- localizzazione sito;
- causa inquinamento;
- matrice contaminata;
- inquinanti riscontrati;
- stato lavori.

In pochissimi casi è stato anche indicato il costo delle attività di bonifica.

Sono stati individuati 46 siti inquinati.

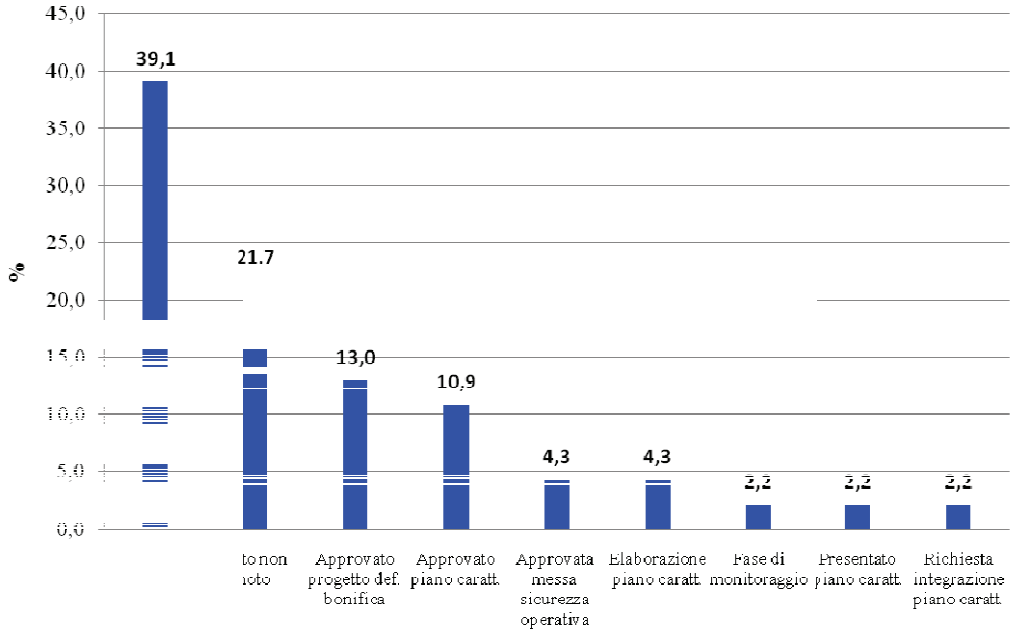
16.2 Stato dei lavori

I siti sono stati suddivisi in 9 categorie, come esplicitato nella tabella 16.1 ed illustrato nel grafico 16.1, in funzione della stato di avanzamento dei lavori.

Tabella 16.1 – Suddivisione dei siti contaminati in funzione dello stato dei lavori

Tipologia intervento	Numero siti
Bonifica conclusa	18
Stato lavori non conosciuto	10
Approvato progetto definitivo di bonifica	6
Approvato piano di caratterizzazione	5
Approvato messa in sicurezza operativa	2
Elaborazione piano di caratterizzazione	2
Fase di monitoraggio	1
Presentato piano di caratterizzazione	1
Richiesta integrazione al piano di caratterizzazione	1
Totale	*46*

Grafico 16.1 – Suddivisione percentuale dei siti contaminati per tipologia di intervento



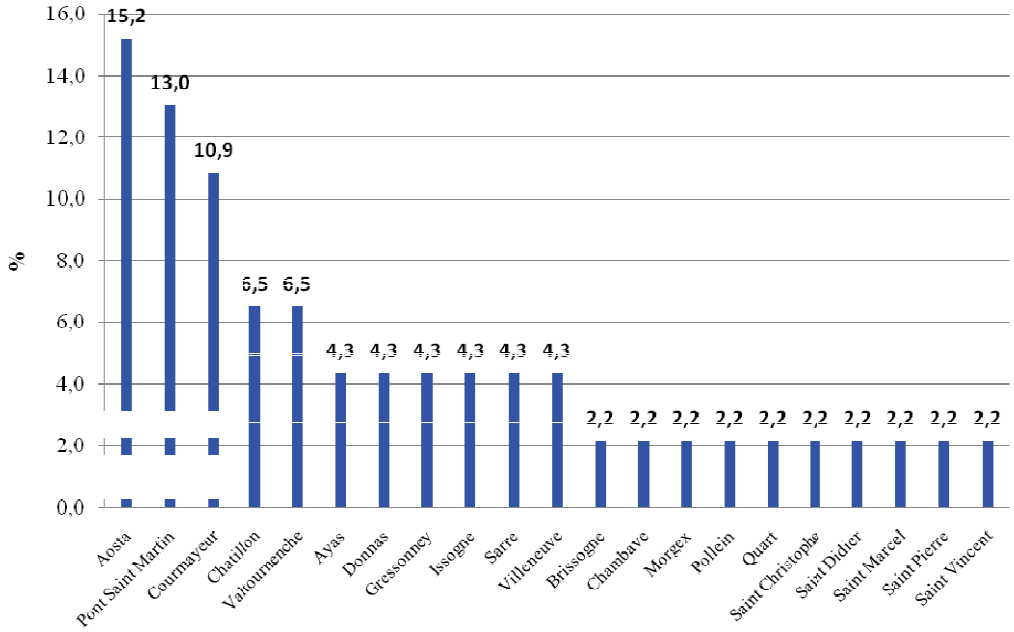
16.3 Comuni interessati

I 46 siti sono suddivisi nei Comuni della Valle d'Aosta come specificato nella tabella 16.2 ed illustrato nel grafico 16.2.

Tabella 16.2 – Suddivisione dei siti contaminati per Comune

Comune	Numero siti
Aosta	7
Pont Saint Martin	6
Courmayeur	5
Chatillon	3
Valtournenche	3
Ayas	2
Donnas	2
Gressonney	2
Issogne	2
Sarre	2
Villeneuve	2
Brissogne	1
Chambave	1
Morgex	1
Pollein	1
Quart	1
Saint Christophe	1
Saint Didier	1
Saint Marcel	1
Saint Pierre	1
Saint Vincent	1
Totale	*46*

Grafico 16.2 – Suddivisione percentuale dei siti contaminati per Comune



Il 50% circa dei siti è distribuito in soli 5 comuni: Aosta, Pont Saint Martin, Courmayeur, Chatillon e Valtournenche.

La Valle d'Aosta annovera 74 comuni; pertanto, sono interessati da contaminazione il 28%.

16.4 Matrici ambientali contaminate

Sono state considerate le seguenti matrici ambientali:

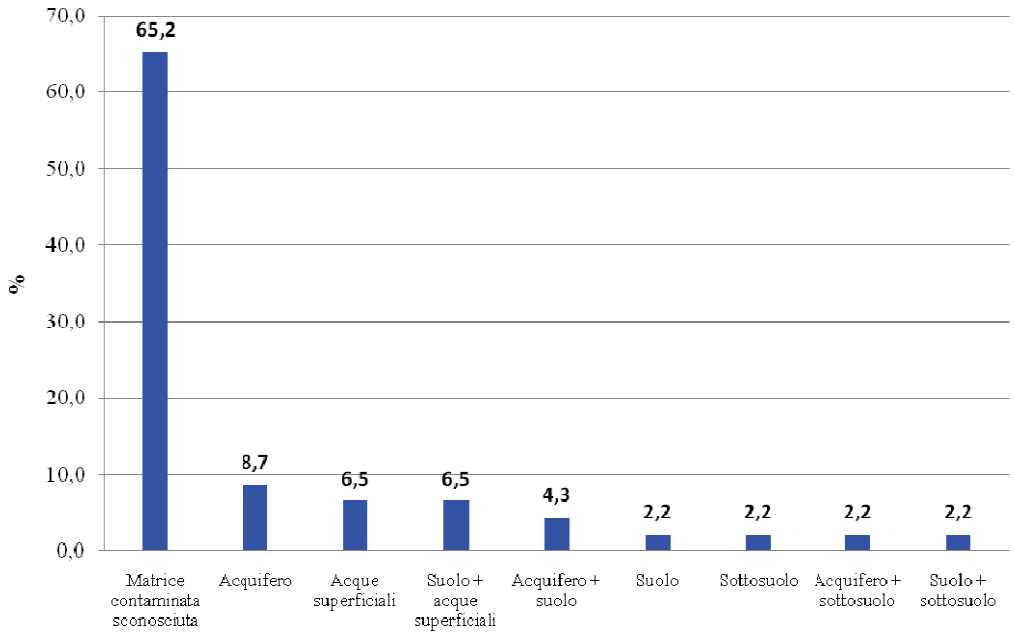
- suolo e sottosuolo;
- acque sotterranee;
- acque superficiali.

I siti individuati sono stati suddivisi in funzione della contaminazione di una o più delle matrici sopra menzionate o della non individuazione della matrice contaminata. I risultati sono riportati nella tabella 16.3 ed illustrati nel grafico 16.3.

Tabella 16.3 – Le matrici ambientali contaminate

Matrice ambientale	Numero siti
Matrice contaminata sconosciuta	30
Acquifero	4
Acque superficiali	3
Suolo + acque superficiali	3
Acquifero + suolo	2
Suolo	1
Sottosuolo	1
Acquifero + sottosuolo	1
Suolo + sottosuolo	1
Totale	*46*

Grafico 16.3 – Le matrici ambientali contaminate



Nella grande maggioranza dei casi la matrice contaminata non è stata individuata.

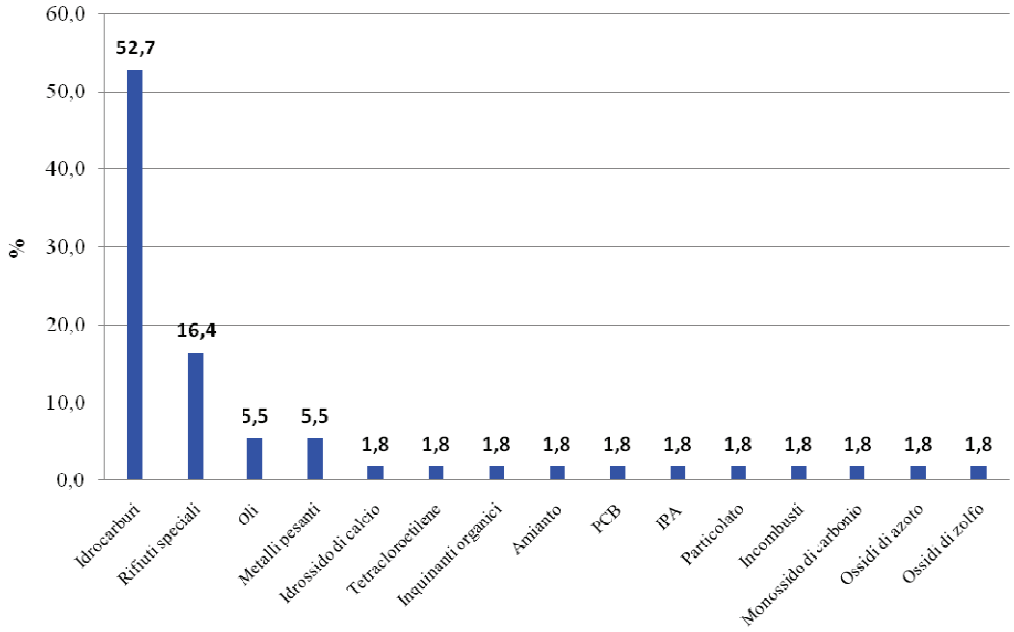
16.5 Inquinanti riscontrati

I principali agenti inquinanti riscontrati nei 46 siti sono riportati nella tabella 16.4.

Tabella 16.4 – I principali agenti inquinanti

Inquinante	Numero di volte riscontrato
Idrocarburi	29
Rifiuti speciali	9
Oli	3
Metalli pesanti	3
Idrossido di calcio	1
Tetracloroetilene	1
Inquinanti organici	1
Amianto	1
PCB	1
IPA	1
Particolato	1
Incombusti	1
Monossido di carbonio	1
Ossidi di azoto	1
Ossidi di zolfo	1

Grafico 16.4 – Incidenza percentuale, rispetto al numero dei siti, dei principali inquinanti

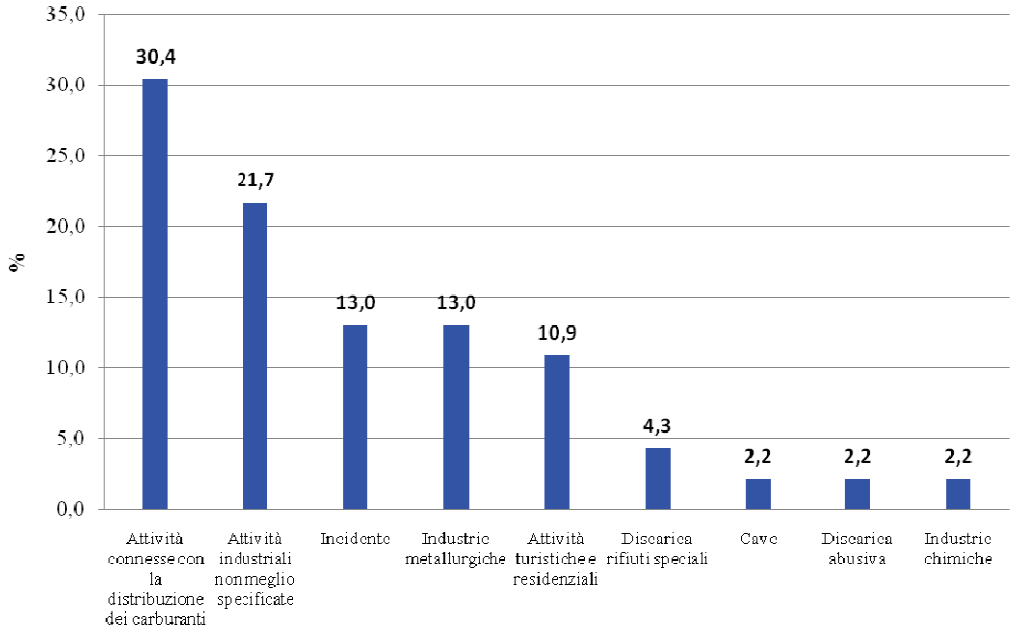


16.6 Cause della contaminazione

Tabella 16.5 – Le cause della contaminazione

Cause	Numero di siti
Attività connesse con la distribuzione dei carburanti	14
Attività industriali non meglio specificate	10
Incidente	6
Industrie metallurgiche	6
Attività turistiche e residenziali	5
Discarica rifiuti speciali	2
Cave	1
Discarica abusiva	1
Industrie chimiche	1
Totale	*46*

Grafico 16.5 – Incidenza percentuale, rispetto al numero dei siti, delle cause dell'inquinamento



16.7 Costi della bonifica

Tabella 16.6 – I costi della bonifica di alcuni siti contaminati

Sito	Causa inquinamento	Matrice contaminata	Inquinanti presenti	Costo della bonifica ( )
Aosta	distributore carburanti	suolo, falda	idrocarburi	180.000
Chatillon	distributore carburanti	Ignota	idrocarburi	135.105
Courmayeur	distributore carburanti	Ignota	idrocarburi	67.050
Donnas	attività industriale	suolo, sottosuolo	idrocarburi, metalli pesanti	10.996
Donnas	attività industriale	sottosuolo, falda	idrocarburi	456.567
Gressonney	attività turistiche e residenziali	Ignota	idrocarburi	164.039
MEDIE				*168.960*

CAPITOLO 17

SCHEDE ANAGRAFICHE DELLE IMPRESE ASSOCIATE A FEDERAMBIENTE IMPEGNATE IN ATTIVITA' DI BONIFICA

17.1 Schede anagrafiche delle imprese associate che si occupano di bonifica dei siti inquinati

In questo capitolo vengono riportate delle schede anagrafiche che descrivono dettagliatamente le imprese associate che sono impegnate in attività di bonifica; ogni scheda è, inoltre, accompagnata da una breve relazione che descrive brevemente le esperienze maturate dall'associata sul tema.

Se disponibili, nelle schede anagrafiche sono riportate le seguenti informazioni:

- ubicazione geografica;
- classificazione giuridica;
- servizi erogati;
- tipologia di bonifiche effettuate.

1) Amiu Bonifiche S.p.A. Genova

Regione	Liguria
Provincia	Genova
Sede legale	Genova
Tipologia	Società di capitali
Servizi erogati	Bonifiche siti inquinati
Tipologia bonifiche	Suolo e sottosuolo Aree industriali attive Aree industriali dismesse Riqualificazioni aree urbane Aree interessate da smaltimenti abusivi Discariche autorizzate Inceneritori di rifiuti dismessi
Tecniche di bonifica applicate	Impermeabilizzazione mediante teli HDPE Pompaggio acque di falda contaminate Realizzazione di impermeabilizzazioni di fondo di discariche Messa in sicurezza rifiuti pericolosi Realizzazione pozzi captazione biogas Realizzazione barriere idrauliche Bonifica amianto friabile in aree dinamiche Bonifica coibentazioni con tecnica glove – bag Incapsulamento conservativo amianto, sia friabile che compatto
Riferimento aziendale	Ferdinando Costa
E – mail	costa@amiu.genova.it
Sito internet	www.amiu.genova.it

Amiu ha maturato esperienza nei seguenti settori:

- Bonifica di materiali contenenti amianto all'interno di aree industriali attive
- Bonifica di materiali contenenti amianto presso Ospedali, Scuole, Uffici pubblici
- Bonifica di aree industriali dismesse
- Classificazione, raccolta e smaltimento di rifiuti pericolosi e non pericolosi

- Gestione area stoccaggio rifiuti pericolosi e non pericolosi
- Costruzione e ampliamento discariche per R.U.
- Bonifica siti inquinati da Cromo
- Bonifica discariche abusive
- Bonifica e messa in sicurezza di discariche esaurite
- Trasporto rifiuti pericolosi e non pericolosi

Nel capitolo "Casi di studio" verranno presentati i seguenti interventi:

- Bonifica ex sito industriale località Avegno (GE)
- Bonifica ex sito industriale ex Rhodiatoce – Casoria (NA)
- Bonifica manufatti contenenti amianto da civiche proprietà nel Comune di Genova
- Bonifica manufatti contenenti amianto da Enti ospedalieri;
- Bonifica manufatti contenenti amianto da suolo pubblico nel Comune di Genova
- Bonifica forni di incenerimento stabilimento Ama S.p.A. località Rocca Cencia (Roma)
- Bonifica pavimento in vinil - amianto del Palazzo Bellevue, sede del Comune di San Remo
- Interventi di bonifica, classificazione, raccolta e smaltimento di rifiuti all'interno delle aree dismesse delle acciaierie di Genova Cornigliano
- Lavori di bonifica, rimozione e smaltimento rifiuti contenenti cromo esavalente presso magazzino area dismessa acciaierie di Genova Cornigliano.

2) Golder associates S.r.l. Torino

Regione	Nazionale
Sede legale	Torino
Tipologia	Società di capitali
Tipologia bonifiche	Siti commerciali ed industriali attivi e dismessi
Riferimento aziendale	Andrea Scalabrin
E – mail	ascalabrin@golder.it
Sito internet	www.golder.com

Golder Associates è un gruppo internazionale di società di ingegneria che dal 1960 fornisce assistenza e consulenza tecnica nel campo delle scienze ambientali e dell'ingegneria geotecnica.
Distribuito su scala mondiale, il gruppo opera nei 5 continenti attraverso circa 100 sedi, con un organico di oltre 6.000 professionisti delle varie discipline: ingegneri, geologi, biologi, chimici.

La struttura europea è costituita da unità operative in Danimarca, Finlandia, Francia, Germania, Irlanda, Italia, Portogallo, Regno Unito, Spagna, Svezia, Ungheria, nelle quali circa 800 impiegati e professionisti altamente qualificati hanno sviluppato centinaia di progetti al servizio di industrie e di enti pubblici.

La società italiana - Golder Associates S.r.l. - ha sedi a Torino, Milano, Roma, Padova e Trieste, ed opera dal 1977. L'attività comprende servizi di consulenza e progettazione e l'esecuzione di monitoraggi ambientali e geotecnici, per le quali è disponibile un'ampia dotazione di strumentazione di proprietà.

La Golder Associates esegue da oltre 10 anni interventi di indagine e bonifica.

Le attività di indagine comprendono:

- esecuzione di sondaggi per la caratterizzazione del sottosuolo
- installazione di piezometri per il monitoraggio della qualità della falda
- esecuzione di prove di sperimentali di applicazione di varie tecnologie di bonifica
- controllo, con strumentazione portatile, della qualità dell'aria per la verifica del rischio di esplosioni
- analisi in campo dell'aria interstiziale nel sottosuolo superficiale.

Le attività inerenti le bonifiche comprendono la progettazione ed il coordinamento di, tra l'altro:

- svuotamento, bonifica e rimozione/demolizione di serbatoi fuori terra ed interrati e smaltimento dei rifiuti
- rimozione e smaltimento/trattamento di terreno contaminato
- estrazione delle componenti più volatili dei contaminanti presenti nel sottosuolo insaturo per mezzo di sistemi di aspirazione dell'aria interstiziale (Soil Vapour Extraction)

- trattamento della falda mediante iniezione di aria (Air Sparging);
- aspirazione a basse portate di aria interstiziale (Bioventing) per la decontaminazione del sottosuolo insaturo
- realizzazione di pozzi di emungimento e di recupero prodotto e il successivo trattamento degli effluenti su filtri a carbone attivo (Pump & Treat)
- trattamenti di iniezione di reagenti nel sottosuolo (ossidazione chimica, precipitazione di metalli, etc.)

Tutti gli interventi eseguiti sono accompagnati da un monitoraggio teso a garantire l'efficacia del trattamento e a stabilire il raggiungimento dell'obiettivo di bonifica o, eventualmente, effettuare un'analisi del rischio, per valutare l'accettabilità di valori residui di concentrazione degli inquinanti. In relazione a tale tematica, la Golder ha recentemente contribuito a sviluppare le linee guida dell'ISPRA.

3) Amiat S.p.A. Torino

Regione	Piemonte
Provincia	Torino
Sede legale	Torino
Tipologia	Società di capitali
Servizi erogati	Ambiente
Tipologia bonifiche	Suolo e sottosuolo Falde acquifere Aree industriali dismesse Aree urbane degradate Aree interessate da smaltimenti abusivi Discariche autorizzate
Tecniche di bonifica applicate	Bio-fito bonifica Scavo ed asporto terreno contaminato Ossidazione in acquifero
Valore produzione settore ambientale	> 100 milioni di €
Comuni serviti	1
Abitanti serviti	>900.000
Impianti gestiti	Discarica – Compostaggio – Impianto depurazione – Impianto recupero inerti – Impianto recupero energia
Automezzi aziendali	> 1.300
Contenitori per la raccolta dei rifiuti	236.771
Rifiuti gestiti annualmente	> 700.000 t
Riferimento aziendale	Giuseppe Passarello
E – mail	bonifiche@amiat.it
Sito internet	www.amiat.it

Amiat ha maturato esperienza nei seguenti settori:
- Progettazione ed esecuzione indagini di caratterizzazione terreno e falda
- Esecuzione di analisi chimiche ai sensi del D. Lgs. 152/06 e D. Lgs. 36/03
- Redazione analisi di rischio sanitario-ambientale
- Progettazione interventi di bonifica
- Direzione Lavori e conduzione interventi di bonifica

Nel capitolo “Casi di studio” verranno presentati:
- Bonifica del sito Old River Ranch – Comuni di Moncalieri e La Loggia (TO)
- Bio-fitotrattamento di terreno contaminato – Parco del Meisino
- Sito di Interesse Nazionale Basse di Stura – Torino
- Bonifica del sito Zini – Comune di Torino

- Area Arrivore – Torino
- Via Ventimiglia – Torino
- Discarica Basse di Stura Amiat - Torino – Impianto PAT
- Progetto messa in sicurezza Vecchia Discarica Basse di Stura
- Strada del Francese – Comune di Torino
- Ex Sipav – Torino

CAPITOLO 18

CASI DI STUDIO DI IMPRESE ASSOCIATE A FEDERAMBIENTE

18.1 Bonifica ex sito industriale località Avegno (GE)

Impresa: Amiu Bonifiche S.p.A. Genova (scheda anagrafica 1)

La bonifica è stata eseguita per volontà della proprietà di eliminare la possibile fonte di inquinamento derivante dalla presenza di manufatti a base amiantifera, sia a matrice compatta che a matrice friabile.

Il sito in oggetto si trova in una conca naturale ed è circondato e protetto lateralmente dal versante della collina, mentre l'unico accesso carrabile è chiuso da un cancello metallico; le attività lavorative all'interno dell'ex stabilimento sono state sospese molti anni or sono e conseguentemente lo stato di abbandono e la mancata manutenzione ne ha imposto la bonifica.

Gli edifici che hanno rilevato la presenza di amianto sono i seguenti :

- raffineria;
- laboratorio;
- tettoia;
- centrale termica;
- locale caldaia;
- essiccatoio/demargarinizzazione.

18.1.1 Bonifica materiale amiantifero a matrice compatta

La rimozione dell'amianto a matrice compatta, fondamentalmente costituito dalle coperture in lastre ondulate degli edifici che ospitavano le attività produttive, è stata eseguita con l'ausilio di un cestello aereo che ha permesso le lavorazioni in quota, senza l'installazione di opere provvisionali.

Le immagini 17.1 e 17.2 rappresentano la situazione del complesso industriale prima della bonifica. In particolare è evidente lo stato di abbandono in cui versavano le coperture in cemento amianto.

Foto 18.1

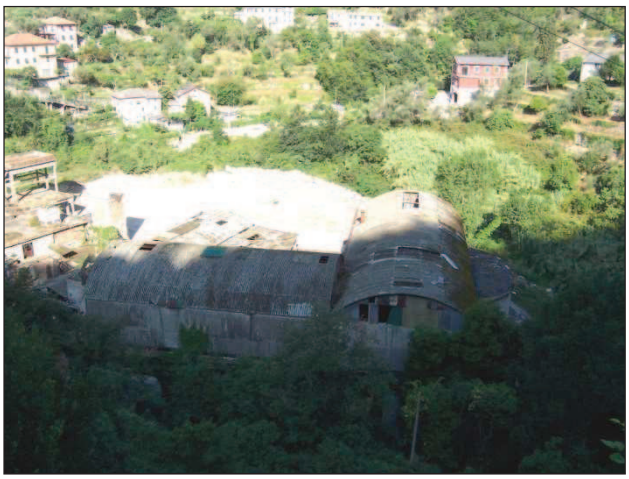


Foto 18.2

18.1.1.1 Operazioni di bonifica coperture

Foto 18.3

Le immagini 18.4, 18.5 e 18.6 rappresentano il lavoro una volta ultimato

Foto 18.4

Foto 18.5

Foto 18.6

18.1.2 Bonifica materiale amiantifero a matrice friabile

La rimozione dell'amianto friabile, si è svolta all'interno di aree confinate dinamiche ed ha riguardato la bonifica di tre caldaie per la produzione di vapore e di un vasto locale a tre piani, all'interno del quale le apparecchiature a servizio del ciclo produttivo, erano state oggetto di una "rimozione selvaggia", senza curarsi della presenza di coibente a base di amianto, il quale al momento del nostro intervento si trovava abbandonato sul pavimento di tutti e tre i piani.

In questo caso la pericolosità dell'intervento non era rappresentato solo dal rischio "amianto", ma anche dalla possibilità di caduta dall'alto, vista la presenza di varchi nelle solette, senza alcuna protezione verso il vuoto.

La bonifica è stata realizzata creando un confinamento statico/dinamico (chiusura delle aperture verso l'esterno e posizionamento di un estrattore che garantisse un continuo ricambio di aria e impedisse la fuoriuscita di fibre aerodisperse) e la rimozione dei materiali è avvenuta iniziando dal piano terra. Per accedere ai piani soprastanti si è dovuto realizzare un ponteggio che consentisse di effettuare la bonifica senza salire

sulle solette (che non garantivano una solidità strutturale tale da garantire il transito degli operatori).

Foto 18.7 - Particolare del confinamento con posizionamento dell'estrattore a filtri assoluti

Foto 18.8 - Locali bonificati

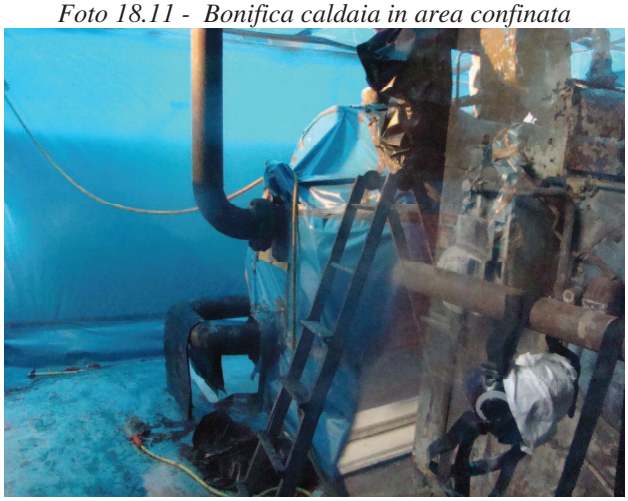
A servizio dell'impianto erano presenti anche tre caldaie per la produzione di vapore; le stesse contenevano materiale a base di amianto, sia nelle coibentazioni esterne, sia nelle guarnizioni dei portelloni di ispezione.

Le caldaie, al termine della bonifica in area confinata dinamica, sono state completamente demolite e il rifiuto indirizzato ad idonea discarica

Foto 18.9 - Caldaia prima della bonifica

Foto 18.10 - Caldaia bonificata

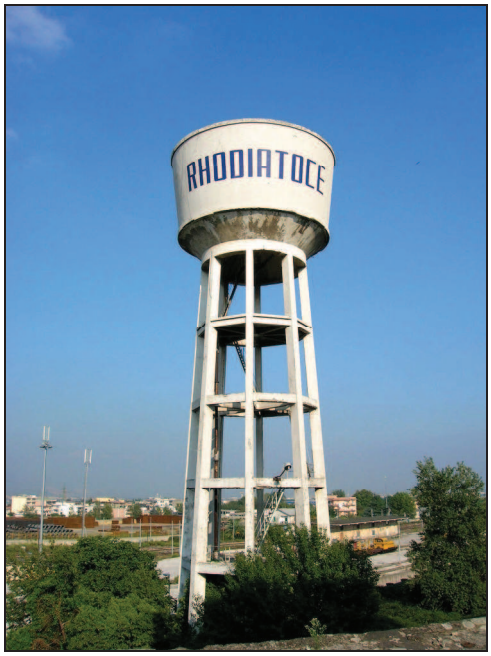
Foto 18.11 - Bonifica caldaia in area confinata



18.2 Bonifica ex sito industriale ex Rhodiatoce – Casoria (NA)
Impresa: Amiu Bonifiche S.p.A. Genova (scheda anagrafica 1)

Il sito industriale dimesso che ospitava l'insediamento produttivo Ex Rhodiatoce, è stato oggetto di mappatura e censimento dei materiali contenenti amianto oltre che di piano di investigazione iniziale ai sensi del D.M.471/99.

Foto 18.12



Le relazioni prodotte a fronte delle indagini suddette, hanno evidenziato presenza diffusa di materiali contenenti amianto (*foto 18.13*), provenienti dallo smontaggio degli impianti produttivi all'inizio degli anni 70, oltre che di coibentazioni ricoprenti condotte ancora esistenti, sia all'interno degli edifici, sia lungo i muri perimetrali esterni e sopratutto all'interno di cunicoli interrati.

Foto 18.13

Il sito è di elevata complessità costruttiva; in particolare deve essere sottolineato che gli edifici, che ospitavano i diversificati impianti produttivi, non sono riconducibili a tipologie standard dell'edilizia civile o industriale, avendo il sito produttivo uno sviluppo verticale piuttosto che orizzontale.

L'ex stabilimento "Rhodiatoce" è situato all'interno di un'area che copre complessivamente una superficie di circa 160.000 m^2 , costituiti da aree scoperte e da circa 50.000 m^2 di superfici coperte (su n. 47 edifici caratterizzati da un diverso sviluppo orizzontale e verticale).

L'intero complesso è costituito da 35 edifici ad un solo piano e da 12 edifici a più piani, molti dei quali intercomunicanti.

Al di sotto della maggior parte degli edifici e delle aree esterne si diramano una serie di cunicoli accessibili attraverso pozzetti di ispezione. Tali cunicoli, realizzati con strutture in c.a., erano destinati al passaggio delle condotte degli impianti che dalle diverse centrali termiche servivano gli edifici.

Dalla mappatura eseguita, è stato evidenziato che i materiali contenenti amianto rinvenuti nel sito ex Rhodiatoce sono costituiti sostanzialmente da coibentazioni delle condotte metalliche e delle condotte in PVC, destinate sia al trasporto dei fluidi caldi che delle acque piovane; da baderne di varia forma e dimensioni costituite da tela di amianto confezionata come una tasca al cui interno si rinviene amianto di vario aspetto e colore; da cuffie isolanti costituite anch'esse da tela di amianto e materiale interno analogo alle baderne; da trecce costituite da amianto a fibra lunga avvolto a torciglione tenuto da una rete a maglia larga; da guarnizioni di forma circolare; da lastroni in cemento amianto estremamente compatti utilizzati per coprire i corsetti o canali; da pavimenti in vinil-amianto; da sciacquoni a servizio dei servizi igienici in polistirolo ricoperto di impasto contenente amianto. La quasi totalità di questi materiali era depositata all'interno degli edifici, sui pavimenti o nei canali e corsetti che caratterizzano la maggior parte dei locali (*foto 18.14, 18.15 e 18.16*).

Foto 18.14

Foto 18.15

Foto 18.16

L'attività di bonifica è pertanto ascrivibile ad una rilevante attività di rimozione di rifiuti di amianto nelle varie tipologie descritte in dettaglio nella relazione di mappatura.

La precedente attività di smontaggio e asportazione degli impianti aveva comportato lo smantellamento di pareti divisorie e di muri perimetrali che hanno dato origine ad elevati quantitativi di calcinacci, anche di notevoli dimensioni, per la cui asportazione è stata prevista la selezione ed il lavaggio, al fine di consentirne il giusto conferimento in discarica.

Per la bonifica dei tratti di tubazione coibentate, presenti nel sito, è stata utilizzata un'area confinata dinamica opportunamente predisposta (*foto 18.17 e 18.18*).

Questo ha permesso di avere un'unica struttura nella quale le condotte metalliche venivano portate all'interno per le lavorazioni e successivamente, seguendo rigide procedure, venivano portate all'esterno, bonificate e pronte per essere indirizzate al recupero (*planimetria in Figura 18.1*).

In particolare l'"*Unità di Decontaminazione*" ha consentito la bonifica di porzioni di tubazione su cui era difficilmente applicabile la tecnica del Glove Bag.

Nello specifico si è provveduto alla rimozione delle condotte di grosso diametro, previa messa in sicurezza con il trattamento di liquidi inglobanti e sigillatura attraverso la posa di un foglio di polietilene, e quindi al loro trasporto all'interno dell'area confinata.

La stessa è stata realizzata con un'anima portante in ferro, su cui è stato predisposto il confinamento con listelli in legno e doppio telo di polietilene, ermeticamente installato sulle pareti e a pavimento.

La zona di lavoro era attrezzata con l'unità di decontaminazione personale (UDP), completa di spogliatoio, e dell'uscita sacchi contenenti l'amianto rimosso (UDM).

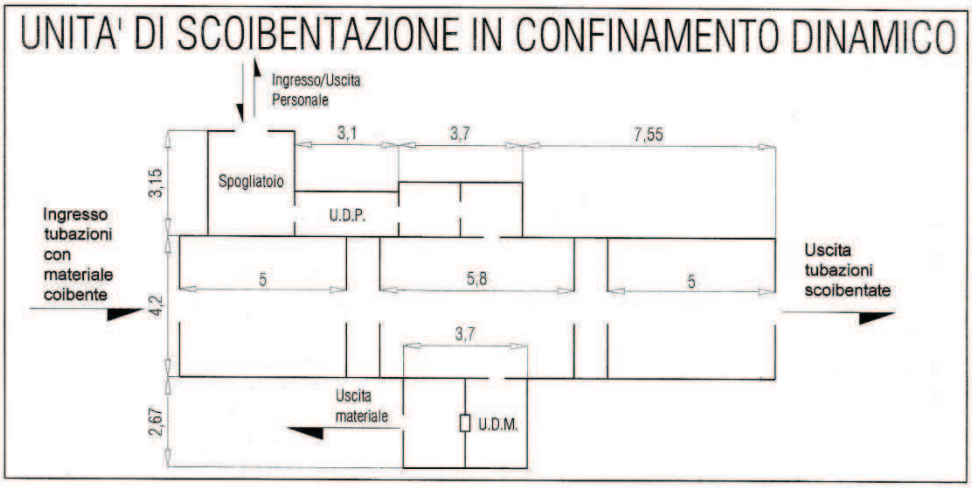
Naturalmente l'area, per tutta la durata delle lavorazioni e fino alla restituzione avvenuta in presenza dell'organo di controllo (ASL) è stata mantenuta in depressione, per mezzo di un estrattore dotato di filtri assoluti, in modo da impedire la fuoriuscita di fibre aerodisperse.

L'unità di "decontaminazione" era provvista di una zona di ingresso materiale da bonificare, dotata di porte che venivano sigillate prima del trasporto dello stesso nella zona centrale ove avveniva la bonifica vera e propria. Terminata la decontaminazione, le condotte metalliche venivano trasportate all'esterno, utilizzando un'apposita camera, anch'essa dotata di varchi sigillabili.

Foto 18.17

Foto 18.18

Figura 18.1 - Planimetria



Le foto 18.19, 18.20 e 18.21 illustrano il sito al termine delle operazioni di bonifica.

Foto 18.19

Foto 18.20

Foto 18.21

18.3 Bonifica manufatti contenenti amianto da civiche proprietà nel Comune di Genova

Impresa: Amiu Bonifiche S.p.A. Genova (scheda anagrafica 1)

L'esperienza di Amiu Bonifiche è nata dalla necessità del Comune di Genova, di avere una società controllata, che potesse svolgere in modo autonomo gli interventi di bonifica amianto nelle strutture di civica proprietà.

In questo contesto sono stati innumerevoli gli interventi, sia di matrice compatta sia friabile, eseguiti nelle strutture pubbliche, come scuole, edifici con rappresentanza civica, palazzi di giustizia e tutte quelle strutture dove la manutenzione è riconducibile alla proprietà municipale.

Dall'anno 2002 ad oggi, le bonifiche hanno superato soglia 400 e si sono caratterizzate per l'estrema varietà delle strutture sulle quali si è intervenuti:

- Mercati Comunali
- Scuole Elementari
- Ville Storiche
- Prefabbricati adibiti ad uso scolastico
- Uffici Comunali
- Palazzo di Giustizia
- Istituti Socio Sanitari
- Civico Vivaio
- Passeggiata Anita Garibaldi
- Scuole Superiori
- Palazzo Sede del Comune (storico)
- Cimiteri

Di seguito si riportano le foto di alcune tipologie di bonifiche effettuate.

Foto 18.22 - Civico Vivaio

Foto 18.23 - Mercato Comunale

Foto 18.24 - Suola elementare (pavimento in Vinil Amianto)

Foto 18.25 - Coibentazione sistema riscaldamento scuola Via Era

Foto 18.26 - Palazzo di Giustizia (Amianto Floccato)

Foto 18.27 - Palazzo di Giustizia (Coibentazione sistema areazione)

Foto 18.28 - Armadio con pannelli in cemento amianto

Foto 18.29 - Coibentazione linea riscaldamento scuola Via Opisso

18.4 Bonifica manufatti contenenti amianto da Enti ospedalieri
Impresa: Amiu Bonifiche S.p.A. Genova (scheda anagrafica 1)

Durante la decennale attività di bonifica di manufatti contenti amianto, Amiu Bonifiche ha operato all'interno di varie strutture sanitarie genovesi, con le quali esiste un rapporto di lavoro regolato da apposite convenzioni.

Di seguito sono indicati gli Enti Ospedalieri con i quali si sono avute esperienze lavorative:

- Ospedale Villa Scassi;
- Ospedale Galliera;
- Ospedale d'infanzia Giannina Gaslini;
- ASL 3 Genovese.

Gli interventi eseguiti hanno interessato tutte le tipologie di amianto: dalle coperture, ai serbatoi di accumulo acqua potabile, alle condotte di scarico acque reflue e bianche, alle coibentazioni in amianto friabile per le quali, in alcuni casi particolari, è stata necessaria la bonifica all'interno dei reparti con la delicatezza che questo tipo di intervento richiede, vista la presenza di personale ospedaliero e degenti.

In altri casi, il problema da affrontare è stato rappresentato dall'esigenza di bonificare condotte metalliche all'interno delle quali scorreva vapore ad alta pressione e temperatura, a servizio delle sale operatorie, con la conseguente necessità di svolgere queste lavorazioni durante le ore notturne, momento nel quale era possibile porre temporaneamente fuori servizio l'impianto e conseguentemente procedere alla bonifica.

18.4.1 Ospedale Galliera

La foto 18.30 illustra la bonifica di un serbatoio di accumulo acqua demineralizzata e delle relative tubazioni, a servizio della centrale termica dell'ospedale, mentre la foto 18.31 rappresenta la bonifica dell'amianto presente nelle sterilizzatrici dei ferri chirurgici, adiacente alle camere operatorie. La difficoltà in questo caso era dovuta dalla richiesta, da parte dell'Ospedale, di eseguire la preparazione dell'area confinata e la successiva bonifica nel minor tempo possibile, in modo da limitare al minimo il fuori servizio della sterilizzatrice e della relativa camera operatoria.

Foto 18.30

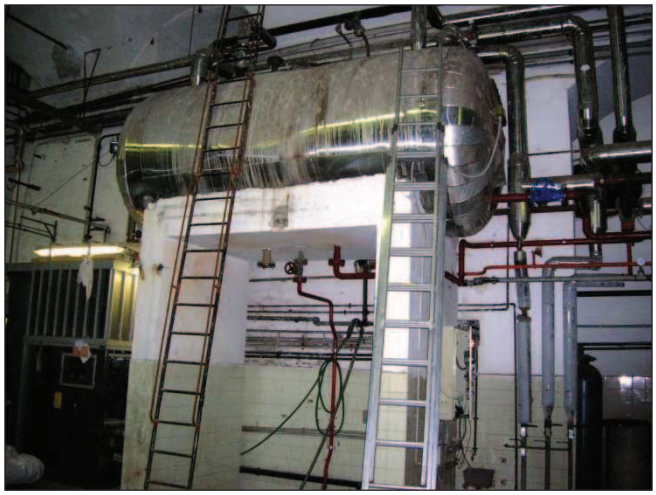


Foto 18.31

La foto 18.32 rappresenta la bonifica del pavimento, in vinil – amianto, all'interno di un Padiglione. Vista l'impossibilità di procedere alla bonifica previo allontanamento dei degenti dal piano, la rimozione delle piastrelle è avvenuta all'interno di un'area confinata dinamica, la quale ha garantito l'impossibilità di contaminazioni da fibre aerodisperse dell'ambiente circostante.

Le foto 18.33, 18.34, 18.35 e 18.36 illustrano la bonifica delle coibentazioni presenti in una delle "gallerie" di servizio dell'Ente Ospedaliero. Visto il notevole sviluppo lineare delle tubazioni, l'intervento è stato suddiviso in lotti, con la realizzazione di singole aree confinate dinamiche.

In questo caso la difficoltà lavorativa era dovuta alla presenza di vapore surriscaldato ad alta pressione che scorreva all'interno delle condotte metalliche oggetto di bonifica; le stesse erano a servizio delle camere operatorie. L'intervento è stato svolto durante le ore notturne, unico momento nel quale è stato possibile abbassare la temperatura delle tubazioni e permettere la bonifica.

Foto 18.33

Foto 18.34

Foto 18.35

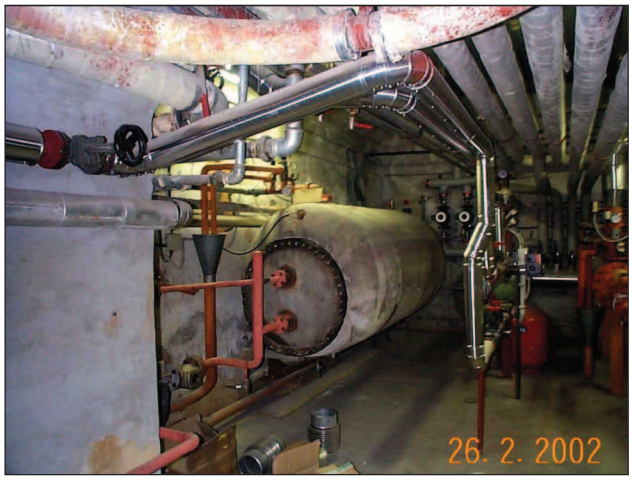


Foto 18.36

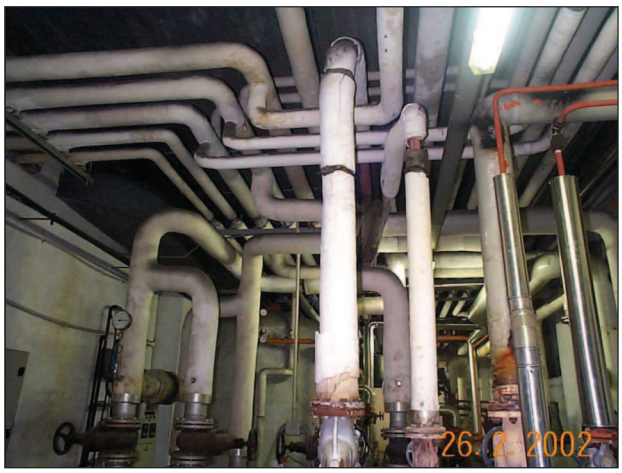


Foto 18.37

18.4.2 Ospedale Villa Scassi

La foto 18.38 illustra la bonifica del sistema di riscaldamento, posto nei fondi di un Padiglione. La difficoltà, in questo caso, era costituita dal limitato spazio di lavoro, visto che in alcuni punti la distanza fra la tubazione e la soprastante soletta era di alcuni centimetri.

La foto 18.39 riguarda la bonifica di un Padiglione prima della completa ristrutturazione.

Foto 18.38

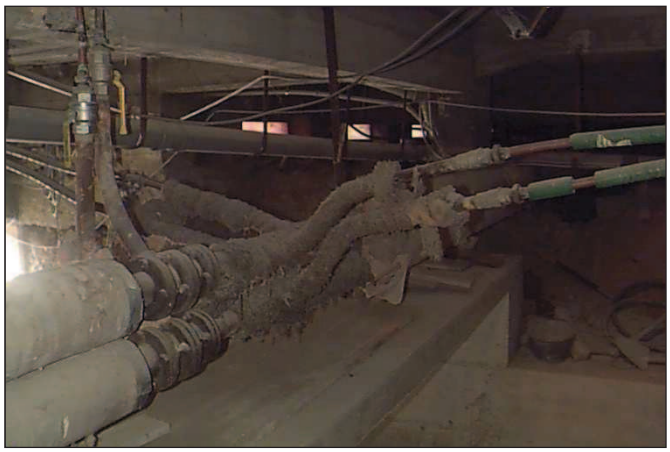


Foto 18.39

Le foto 18.40 e 18.41 rappresentano la bonifica di alcune tubazioni che attraversavano un Padiglione, per tutta la sua altezza. Le stesse erano raggiungibili da portelli metallici di ispezione presenti in ogni piano, in prossimità del locale spogliatoio. Anche in questo caso si è dovuto conciliare la bonifica con le normali attività lavorative ospedaliere e la presenza di degenti.

Ogni apertura è stata segregata dal resto dell'ambiente, con la realizzazione di apposite aree confinate.

Foto 18.40

Foto 18.41

18.4.3 Ospedale Pediatrico "Giannina Gaslini"

La foto 18.42 illustra la bonifica della coibentazione presente nei corridoi di servizio tra due Padiglioni. Visto il notevole sviluppo lineare delle stesse, anche in questo caso è stato necessario suddividere l'intervento in lotti con la realizzazione di singole aree confinate, in modo da garantire il transito degli inservienti per il rifornimento di medicine e attrezzature.

La foto 18.43 rappresenta la bonifica del pavimento in vinil – amianto di un Padiglione.

Foto 18.42

Foto 18.43

Le foto 18.44 e 18.45 illustrano l'intervento d'urgenza eseguito nell'accettazione del Poliambulatorio, dove a seguito di una perdita nel sistema di riscaldamento è stato necessario intervenire, senza interrompere le attività che prevedono la presenza del pubblico.

Foto 18.44

Foto 18.45

18.5 Bonifica manufatti contenenti amianto da suolo pubblico nel Comune di Genova

Impresa: Amiu Bonifiche S.p.A. Genova (scheda anagrafica 1)

Per un lungo periodo (su scala industriale a partire da fine '800) l'amianto è stato utilizzato in grande quantità e per gli usi più vari.

Le sue caratteristiche chimico-fisiche e tecnologiche (bassa conducibilità termica, elevata resistenza agli agenti chimici, elevata resistenza alla trazione, elevato rapporto superficie/volume) hanno prodotto il dilagare di materiali che lo contengono.

Molte di queste caratteristiche, però, sono anche le stesse che determinano la tossicità e la cancerogenicità dell'amianto.

In particolare:

- le fibre di amianto hanno una bassissima velocità di sedimentazione e per questo tendono a diffondersi nell'ambiente anche molto lontano dalla sorgente di emissione;
- sono risospese facilmente nell'atmosfera da fattori quali vento, traffico veicolare, movimentazione terra;
- le fibre di amianto sono molto resistenti agli agenti chimico-fisici ambientali e perciò permangono inalterate nell'ambiente per tempi molto lunghe più che essere degradate dagli agenti atmosferici sono dagli stessi semplicemente ridistribuite nell'ambiente.

I danni alla salute provocati dall'esposizione alle fibre di amianto, che possono manifestarsi anche dopo lungo periodo, sono oramai ben noti e spesso anche molto gravi.

Purtroppo, negli ultimi anni, si è riscontrato un preoccupante incremento del fenomeno dell'abbandono sul territorio (aree pubbliche e/o private destinate ad uso pubblico) di materiale contenente amianto, fenomeno che non sembra destinato, almeno nell'immediato futuro, a subire una contrazione sensibile.

Anzi, dai dati che si hanno, si rileva una crescita costante di detto fenomeno che, data la sua pericolosità per la salute delle persone, non può non preoccupare.

Le cause che determinano tale situazione sono sostanzialmente:

- maggiore attenzione dei cittadini al "problema amianto" a seguito delle campagne informative che sono state fatte, ma che spesso finiscono con il produrre un effetto contrario a quello desiderato ("ansia" di disfarsi di manufatti che in molti casi potrebbero tranquillamente restare in uso);
- complessità operativa delle bonifiche da amianto (ancor più se in forma friabile) e relativi alti costi che questo comporta.

Soprattutto per manufatti di limitata quantità (vasche, piccoli tratti di tubazione, piccole tettoie) i costi "fissi" che la pratica autorizzativa comporta (sopralluogo, predisposizione del Piano di Intervento, analisi di laboratorio) diventano particolarmente onerosi e, probabilmente, sono tra gli elementi che inducono a comportamenti illeciti e dannosi per la salute altrui.

Infatti, qualsiasi impresa che opera nel settore può offrire un servizio a prezzi più contenuti se i quantitativi di materiale da bonificare raggiungono una certa consistenza; stessa "economicità", invece, non può essere assicurata quando si tratta di quantità minime.

E' presumibile allora che, quando i costi di bonifica dei materiali contenenti amianto sono portati a conoscenza del potenziale cliente, l'effetto che questi producono è la ricerca di alternative che non possono essere trovate se non al di fuori della norma.

Probabilmente sono soprattutto queste ragioni che spingono tanti a scegliere la facile ed immediata via della dispersione del materiale contenente amianto sul territorio, magari dopo averlo accuratamente frantumato, compiendo così un'azione che lo rende ancor più pericoloso.

Le finalità di questi interventi di bonifica è la riduzione del rischio di inalazione di fibre di amianto che possono derivare dall'abbandono illecito e incontrollato di materiali che le contengono, in aree pubbliche e/o private aperte al pubblico, su tutto il territorio comunale.

L'Amiu Bonifiche, data la propria natura giuridica, è spesso chiamata ad intervenire, su segnalazione di Funzioni Pubbliche (ARPAL, Polizia Municipale, Polizia Provinciale, ecc) e/o di privati cittadini, per eliminare le cause di pericolo che derivano dall'abbandono incontrollato nell'ambiente di manufatti a matrice asbestosa.

Questi materiali, per la loro natura e per il grave rischio che costituiscono, accentuato spesso da una situazione di forte degrado strutturale, necessitano sempre di un trattamento conforme alle metodiche previste per la rimozione dell'amianto, che richiedono specifiche professionalità e competenze.

Dal momento che non si può prevedere dove e quando una discarica abusiva contenente amianto verrà segnalata, l'unica strada perseguibile è la riduzione dei tempi di esposizione delle persone alle fibre di amianto, eliminando nel minor tempo possibile le fonti di emissione.

E' stato quindi necessario dotarsi di uno strumento che consentisse di intervenire subito e che, nel contempo, oltre alla massima efficacia operativa garantisse anche la maggior trasparenza possibile

A tal fine, già a partire dal 1997, nel corso di numerosi incontri con:

- l'U.S.L. 3 "Genovese" – Unità Operativa Igiene e Sanità Pubblica;
- l'U.S.L. 3 "Genovese" – Area Dipartimento Prevenzione U.O.PSAL (Ambiti1,2,3,4,5 e Porto);
- il Comune di Genova – Servizio Tutela Ambiente;
- il Comune di Genova – Polizia Municipale Sezione Tutela Ambiente

si è dato vita ad una procedura operativa autorizzata "preventivamente" dalla Regione Liguria – Servizio Sanitario Nazionale – Unità Sanitaria Locale n°3 "Genovese" – Area Dipartimentale Prevenzione.

Di seguito si riportano le modalità operative che vengono adottate su tutto il territorio del Comune di Genova.

Ricevimento segnalazione area da bonificare (per inquinamento da presenza di amianto)

La segnalazione deve pervenire ad AMIU Bonifiche in forma scritta e deve provenire da Enti Pubblici quali, a titolo di esempio, l'ARPAL, i Vigili Ambientali del Comune, la Polizia Provinciale, la Polizia Municipale, le Sezioni Territoriali dell'AMIU.

Sopralluogo

Entro le successive 24 ore lavorative dal ricevimento della segnalazione, l'AMIU Bonifiche provvede a:

- prendere visione del luogo da bonificare (accessibilità di uomini e mezzi per le successive operazioni di bonifica; distanza dalla fonte di inquinamento di abitazioni, strade, rii, ecc; particolari condizioni di rischio, altro);
- compilare un verbale di sopralluogo;
- effettuare i rilievi fotografici;
- se necessario, indicare la presenza di amianto attraverso l'apposizione di adeguata segnaletica

Bonifica

Entro le successive 48 ore lavorative dal ricevimento della segnalazione, l'AMIU Bonifiche provvede a:

- comunicare alla ASL competente per territorio (attraverso la trasmissione del verbale di sopralluogo) la data e il luogo della bonifica;
- adottare tutte le misure di sicurezza necessarie ad impedire il transito nelle immediate vicinanze della bonifica di persone non interessate alle operazioni;
- rimuovere il materiale contenente amianto, con l'ausilio di personale specializzato (in numero adeguato alla quantità di materiale da rimuovere e alla complessità della bonifica) e secondo le modalità previste nel Piano di intervento già autorizzato dalla ASL;
- ispezionare accuratamente l'area al fine di reperire ed asportare eventuali frammenti ancora presenti;
- applicare sul suolo un consistente strato di materiale inglobante;
- aspirare con apparecchiatura a filtri assoluti la striscia di suolo perimetrale ad deposito di materiale rimosso;
- trasportare i rifiuti prodotti nel corso della bonifica, con mezzi idonei e autorizzati presso il proprio centro di stoccaggio.

Resocontazione

Entro i primi 10 gg di ogni mese, l'AMIU Bonifiche provvede ad inviare il riepilogo di tutte le bonifiche effettuate nel mese precedente (completo della segnalazione scritta ricevuta, del verbale di sopralluogo e dei rilievi fotografici) ai seguenti Enti:

- ASL 3 "Genovese";
- Comune di Genova;
- Regione Liguria.

Successivamente, non appena ricevuta dalla discarica, l'AMIU Bonifiche provvede a trasmettere copia della documentazione attestante l'avvenuto smaltimento dei materiali contenenti amianto agli Enti sopraccitati.

Foto 18.46

Foto 18.47

Foto 18.48

Foto 18.49

Foto 18.50

Foto 18.51

Foto 18.52

Foto 18.53

Foto 18.54

Foto 18.55

18.6 Bonifica forni di incenerimento stabilimento Ama S.p.A. località Rocca Cencia (Roma)
Impresa: Amiu Bonifiche S.p.A. Genova (scheda anagrafica 1)

Gli immobili oggetto della bonifica e successiva demolizione fanno parte dello stabilimento AMA che contiene il nuovo impianto di selezione multimateriale a Rocca Cencia, frazione situata nella zona est della città di ROMA.

Lo stabilimento è costituito da diversi manufatti, realizzati in varie epoche e con differenti tecnologie costruttive.

L'attività presentava una ulteriore complessità lavorativa dovuta alla concomitante presenza degli operatori addetti alla bonifica e di quelli addetti all'attività di demolizione.

Infatti, visto lo stato di abbandono in cui si trovava l'impianto, (con parziale crollo delle tre ciminiere su gli edifici), per procedere con la bonifica dell'amianto matrice friabile, è stato necessario procedere prima con la rimozione di tutto l'asbesto presente all'esterno del corpo centrale e, solo successivamente, avvicinarsi allo stesso avendo cura di rimuovere in maniera preventiva le situazioni di pericolo attraverso la demolizione parziale e controllata di parti di edificio pericolanti. Solo a questo punto si è potuto intervenire per mettere in sicurezza e bonificare le parti dell'impianto dell'impianto che presentavano amianto e/o lane minerali.

Terminata la demolizione della parte strutturale degli immobili, il lavoro si è concentrato nella bonifica dei sei forni di incenerimento presenti, attraverso la costruzione di apposite aree confinate dinamiche all'interno delle quali il coibente a base di amianto presente nella parte interna dei forni, è stato rimosso.

La bonifica ha interessato anche quattro caldaie con presenza di coibente nel corpo principale e nei condotti fumo, ed è stata eseguita, anche in questo caso, all'interno di un'area confinata dinamica.

Foto 18.56

Le foto 18.57 e 18.58 rappresentano la situazione di degrado a seguito dell'abbandono del sito e del parziale crollo delle tre ciminiere sull'impianto.

Foto 18.57

Foto 18.58

Le immagini 18.59, 18.60 e 18.61 illustrano le fasi di demolizione degli edifici avvenuta con mezzi demolitori dotati di pinze oleodinamiche. Le fasi di bonifica e demolizione procedevano contemporaneamente, seppure in modo alternato, in modo da permettere la rimozione dei rifiuti pericolosi prima della successiva fase di demolizione.

Foto 18.59

Foto 18.60

Foto 18.61

Durante le attività di demolizione delle ciminiere, è stato rinvenuto del coibente a base minerale interposto fra i mattoni refrattari interni e la struttura in calcestruzzo esterna. L'intervento di abbattimento si è svolto utilizzando una pinza oleodinamica, assistita da un braccio dotato di lancia,

che costantemente bagnava con acqua, il manufatto da demolire, in modo da impedire il rilascio in atmosfera di fibre minerali. Tale lavoro ha prodotto circa 400 metri cubi di rifiuto, tutto confezionato in big bags omologati, per la successiva messa a dimora in discarica autorizzata (*foto 18.62, 18.63 e 18.64*).

Foto 18.62

Foto 18.63

Foto 18.64

A seguito delle smantellamento dell'impianto, alcuni manufatti che presentavano al loro interno materiale contenente amianto, sono stati bonificati in un'area confinata dinamica, appositamente realizzata all'interno di un capannone (*foto 18.65 e 18.66*).

Foto 18.65

Foto 18.66

L'immagine 18.67 illustra la situazione al termine delle attività di demolizione dei fabbricati che ospitavano l'impianto di incenerimento.

In primo piano si vedono i sei forni ancora da bonificare dall'amianto in essi contenuto.

Foto 18.67

Di seguito sono evidenziate le operazioni di realizzazione del ponteggio, con tubi multidirezionali, (*foto 18.68*) e la struttura in tavole lignee per il fissaggio del telo di polietilene necessario al confinamento dinamico (*foto 18.69*)

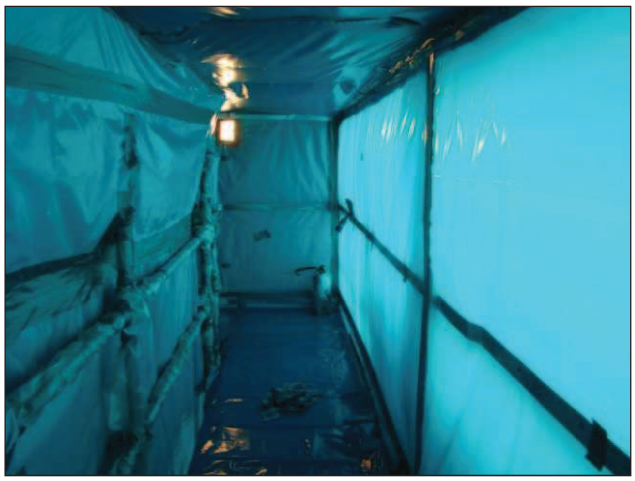
Foto 18.68

Foto 18.69

Le successive foto illustrano l'area confinata dinamica pronta per la bonifica e un particolare del suo interno.

Foto 18.70

Foto 18.71



Nelle foto 18.72 e 18.73 sono evidenziati i momenti della bonifica, dopo la rimozione della lastra metallica e la rimozione del coibente a base di amianto, frapposta tra la parete esterne e i mattoni refrattari del forno di incenerimento. La foto 18.74 rappresenta il mattone di asbesto ancora da rimuovere.

Foto 18.72

Foto 18.73

Foto 18.74

Le foto 18.75 e 18.76 fanno vedere il forno bonificato e la contestuale realizzazione di una nuova area confinata per la bonifica del forno successivo

Foto 18.75

Foto 18.76

18.7 Bonifica pavimento in vinil - amianto del Palazzo Bellevue, sede del Comune di San Remo

Impresa: Amiu Bonifiche S.p.A. Genova (scheda anagrafica 1)

Vista la presenza di piastrelle in vinil amianto nei locali di Palazzo Bellevue, adibiti ad uffici e sede comunale, il Comune di Sanremo, nell'ambito degli interventi nel settore dei lavori pubblici, ha stanziato una somma per la rimozione ed il ripristino delle pavimentazioni.

Tale materiale, costituito da una mescola di PVC, polimeri, leganti, pigmenti ed amianto, è stato largamente utilizzato, negli anni compresi tra il 1960 e il 1980 per la pavimentazione di numerosi edifici pubblici, in virtù delle sue caratteristiche di facile installabilità ed economicità.

Trattandosi di immobile soggetto a vincolo da parte della Soprintendenza in quanto bene avente rilevanza architettonica, il Servizio Fabbricati ha provveduto a redigere, attraverso la nomina di un proprio consulente, uno studio per la ricostruzione storica delle pavimentazioni esistenti presso lo stabile, al fine di programmare eventuali interventi di sostituzione rispondenti alle caratteristiche storiche ed architettoniche dell'immobile.

Pertanto, considerata l'esigenza di rimuovere le pavimentazioni in vinil amianto ai fini della tutela della salute dei lavoratori impegnati nelle attività di ufficio, l'intervento di bonifica e stato attuato in due distinte fasi:

- rimozione delle pavimentazioni in vinil amianto e relativo smaltimento, secondo le procedure codificate dalle vigenti norme;
- posa in opera della nuova pavimentazione, secondo le prescrizioni della competente Soprintendenza.

Foto 18.77 – Vista panoramica del Palazzo Bellevue

Le immagini 18.78 e 18.79 rappresentano la situazione prima dell'inizio delle attività di bonifica

Foto 18.78

Foto 18.79

In particolare la rimozione delle piastrelle è avvenuta secondo il seguente schema:

- segregazione dei vani interessati dai lavori in maniera tale da creare un ambiente confinato con restrizioni di accesso e rivestimento degli arredi fissi con teli di politene;
- rimozione delle piastrelle, previa pulizia e successiva bagnatura della superficie inferiore con soluzione vinilica;
- confezionamento delle piastrelle rimosse previo rivestimento con politene ed insaccamento in appositi sacchi conformi alla vigente normativa;
- trattamento del sottofondo per la eliminazione di eventuali residui da aspirare mediante aspiratore dotato di filtro assoluto e successiva pulizia.

Le foto 18.80 e 18.81 illustrano la "segregazione" dell'area di cantiere dal resto dell'edificio, ove erano in atto le normali attività lavorative proprie di una civica amministrazione

Foto 18.80

Foto 18.81

Tutti gli arredi e i manufatti non fissi, sono stati rimossi e allontanati dalle zone di lavoro, mentre tutto ciò che non è stato possibile smontare è stato accuratamente fasciato con idoneo telo di polietilene, in modo da evitarne la contaminazione. Inoltre si è provveduto alla sigillatura di porte e finestre (*foto 18.82 e 18.83*).

Foto 18.82

Foto 18.83

Le foto 18.84 e 18.85 illustrano la situazione dopo la rimozione delle piastrelle in vinil amianto e il trattamento con liquidi inglobanti.

Dopo la bonifica sono stati effettuati dei campionamenti ambientali per verificare l'eventuale presenza di fibre aerodisperse (che devono dare un

risultato uguale o inferiore alla concentrazione di fibre aerodisperse rilevate prima dell'inizio delle attività, e comunque non superiori a 2 ff/l).

Foto 18.84

Foto 18.85

18.8 Interventi di bonifica, classificazione, raccolta e smaltimento di rifiuti all'interno delle aree dismesse delle acciaierie di Genova Cornigliano

Impresa: Amiu Bonifiche S.p.A. Genova (scheda anagrafica 1)

L'appalto prevedeva l'effettuazione di un servizio finalizzato alla cernita, qualifica, movimentazione, stoccaggio ed invio a recupero o smaltimento dei rifiuti asportabili presenti all'interno del Cantiere ubicato nelle aree rinvenute alla disponibilità pubblica a seguito della dismissione delle lavorazioni a caldo dello stabilimento ILVA di Genova Cornigliano.

Il servizio svolto si è articolato nelle seguenti fasi lavorative:

- Attività Preliminari;
- Attività Principali;
- Attività Complementari.

18.8.1 Attività Preliminari

Identificazione dei rifiuti presenti in Cantiere

Si è eseguita una ricognizione completa su tutte le aree del Cantiere esterne e all'interno di tutti i manufatti, al fine di accertare l'esatta ubicazione di tutti i rifiuti presenti e provvedere, previa esecuzione di eventuali analisi di laboratorio (laboratorio AMIU), alla classificazione dei rifiuti tramite attribuzione di codice CER (Catalogo Europeo dei Rifiuti). Si è quindi proceduto alla divisione tra i rifiuti che potevano presentare o meno potenziali rischi per le matrici ambientali.

FOTO 18.86 – Rifiuto "schedato" in attesa di classificazione tramite attribuzione di codice CER

Verifica degli imballaggi ed operazioni di confezionamento

Per tutti i Rifiuti presenti in Cantiere, si è proceduto ad un accurato esame degli imballaggi o dei contenitori, al fine di valutarne l'idoneità allo stoccaggio provvisorio e alle operazioni di movimentazione, sia interne alle aree del cantiere sia esterne (in previsione, queste ultime, del trasporto a destinazioni finali). A seconda dei casi riscontrati abbiamo operato come segue:

- Rifiuti all'interno di confezionamenti *idonei*, ossia trasportabili senza particolari cautele: abbiamo accertato la possibilità di trasporto degli stessi nelle aree di stoccaggio interne al cantiere;
- Rifiuti all'interno di confezionamenti *precari*, cioè trasportabili adottando cautele particolari: abbiamo eseguito alcune migliorie sugli imballi originali per garantire la possibilità di trasporto degli stessi nelle aree di stoccaggio interne al cantiere;
- Rifiuti all'interno di confezionamenti *non idonei*, cioè inadatti al trasporto o comunque in condizioni precarie: i rifiuti rientranti in questa casistica sono stati riconfezionati, ad esempio tramite travaso, prestando particolare attenzione che tali operazioni non provocassero né rischi per la salute degli operatori né contaminazioni per le matrici ambientali;
- Rifiuti *sfusi*:
  tali rifiuti sono stati opportunamente raccolti all'interno di contenitori idonei.

Le operazioni descritte sono state eseguite nella massima sicurezza. Il personale operante ha sempre indossato tutti i dispositivi di protezione individuale previsti dalle norme, o comunque appropriati o utili.

FOTO 18.87 - Operazione di travaso eseguita in perfetta sicurezza

Individuazione e organizzazione delle aree di stoccaggio:

In seguito all'indicazione in loco delle aree destinate allo stoccaggio provvisorio, da parte della Direzione Lavori, abbiamo provveduto a verificarne l'adeguatezza delle caratteristiche tecniche e alla pulizia delle stesse, compreso la rimozione degli elementi che potevano ostacolare le successive attività di stoccaggio.

18.8.2 Attività Principali

Raccolta, trasferimento e raggruppamento dei rifiuti che rappresentavano potenziali rischi per le matrici ambientali

Una volta individuati i rifiuti che rappresentavano potenziali rischi per le matrici ambientali, abbiamo proceduto con la movimentazione degli stessi verso le relative aree di stoccaggio, mediante l'utilizzo di attrezzature idonee. Successivamente abbiamo proseguito mediante l'etichettatura di tutti gli imballi contenenti Rifiuti.

Foto 18.88 – Rifiuto contenente policlorobifenili ad alto rischio per le matrici ambientali

Raccolta, trasferimento e raggruppamento dei Rifiuti che NON rappresentavano potenziali rischi per le matrici ambientali

Queste categorie di rifiuti sono state trattate operando in modo analogo al punto precedente. Anche in questo caso si è quindi proceduto con la raccolta, il trasporto nelle aree di stoccaggio prestabilite e con l'etichettatura degli imballi.

Foto 18.89 – Particolare di rifiuti che NON rappresentavano potenziali rischi per le matrici ambientali

FOTO 18.90 – Raggruppamento di rifiuti all'interno di un'area di stoccaggio del cantiere

Preparazione, trasporto e conferimento a recupero e/o smaltimento dei rifiuti

Terminate le operazioni sopra descritte, i quantitativi dei rifiuti sono stati riportati sui Registri di carico e scarico, indicando gli elementi identificativi della zona di stoccaggio corrispondente.

All'interno delle zone di stoccaggio sono state create delle sottozone dove i rifiuti venivano raggruppati per tipologia.

I rifiuti così suddivisi sono stati successivamente inviati a recupero o smaltimento tramite vettore munito delle necessarie autorizzazioni.

Foto 18.91 – Particolare di una sottozona all'interno di un'area di stoccaggio.

18.8.3Attività Complementari

Cantierizzazione iniziale

Preliminarmente all'inizio delle attività è stata allestita un'area di cantiere dotata delle seguenti attrezzature:

- box per ufficio
- spogliatoio
- servizio igienico di tipo chimico

L'intera area è stata delimitata da una recinzione necessaria sia a confinare il cantiere dalle altre attività in corso, sia ad impedire l'accesso ai non addetti ai lavori.

Apprestamenti di sicurezza ed opere provvisionali

Sono stati realizzati alcuni interventi necessari a garantire l'accesso in sicurezza ai luoghi dove si trovavano i Rifiuti, come ad esempio la rimozione delle porzioni aree pericolanti o la segnalazione di botole senza relativa chiusura.

I quantitativi dei rifiuti smaltiti sono riassunti nella tabella 18.1

Tabella 18.1

codice rifiuto	descrizione rifiuto	unità di misura	quantità
050103*	morchie depositate sul fondo dei serbatoi	t	**2,950**
050603*	altri catrami	t	**46,900**
060404*	rifiuti contenenti mercurio	t	**0,007**
080111*	pitture e vernici di scarto, contenenti solventi organici o altre sostanze pericolose	t	**5,960**
120112*	cere e grassi esauriti	t	**3,190**
130205*	scarti di olio minerale per motori, ingranaggi e lubrificazione, non clorurati	t	**18,740**
130301*	oli isolanti e termoconduttori contenenti PCB	t	**0,620**
130802*	altre emulsioni	t	**25,420**
150110*	imballaggi contenenti residui di sostanze pericolose o contaminati da tali sostanze	t	**9,362**
150202*	assorbenti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi, contaminati da sostanze pericolose	t	**5,320**
150203	assorbenti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi, diversi da quelli di cui alla voce 150202*	t	**8,940**
160103*	pneumatici fuori uso	t	**19,870**
160214	apparecchiature fuori uso, diverse da quelle di cui alle voci da 160209* a 160213*	t	**41,450**
160303*	rifiuti inorganici contenenti sostanze pericolose	t	**16,110**
160506*	sostanze chimiche di laboratorio contenenti o costituite da sostanze pericolose, comprese le miscele di sostanze chimiche di laboratorio	t	**0,906**
160507*	sostanze chimiche inorganiche di scarto contenenti o costituite da sostanze pericolose	t	**6,890**
160601*	batterie al piombo	t	**25,740**
160602*	batterie al nichel-cadmio	t	**2,169**
161001*	soluzioni acquose di scarto contenenti sostanze pericolose	t	**0,370**
161003*	concentrati acquosi contenenti sostanze pericolose	t	**1,880**
161101*	rivestimenti e materiali refrattari a base di carbone provenienti dalle lavorazioni metallurgiche, contenenti sostanze pericolose	t	**64,410**
161104	altri rivestimenti e materiali refrattari provenienti da lavorazioni metallurgiche diverse da quelle al codice 161103	t	**19,300**
170102	mattoni	t	**1,120**
170103	mattonelle e ceramiche	t	**125,470**
170106*	miscugli o scorie di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche, contenenti sostanze pericolose	t	**0,440**
170107	miscugli o scorie di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche, diverse da quelle di cui alla voce 170106*	t	**5,040**
170204*	vetro, plastica e legno contenenti sostanze pericolose o da esse contaminati	t	**466,240**
170301*	miscele bituminose contenenti contenenti catrame di carbone	t	**7,650**

170405	ferro e acciaio	t	**160,030**
170504	terre e rocce diverse da quelle di cui alla voce 170503*	t	**19,180**
170601*	materiali isolanti contenenti amianto	t	**106,727**
170603*	altri materiali isolanti contenenti o costituiti da sostanze pericolose	t	**0,700**
170604	materiali isolanti diversi da quelli di cui alle voci 170601 e 170603	t	**1,680**
170605*	materiale da costruzione a base d'amianto	t	**1,502**
191204	plastica e gomma	t	**15,420**
200101	carta e cartone	t	**22,620**
200115*	sostanze alcaline	t	**4,210**
200135*	apparecchiature elettriche ed elettroniche fuori uso, diverse da quelle di cui alle voci 200121 a 200123	t	**1,240**
200201	rifiuti biodegradabili	t	**2,360**
200307	rifiuti ingombranti	t	**472,560**
	Bombole/Estintori	n°	**177**

18.9 Lavori di bonifica, rimozione e smaltimento rifiuti contenenti cromo esavalente presso magazzino area dismessa acciaierie di Genova Cornigliano

Impresa: Amiu Bonifiche S.p.A. Genova (scheda anagrafica 1)

L'intervento ha riguardato la rimozione e l'infustamento dei rifiuti di Sodio Bicromato giacenti presso un magazzino, che conteneva apparecchiature elettriche ed avente dimensioni di circa 7 ml di larghezza e 15 ml di lunghezza, e la successiva pulizia e bonifica del locale stesso.

Il Sodio Bicromato era stoccato in n°4 big bags, oltre ad un big bag in cui era presente Persolfato di Sodio contaminato anch'esso da Cromo Esavalente.

Una vasta superficie sia del pavimento che delle pareti risultava essere anch'essa contaminata dal Cromo Esavalente.

Foto 18.92 - Big bags contenenti cromo esavalente

Foto 18.93 - Particolare di pavimento e pareti inquinate da cromo

Le lavorazioni eseguite sono state divise in n°6 fasi come di seguito descritte:

- 1° fase: Il personale operativo, indossati idonei DPI, ha irrorato il pavimento mediante pompa airless manuale con una soluzione di solfato ferroso al 20 % precedentemente preparata in laboratorio. La soluzione è stata sparsa sul pavimento fino ad inertizzazione e riduzione di tutta la polvere presente. Tale operazione è stata svolta anche sulle pareti laterali ove erano ben visibili macchie color giallo dovute alla presenza di cromo esavalente. Al termine dell'operazione gli addetti hanno sparso sul pavimento irrorato, a mezzo di una sassola di plastica, della calce, avendo cura di depositarla in modo uniforme. Si è lasciato agire i reagenti depositati per circa 8-10 ore e successivamente gli operatori, mediante l'ausilio di un badile, hanno rimosso il materiale presente sul pavimento introducendolo direttamente in sacchetti di polietilene anonimi da 25 l, che sono stati poi chiusi ermeticamente con nastro adesivo e collocati in fusti di plastica da 60 l omologati ed a chiusura ermetica. Successivamente all'operazione di pulizia del pavimento, è stato svolto un campionamento ambientale, in assenza di personale operativo, volto a determinare la concentrazione di Cromo Esavalente nell'ambiente. L'analisi ha evidenziato un valore di Cromo Esavalente inferiore ai limiti imposti per legge (TLV-TWA del Cromo Esavalente, come composti solubili, 0,05 mg/m3), quindi si è passati alla fase successiva

- 2° fase: In seguito all'esito dei monitoraggi, gli operatori hanno spostato le apparecchiature elettriche e i materiali presenti all'interno del magazzino, avendo cura di rimuovere, mediante aspiratore dotato di filtri assoluti, la polvere presente sugli stessi apparecchi.

- 3° fase: Sul pavimento, intorno ai sacchi contenenti cromo, è stato posizionato un telo di polietilene per raccogliere l'eventuale polvere e frammenti che si potevano generare durante l'attività di rottura delle "zolle" di bicromato. Gli operatori hanno così iniziato le operazioni di frantumazione del cromo presente nei big bags utilizzando idonei mezzi, quali piccolo martello demolitore e punta e mazzetta, così da ridurre in pezzi di dimensioni tali da poter essere sistemati in fusti di PET da 60 l omologati ed a tenuta ermetica. Anche durante tale fase gli operatori hanno indossato i DPI previsti dalle normative.

Dopo aver rimosso tutto il bicromato presente nei sacchi, gli operatori hanno:

- infustato i big bags che contenevano il Bicromato di Sodio;
- infustato il telo presente sul pavimento, previa aspirazione della polvere presente;
- raccolto la polvere in eccesso mediante l'utilizzo di aspiratori dotati di filtri assoluti.

- 4° fase: Terminate le operazioni di pulizia del pavimento, è stato eseguito un campionamento ambientale, in assenza di personale operativo, volto a determinare la concentrazione di Cromo Esavalente presente nell'ambiente. Come per la 1° fase, l'analisi ha evidenziato un valore di Cromo Esavalente inferiore ai limiti imposti per legge.

- 5° fase: Alla fine dell'intervento di bonifica gli operatori hanno disteso teli di polietilene sul pavimento, ove erano stoccati i big bags con il bicromato, con lo scopo di impedire la probabile diffusione di cromo esavalente che potrebbe riaffiorare per fenomeni di capillarità.

- 6° fase: I fusti ottenuti dalle operazioni di bonifica sono stati opportunamente imballati ed etichettati, per essere inviati allo smaltimento.

18.10 Progettazione esecutiva e supervisione alla realizzazione di attività di bonifica dei terreni di un'area all'interno di un petrolchimico
Impresa: Golder Associates S.r.l. Torino (scheda anagrafica 2)

Golder Associates s.r.l., riunita in Associazione Temporanea di Imprese (ATI) assieme ad altre due società, è stata incaricata di eseguire i lavori di bonifica dei terreni in un'area, sita all'interno di un petrolchimico, oggetto di una contaminazione da mercurio. Nello specifico, la Golder Associates (mandataria) si è occupata di redigere il progetto esecutivo e successivamente supervisionare le attività di bonifica dei terreni. Ha svolto il ruolo di referente nei confronti dei rappresentanti della Committente attraverso incontri specifici e registrazioni documentate, provvedendo inoltre alle attività di campionamento degli scavi ai fini del collaudo della bonifica e dei cumuli da avviare allo smaltimento. Al termine delle attività il volume di terreno rimosso è risultato paria a 5.609 m^3 per una superficie di intervento di 4496 m^2. Le opere eseguite sono suddivise, ai sensi della normativa di settore, in:

- opere di bonifica;
- opere di bonifica con misure di sicurezza;
- opere di demolizione di edifici industriali.

18.10.1 Descrizione dei lavori

I lavori hanno interessato prevalentemente un'area di 4500 mq di superficie, dove sono state effettuate le attività di bonifica dei terreni e la demolizione di edifici industriali, ed in parte un'area adiacente dove è stata ubicata l'area di stoccaggio temporaneo dei rifiuti.

L'area di stoccaggio (superficie di circa 3.000 mq completamente pavimentata) è stata suddivisa in 7 settori di superficie pari a circa 250 mq mediante la posa di muri prefabbricati in calcestruzzo tipo "new Jersey", dotata di un cordolo laterale e di un pozzetto di raccolta delle acque meteoriche. Nel pozzetto si è posizionata una pompa con interruttore a galleggiante per convogliare le acque ad un'auto cisterna per successivo smaltimento.

In prossimità dell'area di stoccaggio temporaneo sono stati predisposti due box, uno ad uso ufficio ed uno ad uso servizi igienici e spogliatoio.

Durante le attività di scavo è stato effettuato il monitoraggio ambientale e la verifica dell'esposizione del personale operativo per mezzo di rilevatori di sostanze volatili.

Preliminarmente all'inizio dei lavori si è provveduto al picchettamento delle aree di intervento sulla base degli elaborati grafici allegati al Progetto Definitivo ed individuandone le coordinate tramite rilievo GPS.

Le aree di scavo, sono state delimitate con recinzione realizzata con rete metallica alta 2 m posata su piedestalli in cls. L'accesso all'area

recintata è stato predisposto in più punti, con cancello e chiusura a lucchetto.

Conseguentemente all'attività di picchettamento sono stati eseguiti dei prescavi finalizzati alla verifica della presenza dei sottoservizi. I sottoservizi attivi o presunti tali per i quali le attività di scavo, hanno comportato la completa messa a giorno sono stati puntellati e sostenuti con apposite strutture realizzate in sito.

Prima di iniziare le attività di bonifica, si è provveduto all'infissione delle palancole metalliche a contorno dell'area che, in base al progetto, presentava i livelli più alti di contaminazione da mercurio. Le palancole sono state spinte fino ad una profondità di 6 m dal p.c. per mezzo di vibro-percussione utilizzando un escavatore idraulico cingolato.

Come da progetto è stata effettuata l'installazione di due apparati well-point in grado di produrre un abbassamento della falda tale da permettere il raggiungimento delle profondità di scavo previste.

L'acqua di falda emunta dal sistema di aggottamento è stata preliminarmente trattata per ridurre il contenuto di solidi sospesi e poi convogliata nella fognatura acque di processo organiche dello stabilimento che recapita all'impianto di trattamento acque di altro gestore adiacente allo stabilimento. Al fine di verificare che i parametri chimico fisici delle acque di falda rispettassero i valori limite di accettazione all'ingresso del suddetto impianto, sono stati effettuati una serie di campionamenti a cadenza settimanale.

Per quanto concerne le demolizioni si è operato sia su strutture in elevazione che su strutture interrate. Per tale attività è stata utilizzata una pinza o un martello demolitore montato su mezzo escavatore.

Le tecniche di scavo impiegate sono state condizionate dalla tipologia delle aree di scavo in funzione della profondità da raggiungere e dalle varie modalità previste per l'esecuzione dello scavo (well-point, palancole, scavo libero).

Nello specifico si sono presentate quattro tipologie:

- Aree in corrispondenza dei pipe-rack – profondità di scavo 0,2 m;
- Aree a profondità di scavo comprese tra 1,00 m – 1,70 m;
- Aree a profondità di scavo comprese tra 2,00 m – 3,00 m, per le quali si è resa necessaria l'installazione di un sistema di emungimento tipo well-point;
- Area attorno alla quale è stata installata una palancolatura di protezione – profondità di scavo 3,00 m.

Gli scavi di queste aree sono state eseguite per mezzo di escavatore cabinato, dotato di benna a cucchiaia rovescia del peso compreso tra 90 - 200 q.

Preliminarmente è stato effettuato lo scotico, seguito dall'approfondito fino alla quota in progetto. L'escavatore ha operato stando all'interno del perimetro dell'area di scavo; il materiale scavato è stato separato in base all'area di provenienza e caricato direttamente sul mezzo d'opera, posto a bordo scavo; successivamente è stato trasportato all'interno

dell'area di stoccaggio, nel settore riservato all'area specifica. Le pareti dello scavo sono state modellate in modo da presentare una pendenza massima di 35°.

Successivamente sono state effettuate le verifiche analitiche sulle pareti e sul fondo degli scavi in modo da determinare se fosse stato raggiunto l'obbiettivo di bonifica. In caso di superamento dei limiti si è proceduto con un ulteriore approfondimento delle quote di scavo previste in progetto e successivi nuovi collaudi.

Foto 18.94

Foto 18.95

Foto 18.96

Foto 18.97

Foto 18.98

Foto 18.99

Foto 18.100

Foto 18.101

18.11 Progettazione ed esecuzione della messa in sicurezza di emergenza, caratterizzazione e bonifica di una raffineria
Impresa: Golder Associates S.r.l. Torino (scheda anagrafica 2)

La Golder Associates è stata incaricata di progettare ed eseguire la messa in sicurezza di emergenza (MSE) di una raffineria.

Le attività di MSE progettate ed avviate nei primi due anni hanno previsto quanto segue:

- definizione, installazione e gestione di sistemi, fissi e mobili, per il recupero del prodotto idrocarburico surnatante l'acqua sotterranea;
- monitoraggio ambientale delle acque sotterranee per valutare le modificazioni dello stato ambientale indotte dalle attività di MSE;
- assistenza alla società petrolifera nei rapporti con le Pubbliche Autorità locali e con il Ministero dell'Ambiente.

Sulla base degli esiti dei monitoraggi ambientali, nell'ambito dell'iter procedurale ai sensi del DM 471/99, sono stati progettati ed attivati interventi integrativi di MSE:

- installazione e gestione di ulteriori sistemi fissi per il recupero del prodotto surnatante;
- esecuzione di prove pilota per la verifica di applicabilità della tecnologia di Air Sparging (associata a Soil Vapour Extraction) (AS/SVE) per il contenimento e la bonifica della contaminazione disciolta nelle acque sotterranee;
- realizzazione ed attivazione di una barriera attiva di AS/SVE, su un fronte di circa 250 m, per il contenimento e la bonifica della contaminazione disciolta nelle acque sotterranee;
- attivazione di un sistema di emungimento delle acque sotterranee attivo in n. 7 pozzi.

Ulteriori attività di consulenza prestate da Golder hanno previsto quanto segue:

- modellazioni matematiche del flusso delle aque sotterranee e simulazioni numeriche degli effetti, a medio-lungo termine, della barriera attiva di AS/SVE per la bonifica del sito;
- redazione del Progetto Preliminare di bonifica del sito della raffineria (approvato dal Ministero dell'Ambiente);
- consulenza ambientale in caso di sversamenti accidentali (predisposizione delle comunicazioni previste dal DM 471/99, art.7 e del Piano di Caratterizzazione; assistenza alle attività di pronto intervento ambientale);
- esecuzione delle indagini ambientali lungo un oleodotto (di lunghezza 2.8 km) in area esterna alla raffineria e redazione del Piano di Caratterizzazione del sito;

- prove di emungimento finalizzate al dimensionamento di un sistema di emungimento delle acque sotterranee lungo l'area dell'oleodotto;
- progettazione di base della barriera di AS/SVE e di un impianto di emungimento per l'area dell'oleodotto.

Golder sta attualmente redigendo il Progetto Definitivo di bonifica del sito ed ampliando la barriera di AS/SVE per estendere il fronte di intervento fino a 650 m.

18.12 Indagini e interventi di bonifica di stazioni di servizio
Impresa: Golder Associates S.r.l. Torino (scheda anagrafica 2)

Golder Associates sta eseguendo dal 1996 interventi di indagine e bonifica su oltre 2000 stazioni di servizio. Gli interventi di bonifica hanno riguardato sia casi di perdite da serbatoi e/o condotte di adduzione interrate (perdite prolungate nel tempo), sia casi di sversamenti dovuti ad errori di manovra durante le fasi di carico dei serbatoi (perdite improvvise e di grande entità). In entrambi i casi la strategia di bonifica è stata decisa in funzione delle caratteristiche del sito e della sensibilità dei "bersagli", tenendo conto delle esigenze di vendita della stazione di servizio.

Le indagini hanno compreso:

- il controllo, con strumentazione portatile, della qualità dell'aria per la verifica del rischio di esplosioni;
- l'analisi in campo dell'aria interstiziale nel suolo superficiale sottostante la stazione di servizio;
- l'esecuzione di alcuni sondaggi a diverse profondità per individuare l'origine del rilascio;
- l'eventuale installazione di piezometri per il monitoraggio della falda profonda;
- l'esecuzione di prove di aspirazione e/o pompaggio.

Gli oltre 100 interventi di bonifica realizzati finora hanno compreso, fra l'altro:

- l'estrazione delle componenti più volatili dei contaminanti presenti nel sottosuolo per mezzo di un sistema di aspirazione dell'aria interstiziale (soil vapour extraction);
- un sistema combinato di insufflaggio sottofalda (air sparging) associato all'aspirazione di vapori nella parte insatura del terreno. Il flusso introdotto, oltre a fornire l'ossigeno necessario per favorire la biodegradazione direttamente nell'acquifero, è in grado di catturare le frazioni volatili dei contaminanti presenti in acqua, trasportandole verso il sistema di captazione dei vapori;
- l'aspirazione a basse portate di aria interstiziale (bioventing), tale da non estrarre contaminanti volatili, ma in grado di fornire ossigeno e stimolare la biodegradazione;
- la realizzazione di pozzi di emungimento in grado di recuperare acqua mista a prodotto e il successivo trattamento degli effluenti su filtri a carbone attivo.

Tutti gli interventi eseguiti sono stati accompagnati da un monitoraggio teso a garantire l'efficacia del trattamento e a stabilire il raggiungimento dell'obiettivo di bonifica.

Inoltre, la Golder Associates ha fornito assistenza tecnica in campo nel corso di oltre 500 dismissioni e sostituzioni di serbatoi, oltre che studi di analisi del rischio per la scelta dei siti da bonificare e per la determinazione dei criteri di bonifica.

18.13 Installazione di un sistema di monitoraggio delle acque contaminate da solventi clorurati

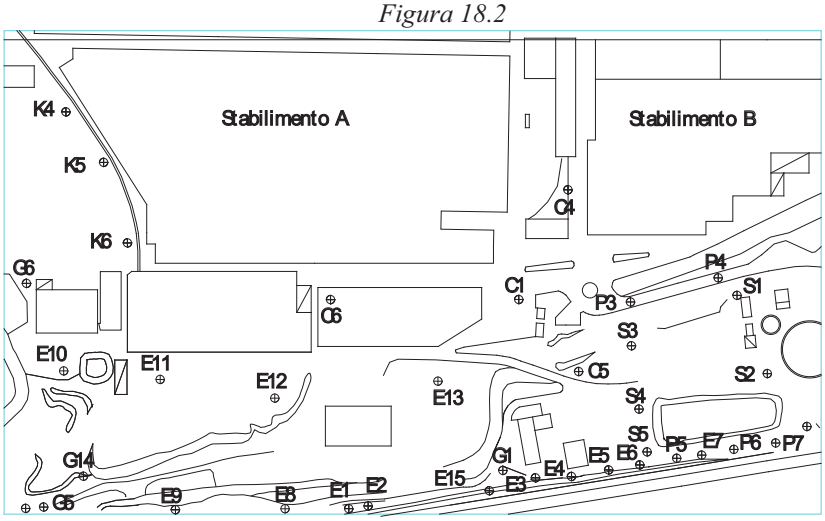
Impresa: Golder Associates S.r.l. Torino (scheda anagrafica 2)

Per conto di una multinazionale americana la Golder Associates Geoanalysis ha svolto un programma di indagini che ha previsto la perforazione di 70 pozzi di monitoraggio in 36 ubicazioni diverse all'interno di uno stabilimento industriale avente un'area complessiva di 680.000 m². Lo studio ha comportato la caratterizzazione geologica ed idrogeologica del sito, con:

- raccolta ed analisi dei dati geologici ed idrogeologici presenti nella letteratura scientifica;
- ricostruzione storica dei processi produttivi dello stabilimento per la determinazione delle aree a maggior impatto ambientale presenti all'interno dello stabilimento;
- realizzazione del sistema di monitoraggio con perforazione ed installazione di 70 pozzi di monitoraggio;
- varie campagne di misure piezometriche nei pozzi di monitoraggio installati per la realizzazione delle carte isofreatiche;
- determinazione della situazione idrodinamica del sito tramite prove di emungimento eseguite nei pozzi industriali presenti nello stabilimento;
- raccolta e analisi di laboratorio di campioni di suolo ed acque sotterranee;
- ricostruzione dello stato di contaminazione da solventi clorurati tramite interpretazione dei dati chimici.

I dati raccolti nel corso di questo studio sono stati utilizzati per la progettazione del sistema di bonifica.

Figura 18.2



18.14 Bonifica del sito Old River Ranch – Comuni di Moncalieri e La Loggia (TO)
Impresa: Amiat S.p.A. Torino (scheda anagrafica 3)

Il sito di bonifica denominato "OLD RIVER RANCH" si trova in località Bauducchi, nei comuni di La Loggia e Moncalieri ed ha una superficie di circa 3.150 m^2.

L'area si configura come una discarica abusiva di rifiuti pericolosi e non; i rifiuti risultano prevalentemente costituiti da morchie di vernici e coloranti, presidi sanitari, sostanze oleose e catramose, e sono contenuti in fusti di piccole dimensioni e big-bags fortemente deteriorati e triturati. Gli inquinanti contenuti in tali rifiuti hanno contaminato il terreno ed anche l'acqua di falda, che è risultata contaminata da metalli, composti organoalogenati, solventi aromatici ed idrocarburi.

Il Consorzio COVAR 14, ha indetto nel 2004 una gara d'appalto per l'affidamento del servizio di Bonifica del sito. L'Associazione Temporanea di Impresa costituita dalle imprese UNIECO S.c.r.l., LAFUMET S.r.l., ECODECO S.p.A. e dall'Amiat S.p.A. e si è aggiudicata la gara d'appalto indetta dal COVAR 14 . per il servizio di Bonifica del sito.

Le attività di bonifica sono iniziate maggio 2005 e sono terminate nel febbraio 2006.

L'intervento è consistito nella rimozione dei rifiuti, dei terreni contaminati al disotto dei rifiuti e del ripristino finale dell'area.

Parallelamente si è proceduto al monitoraggio delle acque sotterranee.

L'ATI ha utilizzato le più moderne tecniche d'intervento, allo scopo di conciliare le reali esigenze di un intervento di questa tipologia, con la necessità di mitigare al massimo i disagi per la popolazione, tenere sotto controllo le emissioni derivanti dalla movimentazione dei materiali.

18.15 Bio-fitotrattamento di terreno contaminato – Parco del Meisino
Impresa: Amiat S.p.A. Torino (scheda anagrafica 3)

Nell'area, dopo la rimozione di terreno contaminato, era rimasta un'aliquota di terreno contaminato di circa 300 tonnellate.

Il terreno da trattare presentava una contaminazione da idrocarburi pesanti C>12 (350-500 mg/kg) e dei superamenti dei limiti per quanto riguarda i metalli Cr, Co, Ni per i quali occorreva anche procedere ad una verifica dei valori di fondo naturale.

Il terreno contaminato si presentava distribuito, con uno spessore massimo di circa 50 cm.

Il sistema di bio-fitotrattamento è un processo di risanamento di matrici contaminate che utilizza i meccanismi di autodepurazione esistenti in natura, rendendoli tuttavia più efficaci ed economicamente compatibili. Il trattamento è avvenuto in situ, senza dover movimentare il terreno, con semplice fresatura ed semina del terreno.

Il terreno è stato fresato per la profondità interessata dalla contaminazione, successivamente è stato seminato con Helianthus annuss (Girasole), adatto alla accumulazione degli idrocarburi.

A fine trattamento sono state eseguite analisi microbiologiche e chimiche del terreno per verificarne l'avvenuto risanamento, che hanno evidenziato una riduzione del 90 % degli idrocarburi.

Foto 18.102

18.16 Sito di Interesse Nazionale Basse di Stura
Impresa: Amiat S.p.A. Torino (scheda anagrafica 3)

Il sito si estende sulla sponda orografica destra del Torrente Stura, anche all'interno delle fasce fluviali A e B, ha una superficie ci circa 2 km^2 e presenta caratteristiche morfologiche e di antropizzazione molto variabili.

All'interno del Sito di Interesse Nazionale Basse di Stura è presente un'area di discarica di residui delle attività di fonderia, denominata altopiano Deltasider, la cui superficie è di circa 75.000 m^2.

La Città di Torino ha incaricato l'Amiat di predisporre il progetto esecutivo e condurre le indagini ambientali previste dai piani di caratterizzazione in 18 proprietà e dell'area Deltasider. Nelle 18 proprietà sono stati realizzati 105 sondaggi e 38 piezometri con il prelievo di circa 820 campioni di terreno e/o rifiuti.

Foto 18.103

Foto 18.104

Nell'area Deltasider sono stati invece realizzati di 13 sondaggi, 10 punti per il monitoraggio dei vapori interstiziali e 5 piezometri.

Sono stati prelevati complessivamente 89 campioni di terreno e rifiuti. Tutti i campioni sono stati preparati ed analizzati presso il laboratorio

chimico AMIAT. Tecnici specializzati dell'Amiat sono stati presenti continuativamente in cantiere per coordinamento delle operazioni ed effettuare il prelievo dei campioni. Tutte le attività sono state svolte sotto il controllo dell'ARPA Piemonte.

Attualmente sono in corso indagini integrative.

18.17 Bonifica del sito "Zini" – Comune di Torino
Impresa: Amiat S.p.A. Torino (scheda anagrafica 3)

L'intervento si è reso necessario a seguito del rinvenimento di 10 serbatoi interrati per olio combustibile e carburanti (di dimensioni comprese tra i 25 e i 50 m^3) ed una vasca in calcestruzzo legati ad attività industriali svolte nella zona, in passato. I serbatoi sono stati svuotati e bonificati e rimossi, la vasca è stata svuotata, bonificata e quindi si è proceduto alla sua demolizione.

Il progetto di intervento prevedeva la suddivisione per tipologia del materiale risultante dalle operazioni di scavo (asfalto, terreno visibilmente contaminato, terreno potenzialmente contaminato e terreno potenzialmente riutilizzabile per lo riempimento dello scavo) e quindi la caratterizzazione analitica al fine di identificarne la corretta destinazione finale.

Sono stati prelevati campioni di terreno del fondo e delle pareti di scavo in corrispondenza di tutti i serbatoi e della vasca; tali campioni sono stati analizzati ai sensi della Tabella 1 dell'allegato 5, Titolo V al D.Lgs 152/06.

Verificato che in tutti i campioni non vi erano superamenti delle CSC, si è proceduto al riempimento dello scavo.

Nel corso dell'intervento sono state avviate a smaltimento presso impianti autorizzati 236 t c.ca di terreno risultato debolmente o fortemente contaminato da idrocarburi.

Sono invece state avviate a recupero 90 t c.ca di asfalto rimosse nel corso dell'intervento.

Sono state inoltre avviate a smaltimento 79 t c.ca di soluzioni acquose di lavaggio, derivanti dalle operazioni di aspirazione, bonifica e pulizia dei serbatoi.

Sono state infine avviate a recupero 27 t di materiale ferroso.

Ultimato l'intervento, il sito bonificato è divenuto parte integrante del Parco d'Arte Vivente realizzato dalla Città di Torino.

Foto 18.105

Foto 18.106

18.18 Bonifica Area Arrivore - Comune di Torino
Impresa: Amiat S.p.A. Torino (scheda anagrafica 3)

Sull'area, già oggetto di un intervento di rimozione di rifiuti nell'autunno del 2004, è stata avviata nel novembre 2006 la caratterizzazione del sito ai sensi del D.Lgs. 152/06. Nell'aprile 2005, per valutare l'entità dell'inquinamento si è proceduto con un campagna di indagini ambientali preliminari sull'area, con l'esecuzione di n. 10 pozzetti esplorativi sino alla profondità di 3.0 metri. Sono stati prelevati campioni sia all'interno dello strato di riporto sia alla base ed analizzati, evidenziando superamenti delle CLA rispetto alla Tabella 1 dell'Allegato 1 del D.M. 471/99 sia per metalli sia per composti organici ed organo-alogenati. Nel giugno 2006 tecnici Amiat e della Città di Torino congiuntamente hanno proceduto alla stesura del Piano di Caratterizzazione. Le indagini ambientali prescritte dal Piano di caratterizzazione approvato in conferenza di servizi sono state svolte tra settembre e dicembre 2007. Le analisi chimiche condotte sui campioni di terreno e di falda hanno evidenziato una situazione di contaminazione estesa, con diversi superamenti delle CSC. Si è quindi poi proceduto alla stesura dell'analisi di rischio che ha evidenziato ancora un superamento delle CSR e parallelamente sono state avviate le operazioni di bonifica dei punti a maggior concentrazione dei contaminanti denominati hat-spot. Attualmente è in corso la rimozione del terreno presente negli hot-spot ed è in fase di redazione la nuova analisi di rischio sanitarioambientale cui seguirà il progetto operativo di bonifica/messa in sicurezza dell'intero sito.

18.19 Bonifica del sito di via Ventimiglia – Comune di Torino
Impresa: Amiat S.p.A. Torino (scheda anagrafica 3)

Nel corso degli scavi per realizzare le fondazioni di una nuova palestra sono state rilevate nel sottosuolo evidenze organolettiche di potenziale contaminazione. Dapprima è stato avviato un intervento di bonifica in procedura semplificata ai sensi del D.Lgs 152/06 che prevedeva la rimozione dello strato superficiale del terreno sino alla profondità di un metro dal piano campagna (al fine di consentire il getto delle fondamenta della futura costruzione) ed il conferimento di tale terreno, previa caratterizzazione, presso i relativi impianti di destinazione autorizzati. Nel corso delle verifiche delle condizioni del terreno al fondo dello scavo, nel maggio 2008, veniva rilevata la presenza di rilevanti evidenze visive e olfattive di contaminazione ad una profondità maggiore rispetto a quanto individuato dalla ditta di costruzioni operante in loco. Verificata con pozzetti esplorativi l'entità della potenziale contaminazione, Amiat redigeva il Piano di Caratterizzazione del sito, che prevedeva l'esecuzione di indagini ambientali ed in particolare la realizzazione (avvenuta nel settembre 2008) di n. 7 sondaggi esplorativi e spinti ad un profondità compresa tra 11,0 e 14,0 m dal piano campagna con il prelievo di campioni da sottoporre ai set analitici approvati. I risultati di tale attività di caratterizzazione evidenziavano la presenza di contaminanti sino ad una profondità di 14,0 m dal piano campagna ove è stato incontrato lo strato naturale di base rappresentato da limi argillosi. Successivamente sono stati redatti l'analisi di rischio sanitario-ambientale e quindi il progetto operativo di bonifica. Il progetto, approvato in conferenza dei servizi, prevede la messa in sicurezza del fabbricato attraverso la realizzazione di una completa impermeabilizzazione con telo in HDPE termosaldato dell'intero piano delle fondazioni e di tutte le aree verdi poste intorno al fabbricato e la messa in atto di un completo piano di monitoraggio per la rivelazione di eventuali vapori. Attualmente è in corso da parte dell'impresa costruttrice la realizzazione del fabbricato compresi gli interventi di messa in sicurezza sopra descritti.

18.20 Discarica Basse di Stura Amiat - Torino – Impianto PAT
Impresa: Amiat S.p.A. Torino (scheda anagrafica 3)

Nell'ambito degli interventi per la messa in sicurezza permanente dell'impianto di smaltimento ad interramento controllato Basse di Stura, l'Amiat ha realizzato una barriera attiva per il contenimento dei flussi di massa di alcuni contaminanti nelle acque sotterranee costituita da un impianto per la generazione ed iniezione di acqua sovrassatura di ossigeno (Pressure Aeration Tower), denominato impianto PAT.

In particolare le opere realizzate che fanno parte dell'impianto PAT sono:

- n. 2 pozzi per l'emungimento dell'acqua sotterranea, necessaria al funzionamento dell'impianto;
- impianto di sovrasaturazione con ossigeno dell'acqua, istallato all'interno di un apposito box;
- n. 17 pozzi di iniezione per l'immissione nella falda dell' acqua sovrassatura di ossigeno;
- n. 2 piezometri per il monitoraggio della falda idrica superficiale e per la verifica dell'efficacia della barriera PAT.

L'impianto è operativo dal marzo 2008.

18.21 Progetto di messa in sicurezza della Vecchia Discarica Basse di Stura (Amiat) – Comune di Torino
Impresa: Amiat S.p.A. Torino (scheda anagrafica 3)

Nell'ambito degli interventi per la messa in sicurezza permanente dell'impianto di smaltimento ad interramento controllato Basse di Stura negli è stata progettata e condotta una campagna di indagini per la caratterizzazione della vecchia discarica. Le indagini sono state realizzate negli ultimi due anni ed in particolare: - sezioni tomografiche elettriche (sono state eseguite 16 sezioni secondo una maglia 50x100m per circa complessivi 7.000 m di stendimenti (luglio 2007)); - esecuzione di n. 10 sondaggi attrezzati con piezometri. la profondità di ogni sondaggio è stata tale da interessare i primi 4 metri dell'acquifero, attraversando tutto l'ammasso dei rifiuti (febbraio-marzo 2008); Inoltre sulle verticali sono stati prelevati: - n. 10 campioni di terreno posto al disotto dei rifiuti sottoposti, presso il Dipartimento di Valorizzazione e Protezione delle Risorse Agroforestali dell'Università degli Studi di Torino ad analisi di rilascio di Fe e Mn in condizioni di potenziale Redox variabile simulando l'apporto di donatori ionici e della carica batterica legata alla presenza di fluidi di percolazione (marzo-aprile 2008); - n. 14 campioni di terreno di cui un campione prelevato sempre immediatamente al disotto dei rifiuti ed uno prelevato in frangia capillare, ove non coincidenti e sottoposti alle analisi chimiche per la determinazione della concentrazione dei contaminanti rispetto alle CSC per suolo e sottosuolo riportate nella tabella 1 dell'Allegato 5 alla Parte quarta del D. Lgs. 152/06 (febbraio-aprile 2008); - n. 5 campioni di rifiuti sottoposti ad analisi merceologica ed analisi chimica ai sensi del D. Lgs. 36/03 ed alla determinazione dell'indice di respirazione statico (febbraio-aprile 2008); Infine dal marzo 2008 è iniziato il monitoraggio della falda con riferimento ai nuovi piezometri realizzati. A fine novembre 2008 è stato presentato agli enti di controllo il documento finale di tutte le indagini svolte nel sito. Nel corso del 2009 è stato portato a termine lo studio per valutare le migliori tecnologie e tecniche adottabili per la messa in sicurezza del sito in rapporto alla loro efficacia ed al loro costo. Sulla base dello studio condotto, la conferenza dei servizi tenutasi alla fine del 2009 ha approvato la realizzazione di un impianto pilota di areazione in situ del corpo discarica attraverso il quale si intende valutare la reale efficacia di questa tecnica (risultata essere la più adeguata alle condizioni del sito), e raccogliere tutte le informazioni atte alla progettazione ed alla definizione del quadro economico, di un intervento di messa in sicurezza che interessi tutta la Vecchia Discarica, il cui volume è calcolato in circa 4 milioni di metri cubi. L'impianto pilota, attualmente in fase di messa in funzione, rimarrà operativo per circa un anno e, alla fine, sulla base dei dati raccolti si procederà alla redazione del progetto operativo finale di messa in sicurezza del sito.

18.22 Area di Strada Bellacomba angolo Strada del Francese – Comune di Torino

Impresa: Amiat S.p.A. Torino (scheda anagrafica 3)

Presso l'area posta all'angolo tra Strada Bellacomba e Strada del Francese, in Torino, risultavano presenti rifiuti di varie tipologie, sparsi su di una superficie complessiva pari a c.ca 8.000 mq.

I rifiuti si presentavano sparsi sulla superficie del terreno e in alcuni casi frammisti ad esso; parte dei rifiuti risultava nascosta da una fitta vegetazione spontanea.

Presso l'area risultavano inoltre presenti cumuli di inerti frammisti a rifiuti indifferenziati.

Si è provveduto a liberare preventivamente l'intera area dalla vegetazione mediante trinciatura erba, infestanti e cespugli sulle aree con apposite macchine trinciatrici con rimozione, trasporto e smaltimento dei materiali di risulta.

Mediante l'impiego di operatori opportunamente formati si è quindi preceduto alla selezione manuale dei rifiuti presenti presso l'area. Il materiale è stato disposto in cumuli distinti per categorie di rifiuti.

Si è successivamente proceduto alla "bonifica" dei cumuli di inerti; tali cumuli erano costituiti per lo più da terreno frammisto a rifiuti misti e rifiuti inerti. Operando mediante apposito escavatore si è proceduto a "smuovere" tali cumuli provvedendo contestualmente alla rimozione manuale e dei rifiuti che risultavano frammisti ai cumuli o al terreno; tale attività ha consentito di limitare il quantitativo complessivo di rifiuti avviato a smaltimento ed ha permesso di separare quanto più possibile i rifiuti inerti dai rifiuti di altra natura.

Al termine delle attività di selezione e rimozione è stata effettuata la pulizia manuale finale.

Complessivamente sono stati raccolti nell'area c.ca 63 t di rifiuti di cui circa 32 t rappresentati da rifiuto indifferenziato e pericoloso avviato a smaltimento e circa 31 t di materiali inerti ed altri materiali selezionati avviati ad impianti di recupero.

18.23 Area Ex SIPAV, V. Candiolo a Vinovo (TO)
Impresa: Amiat S.p.A. Torino (scheda anagrafica 3)

Presso l'area industriale ex S.I.P.A.V. sita nel comune di Vinovo (TO) risultavano ubicati 13 serbatoi di varie dimensioni contenenti residui differenti per tipologia (olio, gasolio, nafta e acqua contaminata) e volumi.

Nel corso dell'intervento si è proceduto alla messa in sicurezza, svuotamento, bonifica e certificazione gas free dei serbatoi presenti presso l'area.

Sono state avviate a recupero 79 t c.ca di olio combustibile e diatermico sui quali è stata eseguita un'efficace azione di separazione olio-acqua.

Sono state avviate a smaltimento 80 t di acque di lavaggio contaminate da oli ed 1 t c.ca di guaine di cavi elettrici rimosse da uno dei serbatoi e risultate particolarmente contaminate da oli.

Nel corso dell'intervento Amiat si è avvalsa della collaborazione di soggetti operanti nel settore e di impianti autorizzati al trattamento dei rifiuti in oggetto.

Foto 18.107

CAPITOLO 19

BIBLIOGRAFIA

19.1 Elenco dei tecnici che hanno redatto i casi di studio

Ferdinando Costa – *Amiu Bonifiche S.p.A. Genova*

Giuseppe Passarello – *Amiat S.p.A. Torino*

Pierpaolo Curatolo – *Golder associates S.r.l. Torino*

19.2 Riferimenti bibliografici e risorse internet

Di seguito si riporta, in ordine alfabetico, un elenco non esaustivo di testi consultabili per l'approfondimento delle tematiche trattate nel presente lavoro. Visto lo stato di continua evoluzione della materia, sia in termini tecnici che normativi, numerosi sono i riferimenti ed i rimandi a siti internet.

AA.VV. (1992) - *Guide Geologiche Regionali – Le Alpi dal M.te Bianco al Lago Maggiore* - Società Geologica Italiana

A. Bernardi (1975) - *Alcuni esempi di applicazione del metodo elettrico per la determinazione dell'invasione salata in acquiferi costieri* - Atti III Convegno Internazionale Acque Sotterranee, I.A.H., Palermo

A. Ghezzi, P. Cattaneo (1984) – *Esperienze di bonifica della falda mediante pompaggio da un pozzo prossimo alla fonte di inquinamento* – Acque sotterranee, 1

Atti e documentazione del Progetto LIFE/AMBIENTE PHYLES

B. E. Pivetz (2001) - *Phytoremediation of contaminated soil and ground water at hazardous waste sites*, Office of research and development, USEPA

C. Franzar (2000) - *The bioremediation and phytoremediation of pesticide - contaminated sites*, NNMES Fellow, USEPA

C.H. Ward (1998) - *DOD Innovative Technology Development*, GWRTA/EPA Groundwater Remediation Conference, Atlanta

C.I. Giasi (1982) – *Sulle problematiche connesse alla prevenzione dell'influenza marina sulle falde acquifere in aree carsiche* – Geologia applicata e idrogeologia, 17

C.M. Frick, R.E. Farrell, J.J. Germida (1999) - *Assessment of phytoremediation as an in-situ technique for cleaning oil-contaminated sites* - University of Saskatchewan and Petroleum Technology Alliance of Canada (PTAC)

A. Paoletti, A. Parrella (1978) – *Eutrofizzazione delle acque: problema ecologico, sanitario e tecnico* – L'igiene moderna, 2

C. Di Leo et al. (1999) – *Bonifica biologica di un'area contaminata da idrocarburi aromatici* – Atti del Seminario "Metodologie e tecnologie di bonifica dei siti inquinati, pagg. 69-91, EniTecnologie, Monterotondo (RM)

Consiglio Regionale del Piemonte (1995) – *Linee guida per interventi d bonifica di terreni contaminati"* – Delibera n° 1005 dell'8 marzo 1995

Dames & Moore International S.r.l. (1999) - *Procedura per la determinazione di livelli di oscillazione accettabili applicati al monitoraggio mensile presso lo Stabilimento di Pieve Vergonte*

Decreto Commissario delegato emergenza rifiuti in Puglia 41/01 "*Piano di gestione dei rifiuti e delle bonifiche delle aree inquinate*"

Delibera Consiglio Regionale Lombardia VI-1038/98 "*Approvazione del Documento di Programmazione Economico – finanziaria per gli anni 2000 – 2002 in cui sono previsti anche il completamento dell'anagrafe dei siti contaminati ed il riutilizzo dei terreni bonificati e la bonifica e riqualificazione delle aree inquinate*"

Delibera Consiglio Regione Toscana 384/99 "*L.R. 25/98 art. 9 comma 2 - Piano Regionale di gestione dei rifiuti – Terzo stralcio relativo alla bonifica delle aree inquinate*"

Delibera Giunta provinciale di Trento "*Approvazione del Piano provinciale per la bonifica delle aree inquinate, quale stralcio del piano provinciale per lo smaltimento dei rifiuti*"

Delibera Giunta Regione Liguria 39/99 "*Approvazione del Piano di bonifica dei siti inquinati*"

Delibera Giunta Regione Molise 5593/96 "*Direttiva regionale in materia di censimento e bonifica dei materiali contenenti amianto utilizzato negli edifici e nelle attivita' produttive*"

D. Lgs. 22/97 "*Attuazione delle direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/CE sugli imballaggi e rifiuti di imballaggio*"

D. M. Ambiente 16/5/89 "*Criteri e linee guida per l'elaborazione e la predisposizione, con modalità uniformi da parte di tutte le Regioni e Province autonome, dei piani di bonifica, nonché definizione delle modalità per l'erogazione delle risorse finanziarie, di cui alla L. 29 ottobre 1987, n. 441, di conversione del D.L. 31 agosto 1987, n. 361, come modificata dalla L. 9 novembre 1988, n. 475, di conversione del D.L. 9 settembre 1988, n. 397*"

D.M. Ambiente 471/99 "*Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica ed il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell'articolo 17 del D. Lgs. 22/97 e successive modifiche ed integrazioni*"

D.M. Ambiente 468/01 "*Programma nazionale di bonifica e ripristino ambientale dei siti inquinati*"

D.M. Ambiente 101/03 "*Regolamento per la realizzazione di una mappatura delle zone del territorio nazionale interessate dalla presenza di amianto, ai sensi dell'art. 20 della L. 93/01*"

Dossier sui siti di interesse nazionale della Regione Sardegna

E. J. Opatken, H. K. Howard, J.J. Bond (1989) - *Biological treatment of leachate form a superfund site. Environmental Progress*

EniTecnologie, AgipPetroli (2001) – *La bonifica biologica dei siti inquinati da idrocarburi* – Editore Ulrico Hoepli Bologna

EPA (1989) - *Guide to treatment technologies for hazardous waste at superfund sites*

EPA (1987) - *Data requirements for selecting remedial action technology*

G. Bianucci (1975) - *Chimica delle acque sotterranee e inquinamenti* – Geologia Tecnica, 3-4

G. Bianucci, E. Ribaldone Bianucci (1982) – *Il trattamento delle acque inquinate* – Hoepli Milano

G. Bianucci, E. Ribaldone Bianucci (1980) – *L'analisi chimica delle acque naturali ed inquinate* – Hoepli Milano

G. Braga, G.F. Peloso (1972) – *Fattori geologici che contribuiscono alla propagazione dell'inquinamento chimico nelle falde idriche sotterranee* – Inquinamento acqua, aria, suolo, 14

G. Castany (1985) – *Idrogeologia: principi e metodi* – Dario Flaccovio Editore

G. Cusimano (1975) – *Rapporti fra acqua dolce e acqua salata in aree costiere* – Atti III Convegno internazionale acque sotterranee - I.A.H., Palermo

Giunta Regionale della Liguria (1997) – *Norme tecniche e linee guida per interventi di bonifica in riferimento alla conversione di aree dimesse"* – Delibera n° 3811 del 3 ottobre 1997

G. Minnini et al. (1993) – *Risanamento in situ di aree contaminate* – Acqua-Aria n° 3 pagg. 241-249

G.P. Beretta (data) – *Idrogeologia per il disinquinamento delle acque sotterranee – Tecniche per lo studio e la progettazione degli interventi di prevenzione, controllo, bonifica e recupero* – Pitagora Editrice Bologna

G. Rosti (1999) – *Sintesi delle proposte operative della Provincia di Milano in tema di bonifica di siti contaminati* – www.provincia.milano.it/ambiente/progettispeciali

G.S. Tazioli (1979) – *Sull'inquinamento delle acque sotterranee* – Atti Convegno problematiche chimico – ambientali, Bari

H. F. Stroo, J. Smith, M. Torpy, M. Coover, R. Kabrick - *Bioremediation of hydrocarbon-contaminated/solids using liquid/solids contact reactors*, Company Report, Remediation Technolgies, Inc.

IGEA (2000) - *Tecniche di monitoraggio in presenza di inquinanti critici: prelievi low flow, filtrazione delle acque sotterranee e gestione integrata dei dati* - URS Dames & Moore, Atti del Convegno Tecniche e metodologie avanzate di monitoraggio discreto e continuo delle acque sotterranee – Torino

ITRC Work Team Group (2000) - *Emeging technologies for enhanced In Situ Biodenitrification (EISBD) of nitrate-contaminated ground water*

J.M. Lucas (1982) - *Combined Shewhart – CUSUM quality control schemes* - Journal of Quality Tecnology

J. L. Sims et al. (1989) - *Bioremediation of contaminated surface soils* - U.S. Environmental Protection Agency

L. 426/98 "*Nuovi interventi in campo ambientale*"

Linee guida Regione Piemonte per interventi di bonifica di suoli contaminati da sversamenti avvenuti da serbatoi interrati per lo stoccaggio di oli minerali

Linee guida Regione Sardegna per la redazione, l'esecuzione e la gestione dei Piani di caratterizzazione

L.P. Bolzano 61/73 "*Norme per la tutela del suolo da inquinamenti e per la disciplina della raccolta, trasporto e smaltimento dei rifiuti solidi e semisolidi*"

L.P. Bolzano 14/03 "*Modifiche della legge provinciale 6 settembre 1973, n. 61, recante Norme per la tutela del suolo da inquinamenti e per la disciplina della raccolta, trasporto e smaltimento dei rifiuti solidi e semisolidi e della legge provinciale 24 luglio 1998, n. 7, Valutazione dell'impatto ambientale*"

L.R. Abruzzo 83/00 "*Testo unico in materia di gestione dei rifiuti contenente l'approvazione del piano regionale dei rifiuti*"

L.R. Abruzzo 11/88 "*Provvedimenti urgenti a tutela dell'ambiente*"

L.R. Basilicata 6/01 "*Disciplina delle attività di gestione dei rifiuti ed approvazione del relativo piano*"

L.R. Basilicata 7/99 "*Conferimento di funzioni e compiti amministrativi al sistema delle autonomie locali e funzionali in attuazione del decreto legislativo 31 marzo 1998, n. 112*"

L.R. Emilia – Romagna 7/04 "*Disposizioni in materia ambientale. modifiche ed integrazioni a leggi regionali"*

L.R. Emilia – Romagna 31/96 "*Disciplina del tributo speciale per il deposito in discarica dei rifiuti solidi*"

L.R. Emilia – Romagna 19/98 "*Riqualificazione urbana*"

L.R. Emilia – Romagna 3/99 "*Riforma del sistema regionale e locale e dell'assetto delle funzioni*"

L.R. Emilia – Romagna 22/00 "*Norme in materia di territorio, ambiente e infrastrutture. Disposizioni attuative e modificative della L.R. 3/99*"

L.R. Friuli – Venezia Giulia 15/04 "Riordinamento normativo dell'anno 2004 per i settori della protezione civile, ambiente, lavori pubblici, pianificazione territoriale, trasporti ed energia"

L.R. Friuli – Venezia Giulia 30/87 "*Norme regionali relative allo smaltimento dei rifiuti*

L.R. Friuli – Venezia Giulia 65/88 *"Modifiche ed integrazioni alla legge regionale 7 settembre 1987, n. 30, ed ulteriori norme in materia di smaltimento dei rifiuti solidi*"

L.R. Friuli – Venezia Giulia 22/96 *"Modifiche alla legge regionale 7 settembre 1987, nº 30, ed ulteriori norme in materia di smaltimento dei rifiuti solidi e di attività estrattive"*

L.R. Friuli – Venezia Giulia 39/96 *"Attuazione della normativa statale in materia di cessazione dell' impiego dell' amianto"*

L.R. Lazio 27/98 "*Disciplina regionale della gestione dei rifiuti – Piano regionale di gestione dei rifiuti*"

L.R. Liguria 18/99 "*Adeguamento delle discipline e conferimento delle funzioni agli enti locali in materia di ambiente, difesa del suolo ed energia*"

L.R. Lombardia 17/03 "*LR 17/03 - Norme per il risanamento dell'ambiente, bonifica e smaltimento dell'amianto*"

L.R. Lombardia 26/03 "*Disciplina dei servizi locali di interesse economico generale, norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche"*

L.R. Marche 28/99 "*Disciplina regionale in materia di rifiuti: attuazione del D. Lgs. 22/97*"
L.R. Molise 25/03 "*Norme per l'elaborazione e l'attuazione del Piano di gestione dei rifiuti*"

L.R. Piemonte 42/00 "*Bonifica e ripristino ambientale dei siti inquinati. Approvazione del Piano regionale di bonifica delle aree inquinate. Abrogazione della LR 71/95"*

L.R. Piemonte 24/02 "*Norme per la gestione dei rifiuti*"

L.R. Puglia 17/93 "*Organizzazione dei servizi di smaltimento dei rifiuti urbani*"

L.R. Toscana 25/98 "*Norme per la gestione dei rifiuti e la bonifica dei siti inquinati*"

L.R. Toscana 34/98 "*Modifica della Legge Regionale n. 25/98"*

L.R. Toscana 66/95 "*Istituzione dell' Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Toscana*"

L.R. Umbria 14/02 "*Norme per la gestione integrata dei rifiuti*"

L.R. Valle d'Aosta 1 / 04 "*Disposizioni in materia di riqualificazione urbanistica, ambientale e paesaggistica e di definizione degli illeciti edilizi nel territorio della Valle d'Aosta"*

L.R. Veneto 3/00 "*Nuove norme in materia di gestione dei rifiuti*"

L.R. Veneto 15/95 "*Modifiche ed integrazioni alla L.R. 33/85 in tema di tutela dell'ambiente*"

L.R. Veneto 33/85 "*Norme per la tutela dell'ambiente*"

M. Caiazzo, Riccardo Viselli (2004) - *G.d.L. Bonifiche siti contaminati e riqualificazione aree urbane degradate: 1ª fase – Impostazione conoscitiva* - Studi Federambiente, Roma

M. Caiazzo, R. Viselli (2005) - *Le attività delle imprese Federambiente del nord Italia in materia di bonifica dei siti contaminati e di riqualificazione di aree urbane degradate* - Studi Federambiente, Roma

M. Caiazzo, Riccardo Viselli (2005) – *Rapporto Bonifiche Federambiente 2005* - Studi Federambiente, Roma

M. Caiazzo, Riccardo Viselli (2007) – *Rapporto Bonifiche Federambiente 2007* - Studi Federambiente, Roma

M. Caiazzo, Riccardo Viselli (2008) – *Bioremediation: il rimedio ambientale con metodi biologici* – Liguori Editore, Napoli

Ministero dell'Ambiente (1999) – *Decreto Ministeriale 25 ottobre 1999 n° 471 "Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica ed il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell'articolo 17 del Decreto Legislativo 5 febbraio 1997 n° 22 e successive modificazioni ed integrazioni"* – Gazzetta Ufficiale n° 293 del 15 dicembre 1999 Supplemento 218/L.

National Risk Management Research Laboratory (2000) - *Introduction to phytoremediation* - Office of research and development, U.S.E.P.A.

P. Celico (data) – *Prospezioni idrogeologiche* – Liguori Editore

Piano Provincia di Firenze per la gestione dei rifiuti - Terzo stralcio relativo alla bonifica dei siti inquinati

Piano Provincia di Livorno per la bonifica dei siti inquinati

Piano Provincia di Pistoia per la gestione dei rifiuti - Stralcio funzionale relativo alla bonifica dei siti inquinati

Piano regionale di bonifica dei siti inquinati della Campania – I stralcio

Piano Regione Sicilia per la bonifica dei siti inquinati
P.R. Cappella (1977) – *Inquinamento delle acque* – Buffetti, Roma

Provincia di Milano, Ufficio bonifiche suolo e sottosuolo (1999) – *Linea guida n° 1 "Perimetrazione e caratterizzazione di un sito contaminato"* – www.provincia.milano.it/progettispeciali

R. H. Jeanna (2000) - *An overview of the Phytoremediation of lead and mercury*, NNEMS Fellow, USEPA

R.R. Miller (1996) - *Phytoremediation* Technology Overview Report, GWRTAC

R. Pozzi (1972) – *Modalità di inquinamento delle acque sotterranee nelle rocce permeabili per porosità* – Quad. ass. idrot. Ital., Sezione Padana 1

R. Viselli (1996) – *Caratterizzazione geochimica di acque di pozzi e sorgenti della zona compresa tra i comuni di Canestro (AQ) e Gallinaro (FR)* – Università "La Sapienza", Roma

R. Viselli, R. Belluomo (2002) - *Contaminazione e bonifiche dei suoli e delle falde: aspetti normativi e tecnici* - Gea n° 9/2002 Maggioli Editore, Rimini

R. Viselli (2004) - *Bonifica di siti contaminati: stato della pianificazione nazionale e regionale in Italia* - Siti Contaminati n° 3/2004, Roma

Siti contaminati 1/2003 *"Il piano regionale delle bonifiche: intervista con il Dott. Paolo Piazzano, responsabile del Settore Programmazione interventi di risanamento e bonifica della Regione Piemonte"*

Siti contaminati 1/2003 *"L'approccio alla bonifiche adottato dalla Regione Veneto: intervista con il Dott. Giulio Vendrame, Assessorato Ambiente Regione Veneto – Direzione Ambiente"*

Siti contaminati 2/2003 *"L'approccio alla bonifiche adottato dalla Provincia di Torino: intervista con Giuseppe Gamba, Assessore allo Sviluppo sostenibile e alla Pianificazione ambientale e Vicepresidente della Provincia di Torino"*

Siti contaminati 1/2004 *"Il Piano di bonifica della aree inquinate della Regione Lombardia"*

S. Troisi (1979) – *Sviluppi della modellistica matematica per lo studio degli aspetti qualitativi delle acque sotterranee* – Atti Seminario metodologie di gestione risorse idriche, C.N.R. Progetto final. Prom. Qual. Amb., Sabaudia

U.S. Environmental Protection Agency (1989) - *Statistical Analysis of Ground – Water Monitoring Data at RCRA Facilities – Interim Final guidance* - Office of Solid Waste, Waste Management Division, Waschinton, D.C.

V. Cotecchia (1980) – *Indirizzi e metodologie avanzate nello studio dell'inquinamento marino ed antropico nelle falde acquifere, con riferimento alla falda presente nei calcari della Puglia (Italia meridionale)* – Res. Symp. Water Res. Manag., Varsavia

V. Francani, G.P. Beretta (1982) – *Gestione dei campi acquiferi e difesa dell'inquinamento delle aree ad elevata concentrazione dei prelievi* – Atti Convegno l'uomo, l'industria, l'ecosistema, Taranto

W.W. Hildebert, S.B. Wilson (1991) – *On site bioremediation systems reduce crude oil contamination*, Journal of petroleum technology

www.acegas-aps.it, Sito ufficiale della Acegas – Aps S.p.A. di Trieste

www.adriaticateam.com, Sito ufficiale della Adriatica Ecologie Industriali

www.aerweb.it, Sito ufficiale della Aer S.p.A. di Pontassieve

www.amaroma.it, Sito internet della Ama S.p.A. di Roma

www.ambiente.it, Portale ambientale

www.amiat.it , Sito ufficiale della Amiat S.p.A. di Torino

www.amiu.taranto.it, Sito ufficiale della Amiu di Taranto

www.amiutrani.it, Sito ufficiale della Amiu di Trani

www.asemanfredonia.it, Sito ufficiale della Ase S.p.A. di Manfredonia

www.asiu.it, Sito ufficiale della Asiu S.p.A. di Piombino

www.asmrieti.it, Sito ufficiale della Asm S.p.A. di Rieti

www.asmterni.it, Sito internet della Asm S.p.A. di Terni

www.asp.asti.it , Sito ufficiale della Asp S.p.A. di Asti

www.aspchioggia.it, Sito ufficiale della Asp S.p.A. di Chioggia

www.assa.it, Sito ufficiale della Assa S.p.A. di Novara

www.astemlodi.it , Sito ufficiale della Astem S.p.A. di Lodi

www.asvo.it , Sito ufficiale della Asvo S.p.A. di Portogruaro

www.atenaweb.net , Sito ufficiale della Atena S.p.A. di Vercelli

www.basilicatanet.it, Sito ufficiale della Regione Basilicata

http://bdt.regione.puglia.it, Sito ufficiale della Banca Dati Tossicologica del suolo e dei prodotti derivati della Regione Puglia

www.bonifiche.amiu.genova.it, Sito ufficiale della Amiu Bonifiche S.p.A. di Genova

www.cermec.it , Sito ufficiale della Cermec S.p.A. di Massa

www.cnr.it, Sito ufficiale del Consiglio Nazionale delle Ricerche

www.cogeme.net , Sito ufficiale della Cogeme S.p.A. di Rovato

www.consna3.it, Sito ufficiale del Consorzio Bacino NA3 di Casamarciano

www.consorziogaia.it, Sito ufficiale della Consorzio Gaia S.p.A. di Colleferro

www.csra.it , Sito ufficiale della Gaia S.p.A. di Asti

www.ecodeco.it , Sito ufficiale della Ecodeco S.p.A. di Giussago

www.ermesambiente.it, Sito ufficiale della Regione Emilia - Romagna

www.federambiente.it, Sito ufficiale della Federambiente

www.fi.cnr.it, Sito ufficiale del Consiglio Nazionale delle Ricerche - Area di ricerca di Firenze

www.filcams.cgil.it, Sito ufficiale della Federazione italiana lavoratori del commercio, del turismo e dei servizi

www.frtr.gov, Sito ufficiale del Federal Remediation Technologies Roundtable

www.galileonet.it, Giornale on – line di scienza e problemi globali

www.geofor.it , Sito ufficiale della Geofor S.p.A. di Pontedera

www.gruppohera.it , Sito ufficiale della Hera S.p.A. di Bologna

www.meta.mo.it , Sito ufficiale della Meta S.p.A. di Modena

www.metea.uniba.it, Sito ufficiale del Centro Interdipartimentale di Ricerche in Metodologie e Tecnologie Ambientali dell'Università di Bari

www.molecularlab.it, Sito di approfondimento su Ingegneria genetica e molecolare

www.programmambiente.it , Sito ufficiale della Programma Ambiente S.r.l. di Campi Bisenzio

www.provincia.bz.it, Sito ufficiale della Provincia Autonoma di Bolzano

www.provincia.tn.it, Sito ufficiale della Provincia Autonoma di Trento

www.publiservizi.it , Sito ufficiale della Publiservizi S.p.A. di Empoli

www.quadrifoglio.org, Sito ufficiale della Quadrifoglio S.p.A. di Firenze

www.regione.abruzzo.it, Sito ufficiale della Regione Abruzzo

www.regione.calabria.it, Sito ufficiale della Regione Calabria

www.regione.campania.it, Sito ufficiale della Regione Campania

www.regione.emilia-romagna.it, Sito ufficiale della Regione Emilia - Romagna

www.regione.fvg.it, Sito ufficiale della Regione Autonoma Friuli – Venezia Giulia

www.regione.lazio.it, Sito ufficiale della Regione Lazio

www.regione.liguria.it, Sito ufficiale della Regione Liguria

www.regione.lombardia.it, Sito ufficiale della Regione Lombardia

www.regione.marche.it, Sito ufficiale della Regione Marche

www.regione.molise.it, Sito ufficiale della Regione Molise

www.regione.piemonte.it, Sito ufficiale della Regione Piemonte

www.regione.puglia.it, Sito ufficiale della Regione Puglia

www.regione.sardegna.it, Sito ufficiale della Regione Autonoma Sardegna.

www.regione.sicilia.it, Sito ufficiale della Regione Autonoma Sicilia

www.regione.taa.it, Sito ufficiale della Regione Autonoma Trentino – Alto Adige

www.regione.toscana.it, Sito ufficiale della Regione Toscana

www.regione.umbria.it, Sito ufficiale della Regione Umbria

www.regione.vda.it, Sito ufficiale della Regione Autonoma Valle d'Aosta

www.regione.veneto.it, Sito ufficiale della Regione Veneto

www.satspa.it , Sito ufficiale della Sat S.p.A. di Sassuolo

www.sienambiente.it , Sito ufficiale della Sienambiente S.p.A. di Siena

www.sistemaambientelucca.it , Sito ufficiale della Sistema ambiente S.p.A. di Lucca

www.sito.regione.campania.it, Sito ufficiale della Regione Campania

www.vestaspa.net, Sito ufficiale della Vesta S.p.A. di Venezia

www.xvcongresso.societaitalianaecologia.org, Sito ufficiale del XV Congresso della Società Italiana di Ecologia

federambiente