

# L'impatto antropico nell'ex Padule di Piombino: l'evoluzione del paesaggio geografico e l'esperienza di monitoraggio sulle acque sotterranee sottostanti aree di discarica

A. Grilli<sup>(1)</sup>, M. Bucci<sup>(1)</sup>, R. Pietrini<sup>(1)</sup>, L. Ceccanti<sup>(2)</sup>, M. Carrara<sup>(1)</sup>  
M. Tedeschi<sup>(1)</sup>, M. Tortolini<sup>(1)</sup>, A. Giuntoli<sup>(3)</sup>, L. Sbrilli<sup>(4)</sup>

**Riassunto.** Sulla base di studi esistenti e con la presentazione di carte storiche e di fotografie, vengono documentate le trasformazioni del paesaggio del segmento costiero della pianura del F. Cornia nel Comune di Piombino in Toscana. La ricostruzione paleogeografica mostra come il braccio di mare che anticamente separava il Promontorio di Piombino dal continente si sia trasformato da laguna in palude che l'intervento antropico ha definitivamente colmato e con l'ultimo mezzo secolo di attività industriale ha modificato irreversibilmente. Si conclude infine con una sintesi delle conoscenze sulle acque sotterranee dell'ex Padule di Piombino.

[Parole chiave: smaltimento rifiuti, siderurgia, acque sotterranee, palude]

**Abstract.** Based on previous studies and on documentary evidence consisting of historical maps and photos, we show the changes undergone by the landscape of that section of the coastline bordering on the plain of the river Cornia flowing through the territory of Piombino - Tuscany. The paleogeographic reconstruction shows how the sea inlet that in ancient times separated the headland of Piombino from the land, underwent a change transforming the lagoon into a marsh. This very marsh, owing to the anthropic intervention, has completely filled and, in the last part of this century, irreversibly modified by the industrial activity. The study ends with a synthesis concerning the groundwaters of the old marsh of Piombino.

[Key words: waste disposal, steel plant, groundwaters, marsh]

## 1. EVOLUZIONE MORFOLOGICA DELL'AREA OGGETTO DI STUDIO

Il territorio indagato è sede di un'importante polo siderurgico ed è delimitato ad Ovest dai fossi Cornia Vecchia e Corniaccia, ad Est dal F. Cornia; a Nord dal fosso Bocca di Cornia. A Sud l'area trova la sua chiusura in corrispondenza della linea di costa (fig. 1).

La zona rappresenta dal punto di vista della genesi geologico ambientale un esempio di sovrapposizione di due effetti:

### *Evoluzione naturale antica*

L'area pianeggiante corrispondente alla bassa valle del F. Cornia si è formata nella fase finale del Quaternario per accumulo di sedimenti fluviali e marini di transizione, che si sono evoluti in epoca storica in ambienti di tipo palustre.

La fig. 2 presenta alcuni momenti dell'evoluzione paleogeografica.

Nel Pliocene Medio-Superiore la pianura ha subito una modesta immersione e il promontorio di Piombino pertanto appariva come un'isola che si innalzava dal mare tra l'Isola d'Elba e le Colline metallifere.

La formazione di *tomboli*, depositi sabbiosi litoranei accumulati con accrescimento verticale dal moto ondoso, ha progressivamente interrotto la comunicazione con il mare, delimitando ambienti lagunari quando l'innalzamento del livello del mare non era bilanciato all'interno dello specchio d'acqua dall'alimentazione di sedimenti terrigeni.

L'inizio del disboscamento dei rilievi costieri, coincidente con il periodo etrusco-romano, ha accentuato l'erosione dei versanti mettendo a disposizione dei corsi d'acqua superficiali maggiori quanti-

<sup>(1)</sup> ARPAT, Servizio Sub-Provinciale Piombino.

<sup>(2)</sup> Provincia di Livorno Settore Ambiente.

<sup>(3)</sup> Tirocinante ARPAT, Piombino.

<sup>(4)</sup> Geologo Libero Professionista.

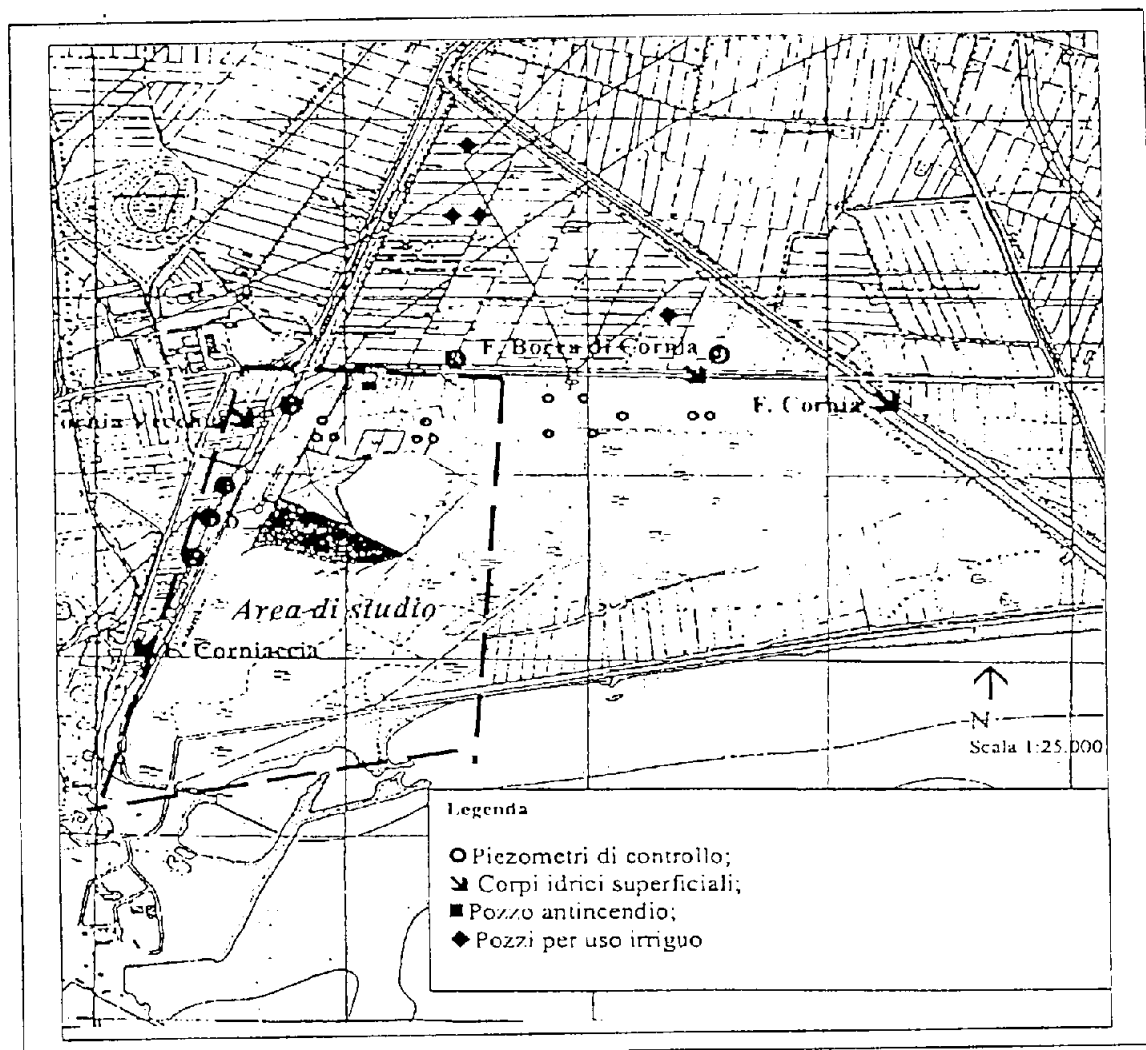


Figura 1. Localizzazione dell'area di studio e dei punti di osservazione.

tà di detriti, con una conseguente accelerazione del fenomeno di interrimento.

Nei secoli successivi il cordone sabbioso che cingeva a sud lo stagno, per un lentissimo processo naturale di deposizione comportava la quasi completa separazione dal mare di specchi di acqua paludosi.

Nei primi anni del 1800 il «Padule di Piombino», si presentava come un'estesa area incolta e disabitata, con ampie zone paludose.

#### *Evoluzione antropica recente*

L'ultima fase dell'evoluzione del territorio è inte-

ramente opera dell'uomo, a iniziare dal prosciugamento delle aree paludose fino alle trasformazioni legate al processo di industrializzazione tuttora in atto.

Il prosciugamento delle zone paludose a quota superiore al livello del mare avveniva mediante canali di drenaggio ed emissari, forniti di apposite cateratte.

Per la bonifica delle aree più depresse del livello del mare era impiegata la tecnica delle colmate, che consisteva nel dirottare le acque torbide di piena dei corsi d'acqua in apposite casse di colmata, terreni racchiusi da argini, e nel drenare verso il mare le

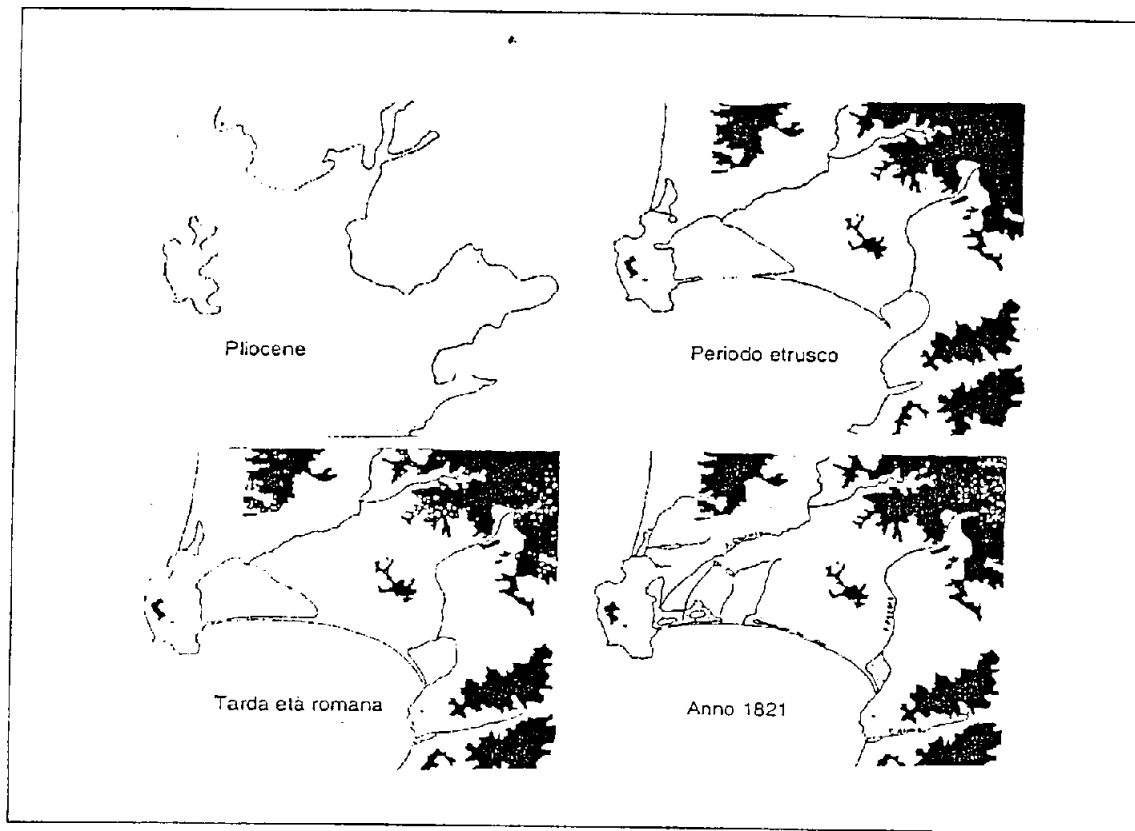


Figura 2. Evoluzione morfologica del territorio di Piombino dal Pliocene al secolo XIX.

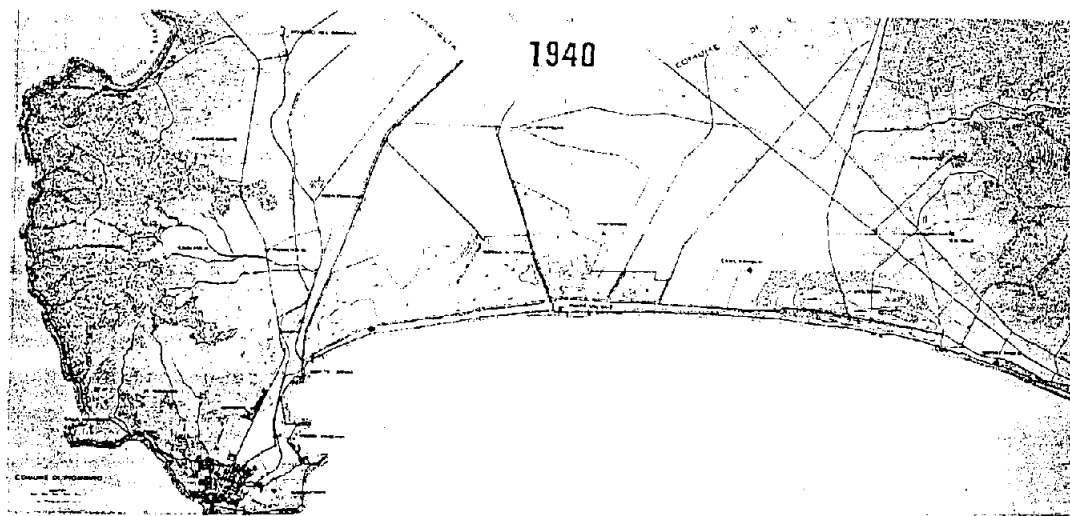


Figura 3. Assetto morfologico del territorio di Piombino nell'anno 1940.

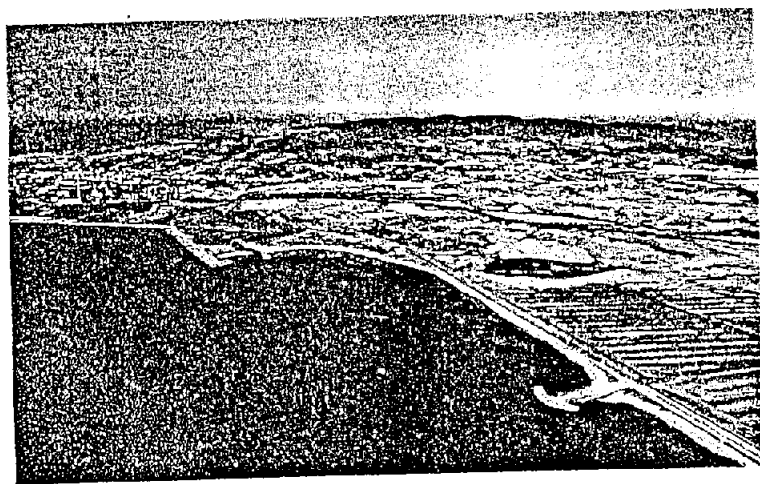


Figura 4. Zona dell'ex Padule di Piombino destinata all'industria siderurgica (1993).

acque chiare attraverso appositi sfioratori, dopo decantazione degli apporti detritici fluviali.

Fu così possibile far riversare il F. Cornia nelle casse di colmata quando era in piena e trasportava materiali detritici, oppure direttamente in mare in condizioni di magra con acque limpide.

A partire dall'inizio del 1900 fu intrapresa la bonifica vera e propria del Padule di Piombino con la deviazione del F. Cornia a sfociare in un primo tempo direttamente in cassa di colmata ed infine nel 1957 a raggiungere il mare con l'attuale foce (fig.3).

Negli anni sessanta, in base a concessioni demaniali espressamente dirette a consentire lo sviluppo industriale, le aree palustri furono prosciugate mediante riempimenti di materiali inerti, provenienti dallo sbancamento di intere colline e mediante riporto di materiali eterogenei, provenienti anche dal ciclo produttivo siderurgico, come verificabile dalle indagini stratigrafiche e dall'innalzamento del piano di campagna.

Negli ultimi decenni le aree del bonificato Padule di Piombino sono state destinate all'uso industriale, alla coltivazione di discariche di rifiuti e alla realizzazione di stoccaggi di scarti di produzione (fig.4).

## 2. SINTESI DELLE INDAGINI GEOTECNICHE ED IDROGEOLOGICHE SVOLTE NELL'AREA

La complessità del sistema idrogeologico esistente nell'ex Palude di Piombino è strettamente connessa all'evoluzione geomorfologica del territorio, come mostrano le conoscenze stratigrafiche ottenute dall'esame dei sondaggi eseguiti sull'area.

La successione dei substrati stratigrafici proce-

dendo dall'alto verso il basso è schematizzabile come segue.

### Depositi recenti

*Materiale di riporto (Scorie, loppe e materiali da sbancamento)*

Il materiale di riporto (spessore medio 3 m) è costituito da inerte calcareo, scorie di acciaieria L.D., loppe d'altoforno e materiali di cava e appare notevolmente permeabile. Il deposito artificiale è sede di una *falda freatica sospesa* che costituisce una peculiarità nei confronti del sistema di circolazione idrica locale. Tale acquifero è infatti alimentato principalmente dagli apporti meteorici e quindi presenta un andamento dei livelli legato strettamente alle variazioni stagionali. Gli spessori di questa falda sono determinati dalla morfologia del substrato limoso che ne costituisce un limite inferiore a bassa permeabilità; in pratica sia la percolazione verticale sia la circolazione vera e propria suborizzontale interessano per lo più il riporto artificiale consentendo un limitatissimo flusso idrico nei limi sottostanti.

### Materiali di origine catramosa

Durante un sondaggio geognostico è stata rilevata la presenza localizzata di materiali di origine catramosa.

### Depositi di palude

I depositi di palude, poco permeabili, sono costituiti da limi e limi sabbiosi di colore grigio-azzurro con sporadiche venature color ocra; sono presenti inclusioni carboniose. Tali terreni sono localizzabili

in depressioni morfologiche e, ove presenti, costituiscono l'originario piano di campagna sul quale sono stati depositi i materiali di riporto artificiale.

Nell'area in esame, in settori limitati non interessati dai riempimenti, permangono zone depresse dove si conservano relitti del padule di epoca storica, nei quali è possibile osservare specchi di acqua stagnante anche durante la stagione estiva.

#### *Depositi di colmata*

I depositi fini di colmata sono costituiti da limi sabbiosi e sabbie limose di colore marrone-ocra con locali accumuli di ghiaia fine e presentano una bassa permeabilità. Tali terreni, ove presenti, costituiscono l'originario piano di campagna sul quale sono stati depositi i materiali di riporto artificiale.

#### *Depositi di laguna*

I depositi di ambiente lagunare sono costituiti da limi bituminosi di color grigio-azzurro a volte nerastri, con abbondanti conchiglie, sia di ambiente marino sia di ambiente dolce, sedimentati in condizioni prettamente riducenti. Da un punto di vista fisico risultano estremamente plastici e praticamente impermeabili. Tali depositi presentano una notevole variazione di spessore, da un valore di oltre 10 m fino ad esaurirsi localmente mettendo in contatto i limi di colmata con le sabbie limose.

#### *Complesso neogenico*

##### *Sabbie e limi pleistoceniche*

La distribuzione in profondità di tali depositi che costituiscono il substrato dei sedimenti più recenti non è localmente conosciuta. I materiali, di colore ocra e rossastro, sono costituiti da sabbie e limi compatti a buona permeabilità, con livelli di calcareniti e sporadiche inclusioni ciottolose. Le sabbie pleistoceniche sono sede di una falda semifreatica condizionata, oltre che dalle consuete variazioni di tipo stagionale, anche da effetti di marea che determinano oscillazioni giornaliere sinusoidali del livello idrometrico dei corsi d'acqua superficiali.

#### *Considerazioni sulle conoscenze geologiche*

Gli studi idrogeologici e geotecnici eseguiti all'interno dell'area e nelle limitrofe adiacenze nel corso degli anni, hanno il limite di essere essenzialmente di tipo localizzato e soprattutto di essere stati eseguiti da numerose imprese e con finalità diverse (indagini geognostiche, naturalistico-sedimentarie, ecc.).

In sintesi manca una ricostruzione dell'assetto geo-litologico di insieme esteso a tutta l'area a destinazione industriale e una modellizzazione della distribuzione areale delle varie unità litologiche sopra menzionate al fine di caratterizzare il sistema di circolazione idrica sotterranea.

Dai dati stratigrafici non appaiono elementi per affermare la continuità e l'omogeneità dell'orizzonte costituito dai depositi di colmata e dal livello impermeabile di argilla sottostante per l'intera area industriale, considerata anche la presenza di settori sprovvisti di sondaggi.

L'analisi idrogeologica complessiva evidenzia una situazione di pericolo in quanto all'elevata permeabilità del riporto artificiale distribuito per l'intera area non corrisponde una certezza sulla presenza dei sottostanti orizzonti impermeabili e soprattutto non sono conosciute e quantificate le direzioni preferenziali e le velocità, dei deflussi sotterranei all'interno dei materiali di riporto.

### **3. ESPERIENZA DI MONITORAGGIO SULLE ACQUE SOTTERRANEE SOTTOSTANTI L'AREA OGGETTO DI STUDIO**

L'impatto industriale ha comportato, come si è visto, una dispersione nell'area in oggetto di materiali di origine siderurgica sia in depositi puntuali (fig. 4) che in vaste zone con accumuli e riporto di scarti industriali della produzione di acciaio anche in aree esterne a quelle destinate allo smaltimento.

In particolare le loppe di altoforno invendute e le scorie di acciaieria non idonee al recupero diretto nel ciclo di produzione sono state impiegate, come documentano i rilievi stratigrafici, sia per il riempimento di residue aree paludose depresse, sia per l'innalzamento del piano di campagna fino ad una quota di 2-3 m al di sopra del substrato dei depositi di colmata.

Un sondaggio documenta anche la messa a dimora direttamente sul suolo, in una depressione morfologica, di materiali contaminati da catrame, sottoprodotto della produzione del coke siderurgico per distillazione a secco del carbone fossile.

L'impatto di tale attività industriale implica un rischio di inquinamento delle acque con diverse modalità di contaminazione:

- infiltrazione delle acque meteoriche a causa dell'elevata permeabilità del riporto di materiali industriali;

- interazione diretta per contatto con le acque di falda subaffiorante, alla base di appoggio dei rifiuti.

Tabella 1. Composizione di scorie e loppe.

| Parametri | Scoria | Loppa |
|-----------|--------|-------|
| MgO       | 5,74   | 12,08 |
| CaO       | 49,7   | 40,03 |

I contaminanti osservati sono inequivocabilmente derivanti dalla lisciviazione dei materiali dispersi:

- le scorie di acciaieria e le loppe di altoforno, materiali costituiti da notevoli quantità di ossidi liberi di calcio e di magnesio (tab. 1), producono a contatto con i corpi idrici la formazione di eluati con elevato valore di pH (10-12) (fig. 5);

- la dispersione puntuale di rifiuti provenienti dalla Cokeria determina in ambiente idrico un rilascio di cianuri, fenoli, solfuri, ammoniaca, idrocarburi aromatici policiclici (in particolare di naftalene), che sono componenti presenti in varia forma nel carbon fossile di partenza, nei sottoprodotti condensati del processo di cokificazione (catrame ed acque ammoniacali) e nei materiali contaminati durante il ciclo produttivo.

Le vie di spostamento delle acque inquinate sono ipotizzate di seguito:

- drenaggio suborizzontale di una ridotta quantità delle acque in circolazione all'interno del riporto

artificiale e convogliamento nei collettori afferenti ai canali circostanti l'area; per il resto di queste acque ad oggi non è dato conoscere quali siano i percorsi preferenziali;

- permanenza nelle depressioni del substrato impermeabile;

- percolazione verticale attraverso gli strati a più alta permeabilità.

L'indagine ambientale riguarda i punti di osservazione indicati nella figura 1.

I risultati relativi alla presenza dei contaminanti di riferimento nelle acque sotterranee sottostanti le aree delle discariche e circolanti all'interno dei riporti possono essere sintetizzati come segue.

#### Dati relativi al monitoraggio del pH

- Le immissioni 2, 3, 3b, 5, 8 sono alcaline con valori di pH superiori a 10 (fig. 6). Le oscillazioni dei valori sono condizionate dal flusso delle maree che innalzano il livello idrometrico del corpo ricettore, fino a sommergere il punto di immissione, rendendo così difficile il prelievo delle sole acque emergenti.

- Le acque sotterranee dei piezometri collocati sul lato ovest, in prossimità delle discariche in oggetto, e le acque del piezometro di 2 m sul lato est presentano valori di pH compresi tra 10 e 12 (fig. 7). Durante il monitoraggio i piezometri di 2 m sono spesso risultati in secca.

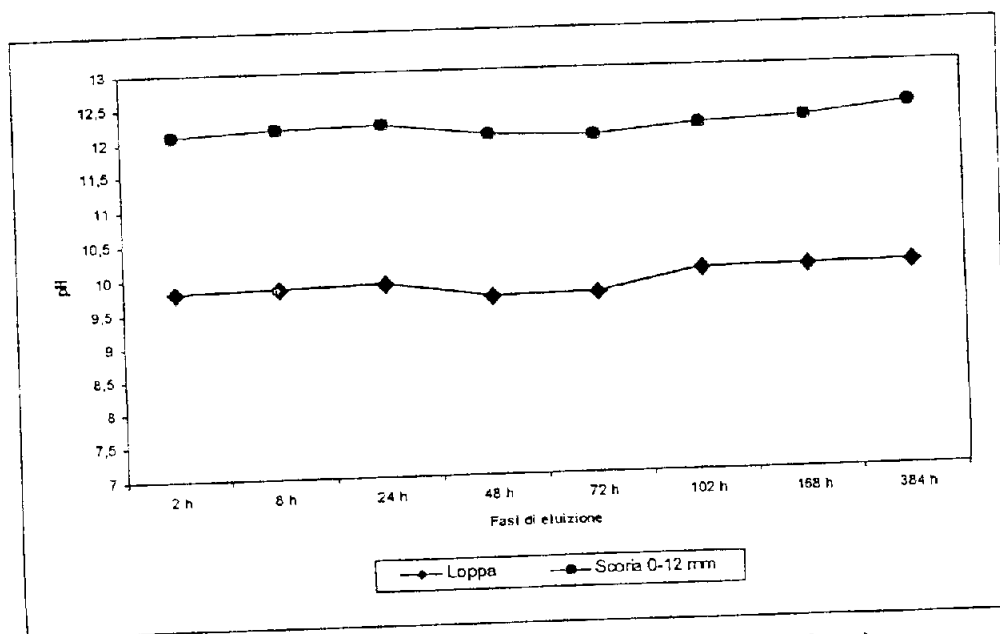


Figura 5. Test di eluizione ai sensi del DMA 05/02/98 di loppa e di scoria (0-12 mm).

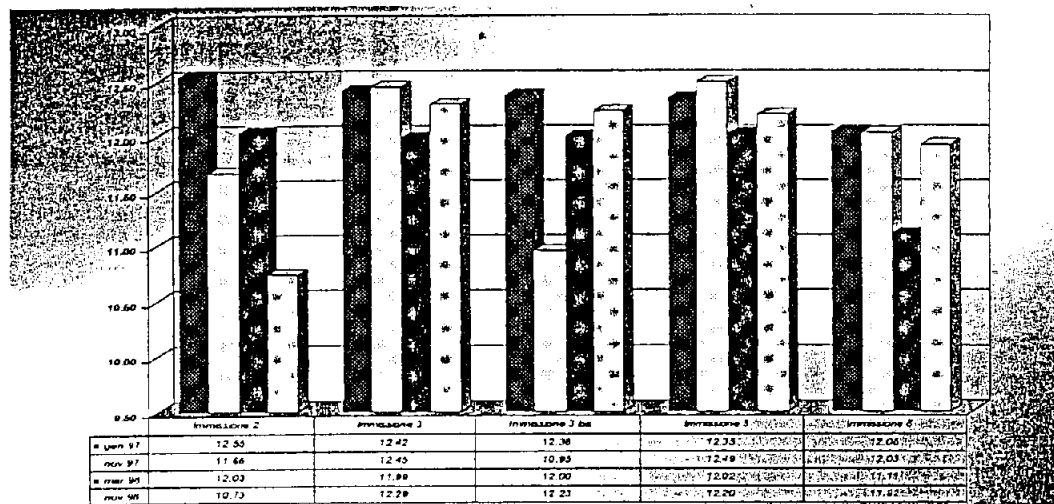


Figura 6. Andamento del pH (97-98) all'uscita dei collettori afferenti ai fossi circostanti l'area.

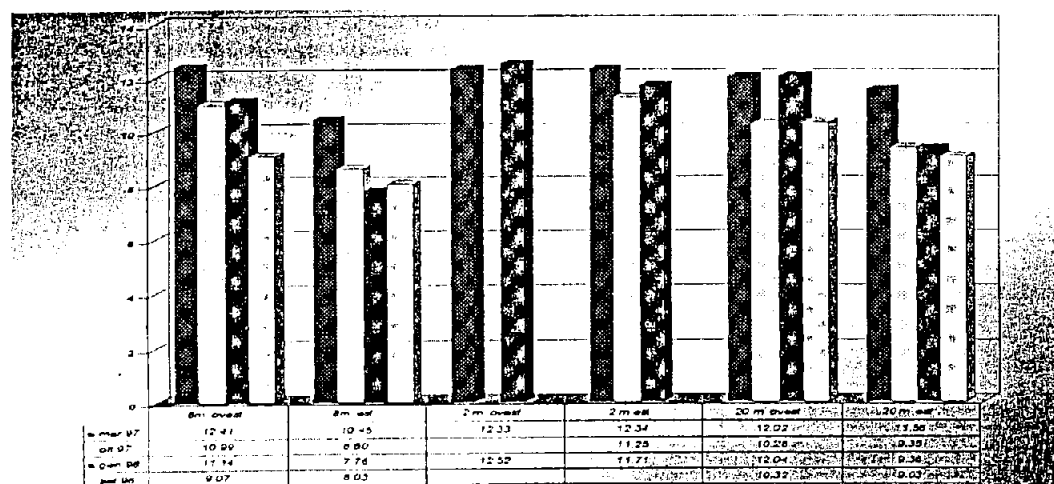


Figura 7. Andamento del pH (97-98) nei piezometri esaminati.

– le acque superficiali risentono dell'impatto alcalinizzante nelle immediate vicinanze del collettore, con precipitazione di composti insolubili di calcio e di magnesio; successivamente il pH dei corsi d'acqua, salati e salmastri anche a discreta distanza dalla foce, si normalizza per effetto tampone.

#### Presenza di Idrocarburi Aromatici Polinucleari

– Nei punti di immissione localizzati nell'argine del fosso Corniccia (2, 3, 3bis) sono stati riscontrati

tenori di I.P.A. totali (escluso naftalene) oscillanti nei seguenti intervalli di concentrazione:

– nelle acque sotterranee prelevate dai piezometri posti al lato ovest e al lato est delle discariche sono riscontrabili i tenori di I.P.A. Totali (escluso naftalene) riportati in tab. 3.

I dati mostrano un'elevata contaminazione delle acque esaminate, con conseguente classificazione in classe 4 in riferimento al valore di 0,1 mg/l previsto per gli I.P.A. totali nella tab. 21 del D.Lgs. n 152/99.



Tabella 2. Valori (mg/l) di IPA Totali nelle immissioni.

| Punti di prelievo | I.P.A. totali mg/l ('94-'98) |
|-------------------|------------------------------|
| Immissione 2      | 0,017-0,12                   |
| Immissione 3      | 0,01-0,025                   |
| Immissione 3 bis  | 0,003-0,047                  |

Tabella 3. Valori (mg/l) di I.P.A. totali nei piezometri.

| Punto di prelievo                   | I.P.A. totali mg/l (1998) |
|-------------------------------------|---------------------------|
| Piezometro 2m lato est (in secca)   | -                         |
| Piezometro 2m lato ovest (in secca) | -                         |
| Piezometro 8m lato est              | 0,46                      |
| Piezometro 8m lato ovest            | 1,22                      |
| Piezometro 20m lato est             | 0,35                      |
| Piezometro 20m lato ovest           | 0,78                      |

Tabella 4. Valori (mg/l) Azoto ammoniacale, cianuri, e solfuri nelle immissioni.

| Punti di prelievo | Azoto ammoniacale | Cianuri  | Solfuri |
|-------------------|-------------------|----------|---------|
| Immissione 2      | 1-10              | 0,1-0,2  | 1-6     |
| Immissione 3      | 1-5               | 0,05-0,6 | 0,08-1  |
| Immissi. 3 bis    | 1-10              | 0,05-0,2 | 1-10    |

Lo stato chimico delle acque è correlabile ad un impatto antropico rilevante.

#### Presenza di Fenoli

– La presenza di acque alcaline favorisce la mobilità dei composti fenolici e in tali condizioni si è osservato un aumento graduale di tali contaminanti nel piezometro di 8 m lato ovest fino a un valore massimo di 1,4 mg/l.

– I fenoli sono presenti anche nelle immissioni 2-3-3 bis a concentrazioni variabili comprese tra 0,1 mg/l e 0,6 mg/l.

#### Presenza di Azoto ammoniacale, Solfuri e Cianuri

– Tali contaminanti sono riscontrabili nei punti di immissione 2, 3 e 3bis con valori oscillanti negli intervalli di concentrazione indicati nella tab. 4.

## 4. OSSERVAZIONI CONCLUSIVE

Con i dati acquisiti a questo stadio delle indagini,

è stata individuata una situazione di vulnerabilità idrogeologica e un inquinamento idrico dell'area oggetto di studio. In particolare si possono evidenziare le seguenti osservazioni:

– Le precipitazioni meteoriche che interessano la zona si infiltrano pressoché totalmente nei riporti e nei corpi di discarica.

– I rifiuti siderurgici determinano in ambiente idrico un rilascio di basi forti (pH 10-12), di cianuri, di fenoli, di solfuri, di ammoniaca, di idrocarburi aromatici policiclici e di naftalene.

– Le acque contaminate sottostanti le aree di deposito dei rifiuti e circolanti all'interno del riporto artificiale, abbandonano i depositi dei rifiuti lateralmente ad Ovest ed in direzione del fosso Bocca di Cornia con scorrimento orizzontale. I canali esistenti nell'area fungono da aste di drenaggio, presumibilmente in corrispondenza con gli sfioratori impiegati per il prosciugamento delle zone paludose.

– Tali acque si infiltrano anche per vie sotterranee nell'acquifero freatico superficiale e semifreatico, con velocità di flusso in funzione della permeabilità del mezzo saturo. Le modalità di infiltrazione devono essere attentamente analizzate, ma è possibile ipotizzare che i meccanismi possano essere di due tipi: a) la copertura argillosa impermeabile può presentare delle lacune che drenano in profondità le acque circolanti nel materiale di riporto; b) i piezometri possono essere loro stessi causa di interconnessione della falda superficiale con quella più profonda (ad esempio per errata messa in opera, di difficoltà costruttive ect).

– Le acque sotterranee localizzate nel territorio compreso tra il F. Cornia e il F. Cornia vecchia e quelle prelevate dai piezometri di controllo all'esterno delle aree destinate all'attività siderurgica (fig. 1) non presentano valori di pH alcalini.

– I dati sperimentali indicano che l'inquinamento idrico che determina le alterazioni del pH è localizzato nelle aree interessate dalla dispersione di materiali contenenti ossidi liberi di calcio.

– Le indagini configurano una situazione per la quale la contaminazione che determina un pH alcalino non arriva ai punti di utilizzo della risorsa.

– Sono incomplete le conoscenze sui percorsi dei contaminanti derivanti da rifiuti dell'area di produzione del coke in riferimento anche al rilascio in ambiente fluviale/ marino, ricettore delle immissioni attualmente conosciute e monitorate dall'anno 1994.

Nei prossimi mesi l'impatto antropico nel tratto di territorio oggetto di studio sarà principalmente rivolto alla realizzazione di interventi di messa in





Figura 8. Nuova Discarica di rifiuti siderurgici.

sicurezza (intercettazione e trattamento di alcune emergenze di percolato, copertura della discarica dismessa, sistemazione delle superfici adiacenti ed impermeabilizzazione (fig. 8) della nuova discarica aziendale), ma considerando le quantità di materiali di scarto prodotti nel ciclo siderurgico (600.000 ton/anno) lo scenario determinante è la gestione razionale e sostenibile dei residui siderurgici.

#### BIBLIOGRAFIA

- [1] COLLAVOLI D., FASCETTI G. (1948) - *Sulla bonifica integrale della Val di Cornia*.
- [2] BIGNAMI S., MILAN C., MORETTI M., VENTURINI F. (1997) - *Esperienza di monitoraggio su acque di falda freatica sottostanti aree di discarica*. Boll. Chim. Igien. vol. 48.
- [3] COMUNE DI PIOMBINO (1994) - *Piombino. Analisi di una città e del suo territorio*.
- [4] BALDI C., GAMBASSI F., GIORDANO M., GRILLI A., PIETRINI R., SBRILLI G., BUCCI M., ARMANI G. (1992) - *Integrazione tra saggi di tossicità (Test algale e Microtox) ed analisi fisico-chimiche nelle indagini sui reflui industriali*. Rivista Italiana d'igiene, Nistri-Lischi Editori, Pisa.
- [5] AMBROSIO M., FAGIOLI M.T., FERRARI M., GRILLI A., SERINI V. (1999) - *Risorsa idrica e sviluppo sostenibile nella Val Di Cornia*. 3° Convegno Risorsa idrica e sviluppo sostenibile Associazione Culturale Geologica di Promozione per la Toscana, Coltano, Pisa, 22 gennaio 1999.
- [6] CHERUBINI L., DEL RIO A., MAZZANTI R. (1987) - *Sviluppo e prosciugamento dei paduli nella Provincia di Livorno*. In «La Gestione delle risorse idriche», Edizione delle Autonomie, 1987.
- [7] GHELARDONI PIOMBINO P. (1978) - *Profilo di Storia urbana*.
- [8] PRANZINI G. - *La gestione delle risorse idriche* Edizioni delle autonomie.
- [9] TARTINI F. (1938) - *Memorie sul bonficamento delle Maremme toscane*.
- [10] BARBIERI L., CAMPANA G., ZAVATTI A. (1997) - *Interazione tra fasi mineralogiche dei suoli e acque, come fattore di attenuazione della percolazione di elementi inquinanti: uno studio sperimentale preliminare*. Boll. Chim. Igien. vol. 48.
- [11] DI MOLFETTA A., GUALTERO L. (1997) - *Il monitoraggio delle acque sotterranee in siti pericolosi: impostazione metodologica, strumenti e costi*. Ingegneria e Geologia degli acquiferi n. 9.
- [12] MANASSERO M., SPANNA C. (1997) - *Realizzazione di sistemi di confinamento delle acque sotterranee in prossimità di insediamenti industriali o di stoccaggio rifiuti: rassegna di interventi ed aspetti progettuali*. Ingegneria e Geologia degli acquiferi, n. 9.
- [13] ANDREOTTOLA G., ACACIA C. - *Risanamento dei terreni contaminati. Aspetti tecnici, economici, normativi*. Atti Istituto per l'Ambiente.
- [14] AVOGADRO A., RAGAINI R.C. (1993) - *Technologies for Environmental Cleanup*. Soil and Groundwater Environmental Management, vol. 1.
- [15] DE FELICE G., MAZZARELLA S. (1994) - *I criteri geologici per il risanamento di aree produttive dismesse*. IA Ingegneria Ambientale, Vol. XXIII, n. 10, ottobre.
- [16] DE FELICE G., MAZZARELLA S. (1994) - *I criteri geologici per il risanamento di aree produttive dismesse*. Vol. XXIII, n. 10, ottobre.
- [17] ACACIA A., ANDREOTTOLA G. (1994) - *Criteri per la*

- definizione di standard di qualità per suoli.*
- [18] UNICHIM (1994) - Linee Guida Manuale n. 175. *Suoli e Falde contaminati*. Tecnologie di indagini e di bonifica.
- [19] CIVITA M., MUSTO C., POGGIO P. (1998) - *Uno strumento operativo per i piani di bonifica di aree inquinate: l'analisi del sito*. Geoingegneria ambientale e mineraria, Anno xxxv, Giugno-Settembre n. 2-3.
- [20] MORSELLI L. (a cura di) (1993) - *Siti Contaminati Procedure di controllo e di bonifica Verso una procedura standardizzata*. Atti del Workshop 8 Giugno 1993, Editrice CLUEB, Bologna.
- [21] UNICHIM (1997) - *Linee guida per la valutazione di terreni e falde contaminati*. Linee Guida Manuale, n. 185 (Edizione 1997).
- [22] DECRETO MINISTERIALE 5 FEBBRAIO (1998) - *Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997*. 22 G.U. n. 88 del 16 aprile 1998.
- [23] DECRETO LEGISLATIVO 11 MAGGIO 1999, n. 152 - *Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole*. G.U. n. 124 del 19 maggio 1999.



Roma 11 DIC. 2001

*Ministero dell'Ambiente e  
della Tutela del Territorio*

DIREZIONE PER LA GESTIONE DEI RIFIUTI E PER LE BONIFICHE  
IL DIRIGENTE GENERALE

*Prot. 11995/RIBO/DI/B*

Ai destinatari in elenco allegato

**Oggetto:** Procedure per l'inoltro della documentazione relativa ai siti contaminati di interesse nazionale da sottoporre ad iter istruttorio.

Nel corso delle Conferenze di Servizi, convocate dallo scrivente per la valutazione istruttoria dei progetti di messa in sicurezza, bonifica e ripristino ambientale dei siti inquinati di interesse nazionale, si verifica, con sempre maggiore frequenza, che la Regione e gli altri Enti locali interessati, l'Arpa e in genere gli istituti tecnico-scientifici che operano a livello regionale, lamentano di non aver potuto esaminare i progetti, a causa del mancato invio degli stessi da parte del soggetto proponente, responsabile dell'inquinamento o altro soggetto interessato.

Questa situazione determina un inevitabile rallentamento dell'attività istruttoria in quanto spesso non è possibile acquisire, in tempi rapidi, le valutazioni conclusive dei soggetti istituzionalmente interessati.

Al fine di garantire all'azione amministrativa la prescritta efficienza e celerità, questo Ufficio ritiene di dover formalizzare alcune indicazioni per la presentazione e la trasmissione dei progetti in questione, nonché delle loro eventuali integrazioni.

In primo luogo si ritiene indispensabile che ciascuna Azienda provveda ad inviare copie degli elaborati progettuali, debitamente sottoscritti dal legale rappresentante dell'Azienda stessa e dai tecnici progettisti nei limiti delle competenze previste per legge, e di ogni nota tecnica da sottoporre a valutazione istruttoria al Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio - Servizio RIBO (2 copie), nonché alle seguenti Amministrazioni: ANPA, ARPA locale, ENEA, ISS, ISPESL, Servizio Geologico Nazionale, Struttura Commissariale ove

*2*

presente, Ministero della Salute, Ministero delle Attività produttive, Regione/i, Provincia/e e Comune/i competenti per territorio.

L'avvenuto invio della documentazione a dette Amministrazioni dovrà essere comunicato alla scrivente Amministrazione.

Gli altri Enti, eventualmente interessati, potranno richiedere copia direttamente presso le Amministrazioni locali.

Si sottolinea, altresì, che per consentire lo snellimento dell'iter istruttorio, è necessario che allo scrivente Servizio RIBO sia inviata una copia del rapporto tecnico, che costituisce l'elaborato progettuale, su supporto informatico (sola lettura). I dati cartografici georeferenziati dovrebbero possibilmente essere forniti nel sistema UTM - WGS'84 (fuso 32 o 33) o in altri sistemi di riferimento, purché debitamente descritti e in un formato (con estensioni ".shp" o ".dwg" per i files vettoriali e ".tiff" georeferenziati per i files raster) gestibile su G.I.S.-

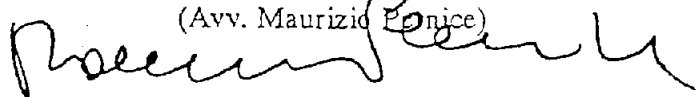
Si segnala che, sempre nell'ottica di massima trasparenza ed efficacia dell'azione amministrativa, questa Amministrazione provvederà ad inviare copia delle integrazioni progettuali che dovessero essere richieste al proponente nel corso dell'istruttoria interna che l'Amministrazione medesima effettua su ogni progetto, in vista della convocazione della Conferenza di Servizi istruttoria.

Codeste Amministrazioni sono invitate a dare la massima diffusione della presente nota, anche al fine di individuare tutti i soggetti interessati compresi nei perimetri dei siti di interesse nazionale.

Ad ogni buon fine, nel corso delle future Conferenze di Servizi, questa Amministrazione provvederà a dare la massima diffusione a tali indicazioni procedurali.

Si ringrazia per la collaborazione.

IL DIRETTORE GENERALE  
(Avv. Maurizio Penice)



## INDIRIZZI IN ALLEGATO

Al Presidente della Regione Campania  
Al Presidente della Regione Liguria  
Al Presidente della Regione Lombardia  
Al Presidente della Regione Piemonte  
Al Presidente della Regione Puglia  
Al Presidente della Regione Sicilia  
Al Presidente della Regione Toscana  
Al Presidente della Regione Veneto  
Al Presidente della Provincia di Alessandria  
Al Presidente della Provincia di Asti  
Al Presidente della Provincia di Brindisi  
Al Presidente della Provincia di Caltanissetta  
Al Presidente della Provincia di Carrara  
Al Presidente della Provincia di Caserta  
Al Presidente della Provincia di Cuneo  
Al Presidente della Provincia di Foggia  
Al Presidente della Provincia di La Spezia  
Al Presidente della Provincia di Livorno  
Al Presidente della Provincia di Massa  
Al Presidente della Provincia di Milano  
Al Presidente della Provincia di Napoli  
Al Presidente della Provincia di Savona  
Al Presidente della Provincia di Siracusa  
Al Presidente della Provincia di Taranto  
Al Presidente della Provincia di Venezia  
Al Presidente della Provincia di Verbanio Cusio Ossola  
Al Presidente della Provincia di Vercelli  
Al Sindaco del Comune di Acerra  
Al Sindaco del Comune di Alfiano Natta  
Al Sindaco del Comune di Altavilla Monferrato  
Al Sindaco del Comune di Arienzo  
Al Sindaco del Comune di Augusta  
Al Sindaco del Comune di Aversa  
Al Sindaco del Comune di Bacoli  
Al Sindaco del Comune di Bagnoli  
Al Sindaco del Comune di Balzola  
Al Sindaco del Comune di Bergamo  
Al Sindaco del Comune di Borgo San Martino  
Al Sindaco del Comune di Bozzole  
Al Sindaco del Comune di Brindisi  
Al Sindaco del Comune di Bubbio  
Al Sindaco del Comune di Butera

Al Sindaco del Comune di Camerana  
Al Sindaco del Comune di Camino  
Al Sindaco del Comune di Cancellò ed Arnone  
Al Sindaco del Comune di Capodrise  
Al Sindaco del Comune di Carinara  
Al Sindaco del Comune di Carinola  
Al Sindaco del Comune di Carrara  
Al Sindaco del Comune di Casagiove  
Al Sindaco del Comune di Casal di Principe  
Al Sindaco del Comune di Casale Monferrato  
Al Sindaco del Comune di Casaluce  
Al Sindaco del Comune di Casapesenna  
Al Sindaco del Comune di Casapulla  
Al Sindaco del Comune di Caserta  
Al Sindaco del Comune di Castel Volturno  
Al Sindaco del Comune di Castelletto Merli  
Al Sindaco del Comune di Castello di Cisterna  
Al Sindaco del Comune di Cella Monte  
Al Sindaco del Comune di Cellole  
Al Sindaco del Comune di Cengio  
Al Sindaco del Comune di Cereseto  
Al Sindaco del Comune di Cerrina Monferrato  
Al Sindaco del Comune di Cervino  
Al Sindaco del Comune di Cesa  
Al Sindaco del Comune di Cessole  
Al Sindaco del Comune di Cologno Monzese  
Al Sindaco del Comune di Coniolo  
Al Sindaco del Comune di Conzano  
Al Sindaco del Comune di Cortemilia  
Al Sindaco del Comune di Curti  
Al Sindaco del Comune di Falciano del Massico  
Al Sindaco del Comune di Francolise  
Al Sindaco del Comune di Frassinello Monferrato  
Al Sindaco del Comune di Frassineto Po  
Al Sindaco del Comune di Frignano  
Al Sindaco del Comune di Gabiano  
Al Sindaco del Comune di Gela  
Al Sindaco del Comune di Giarole  
Al Sindaco del Comune di Giugliano in Campania  
Al Sindaco del Comune di Gorzegno  
Al Sindaco del Comune di Grazzanise  
Al Sindaco del Comune di Gricignano di Aversa  
Al Sindaco del Comune di La Spezia  
Al Sindaco del Comune di Lariano

Al Sindaco del Comune di Lusciano  
Al Sindaco del Comune di Macerata Campania  
Al Sindaco del Comune di Maddaloni  
Al Sindaco del Comune di Manfredonia  
Al Sindaco del Comune di Marcianise  
Al Sindaco del Comune di Massa  
Al Sindaco del Comune di Mattinata  
Al Sindaco del Comune di Melilli  
Al Sindaco del Comune di Melito di Napoli  
Al Sindaco del Comune di Milano  
Al Sindaco del Comune di Mirabello Monferrato  
Al Sindaco del Comune di Mombello Monferrato  
Al Sindaco del Comune di Monastero Bormida  
Al Sindaco del Comune di Moncalvo  
Al Sindaco del Comune di Moncestino  
Al Sindaco del Comune di Mondragone  
Al Sindaco del Comune di Monesiglio  
Al Sindaco del Comune di Monte di Procida  
Al Sindaco del Comune di Monte Sant'Angelo  
Al Sindaco del Comune di Morano sul Po  
Al Sindaco del Comune di Murisengo  
Al Sindaco del Comune di Napoli  
Al Sindaco del Comune di Niscemi  
Al Sindaco del Comune di Occimiano  
Al Sindaco del Comune di Odalengo Grande  
Al Sindaco del Comune di Odalengo Piccolo  
Al Sindaco del Comune di Olivola  
Al Sindaco del Comune di Orta di Atella  
Al Sindaco del Comune di Ottiglio  
Al Sindaco del Comune di Ozzano Monferrato  
Al Sindaco del Comune di Palazzolo Vercellese  
Al Sindaco del Comune di Parete  
Al Sindaco del Comune di Perletto  
Al Sindaco del Comune di Piedimulera  
Al Sindaco del Comune di Pieve Vergonte  
Al Sindaco del Comune di Pioltello  
Al Sindaco del Comune di Piombino  
Al Sindaco del Comune di Pomaro Monferrato  
Al Sindaco del Comune di Pomigliano D'arco  
Al Sindaco del Comune di Pontestura  
Al Sindaco del Comune di Ponzano Monferrato  
Al Sindaco del Comune di Portico di Caserta  
Al Sindaco del Comune di Pozzuoli

Al Sindaco del Comune di Quarto  
Al Sindaco del Comune di Recale  
Al Sindaco del Comune di Rodano  
Al Sindaco del Comune di Rosignano Monferrato  
Al Sindaco del Comune di Sala Monferrato  
Al Sindaco del Comune di Saliceto  
Al Sindaco del Comune di San Cipriano D'avessa  
Al Sindaco del Comune di San Felice a Cancelli  
Al Sindaco del Comune di San Giorgio Ionico  
Al Sindaco del Comune di San Giorgio Monferrato  
Al Sindaco del Comune di San Marcellino  
Al Sindaco del Comune di San Marco Evangelista  
Al Sindaco del Comune di San Nicola la Strada  
Al Sindaco del Comune di San Prisco  
Al Sindaco del Comune di San Tammaro  
Al Sindaco del Comune di Santa Maria a Vico  
Al Sindaco del Comune di Santa Maria Capua Vetere  
Al Sindaco del Comune di Santa Maria la Fossa  
Al Sindaco del Comune di Sant'Arpino  
Al Sindaco del Comune di Seirialunga di Crea  
Al Sindaco del Comune di Sessa Aurunca  
Al Sindaco del Comune di Sessame  
Al Sindaco del Comune di Sesto San Giovanni  
Al Sindaco del Comune di Siracusa  
Al Sindaco del Comune di Solonghello  
Al Sindaco del Comune di Statte  
Al Sindaco del Comune di Succivo  
Al Sindaco del Comune di Taranto  
Al Sindaco del Comune di Terruggia  
Al Sindaco del Comune di Teverola  
Al Sindaco del Comune di Ticineto  
Al Sindaco del Comune di Torre Bormida  
Al Sindaco del Comune di Trentola-Ducenta  
Al Sindaco del Comune di Treville  
Al Sindaco del Comune di Trino  
Al Sindaco del Comune di Valmacca  
Al Sindaco del Comune di Venezia  
Al Sindaco del Comune di Vesime  
Al Sindaco del Comune di Vignale Monferrato  
Al Sindaco del Comune di Villa di Briano  
Al Sindaco del Comune di Villa Literno  
Al Sindaco del Comune di Villadeati  
Al Sindaco del Comune di Villamiroglio

## ARPAT

Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana  
SERVIZIO SUB-PROVINCIALE DI PIOMBINO  
Via Adige, 12 Loc. Montegemoli 57025 PIOMBINO (LI)  
tel. 0565277311 fax 0565277308

Piombino, 20 dicembre 2001

Al Servizio Ri Bo  
Ministero Ambiente e Territorio  
Via C. Colombo, 44  
00100 ROMA

Oggetto: Intervento di bonifica di interesse nazionale relativo al sito di Piombino - Soc. Enel  
Produzione. Risultati degli approfondimenti analitici.

In riferimento al Verbale della Conferenza dei Servizi del 07/06/01 si trasmettono gli approfondimenti richiesti, rispondendo di seguito alle osservazioni rilevate:

## SUOLO

Nella tabella allegata sono riportati i dati disaggregati riferiti ai risultati delle analisi degli Idrocarburi C<12 e C>12 eseguiti sui campioni prelevati in data 16/11/00.

Tali risultati analitici, resi disponibili dalla Soc. Enel Produzione, sono conformi ai limiti previsti dal D.M. 471/99, coerentemente con quanto evidenziavano le analisi condotte presso i Ns. laboratori.

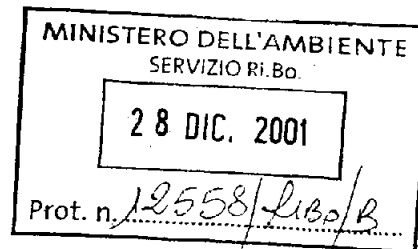
## ACQUE SOTTERRANEE

Dall'esame dei risultati analitici presentati dalla Soc. Enel Produzione emergeva ( pag.4 del Verbale del 07/06/01) che " le sostanze presenti nelle acque di falda con valori superiori ai limiti di legge erano boro, solfati, manganese, nitriti e fluoruri".

Nella tabella allegata sono illustrati i risultati delle analisi eseguite su un campione di acqua sotterranea prelevato in data 20/09/01.

Solfati: In concordanza con i risultati presentati dalla Soc. Enel il valore riscontrato nelle acque sotterranee per tale parametro è di 36 mg/l e quindi è conforme a quanto previsto dal D.M. 471/99. Il valore elevato (2930 mg/l) riscontrato nelle acque superficiali del Fosso Cosimo è dovuto alla localizzazione in ambito costiero di tale corso d'acqua.

Nitriti: La ripetizione delle analisi con Metodo IRSA 4030 ha confermato la conformità al limite del D.M. 471/99 per tale parametro.





Boro: L'elevato valore riscontrato è riferibile alla diffusione ubiquitaria di tale parametro nelle acque sotterranee della Val di Cornia. Da studi effettuati il boro è considerabile un'anomalia geologica del Ns. territorio e presenta tenori crescenti nelle acque sotterranee dalle sorgenti alla foce del F. Cornia. I valori più alti si sono riscontrati nella pianura costiera (8000 µg/l).

Fluoruri: L'analisi del parametro fluoruri con il metodo della Cromatografia Ionica è stata effettuata da A.R.P.A.T. nel campione prelevato in data 20/09/01. Il valore riscontrato non supera il limite del D.M. 471/99.

Idrocarburi Totali: L'analisi di tale parametro con il metodo della Spettrofotometria I.R. è stata effettuata da A.R.P.A.T. nel campione prelevato in data 20/09/01 riscontrando un valore inferiore al limite indicato nel parere espresso dall' I.S.S. con nota Prot. 36340 – IA.12 del 21/07/00 n.4575 del 31/07/00.

Manganese: Premesso che da dati bibliografici è rilevabile che nei materiali estratti dalle cave del Comprensorio Campigliese sono presenti le seguenti percentuali relativamente ai composti del manganese :

- Calcarino 0,04% (MnO)
- Graniglia 1,44 % (MnO)

è stato effettuato, nel sito di proprietà Enel, un controllo analitico su un campione rappresentativo del terreno di riporto, costituito da materiali di cava (Prelio 20/09/01).

I risultati delle analisi riferibili a tre distinte frazioni granulometriche sono i seguenti:

| Parametro       | Frazione Granulometrica |          |        |
|-----------------|-------------------------|----------|--------|
|                 | > 9,5 mm                | 2-9,5 mm | < 2 mm |
| Manganese mg/Kg | 216                     | 1320     | 1760   |

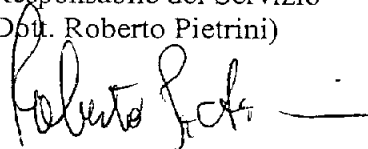
Nelle acque sotterranee il parametro manganese è presente alla concentrazione di 200 µg/l, valore che supera il limite del D.M. 471/99.

Tale superamento non è correlabile all'attività industriale pregressa dell'area ma è attribuibile alla geochimica naturale del materiale di riporto.

Si fa presente altresì che il parametro manganese è riscontrabile nelle acque sotterranee della Val di Cornia a partire da valori inferiori a 5 µg/l fino a valori massimi di 670 µg/l.

Si riportano in allegato i tabulati dei risultati analitici forniti da ENEL a chiarimento dei quesiti posti nella precedente conferenza dei servizi e un riepilogo dei risultati relativi all'ultimo monitoraggio delle acque sotterranee della Val di Cornia.

Il Responsabile del Servizio  
(Dott. Roberto Pietrini)



**SITO D'INTERESSE NAZIONALE:**  
**Piano d'indagine per la caratterizzazione dell'area di proprietà ENEL**

**Risultati delle analisi e confronto con i limiti di legge nelle acque sotterranee  
(D.M. 471/99)**

**DATA DEL PRELIEVO: 20/09/01**

| SOSTANZE                  | Valore limite | Piezometro |
|---------------------------|---------------|------------|
| Manganese (µg/l)          | 50            | 200        |
| Boro (µg/l)               | 1000          | 7380       |
| Nitriti (µg/l)            | 500           | < 50       |
| Solfati (mg/L)            | 250           | 36         |
| Fluoruri (µg/l)           | 1500          | 217        |
| Idrocarburi totali (µg/l) | 10            | <10        |

**Risultati delle analisi**

**Dati disaggregati del parametro Idrocarburi C<12 e C>12 forniti da Enel Produzione  
Confronto con i limiti di legge nel suolo e nel sottosuolo (D.M. 471/99)**

**Data del prelievo: 16/11/2000**

| Sondaggi                  | Idrocarburi<br>C < 12 | Idrocarburi<br>C > 12 |
|---------------------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>Limite D.M. 471/99</b> | <b>250</b>            | <b>750</b>            |
| P (riporto)               | < 10                  | 65                    |
| P (argilla)               | < 10                  | 55                    |
| P (sabbia)                | < 10                  | 90                    |
| S1 (riporto)              | < 10                  | 100                   |
| S1 (argilla)              | < 10                  | 150                   |
| S1 (sabbia)               | < 10                  | 205                   |
| S 2 (riporto)             | < 10                  | 630                   |
| S 2 (argilla)             | < 10                  | 210                   |
| S 2 (sabbia)              | < 10                  | 225                   |

| Punti d'acqua |                               | Data     | Ammoniaca | Nitrati | Solfati | Cloruri | Conducibilità | Boro | Ferro | Manganese |
|---------------|-------------------------------|----------|-----------|---------|---------|---------|---------------|------|-------|-----------|
| n°/codice     | denominazione                 |          | mg/l      | mg/l    | mg/l    | mg/l    | µS/cm         | µg/l | µg/l  | µg/l      |
| 319           | Agostini Gian Carlo           | 05/06/00 | < 0.015   | 73      | 448     | 166     | 1769          | 630  | 20    | 5         |
| 161           | Amerini Gian Piero            | 16/06/00 | < 0.015   | 35      | 434     | 205     | 1971          | 4490 | 246   | < 5       |
| 170           | Assenti Secondo               | 03/06/00 | 0,48      | < 1     | 1248    | 354     | 3050          | 1540 | 5390  | 533       |
| 842           | Barletta Fratelli             | 09/06/00 | 0,17      | 5,9     | 855     | 6381    | 17200         | 2600 | 208   | < 5       |
| 130           | Barsotti                      | 03/06/00 | 0,08      | 12,2    | 137     | 96      | 917           | 1850 | 298   | 10        |
| 366           | Bennati Osvaldo               | 09/06/00 | 0,03      | 4,5     | 110     | 234     | 1393          | 950  | 185   | 5         |
| 622           | Berti Adastro                 | 13/06/00 | 0,015     | 33      | 89      | 64      | 863           | 1050 | 30    | < 5       |
| 333           | Berti Elio                    | 05/06/00 | < 0.015   | 15,8    | 262     | 106     | 1345          | 2690 | < 20  | < 5       |
| 141           | Bianchi Otello                | 13/06/00 | < 0.015   | 8,3     | 95      | 333     | 1624          |      |       |           |
| 575           | Campo Olmo 3 (22)             | 16/06/00 | < 0.015   | 9,1     | 450     | 3687    | 10600         | 2930 | < 20  | < 5       |
| 649           | Cappagli Roberta (Ivo)        | 09/06/00 | 0,33      | 9,1     | 767     | 96      | 1713          | 210  | 59    | 187       |
| 128 bis       | Chiavaroli                    | 05/06/00 | < 0.015   | 49      | 92,8    | 96      | 1042          | 1650 | < 20  | < 5       |
|               | Chiavaroli vecchio            | 05/06/00 | < 0.015   | 35,3    | 78,6    | 213     | 1382          | 715  | < 20  | < 5       |
| 570           | Coltie 4                      | 05/06/00 | < 0.015   | 37,2    | 146     | 88,6    | 1062          | 1020 | < 20  | < 5       |
| 634           | Corsi Alfio                   | 05/06/00 | < 0.015   | 23,4    | 227     | 75      | 1128          | 1600 | < 20  | < 5       |
| 212           | Corsi Federico                | 05/06/00 | < 0.015   | 21,9    | 177     | 56,7    | 930           | 3380 | 20    | < 5       |
|               | Corsi remo profondo           | 13/06/00 | < 0.015   | 142     | 515     | 135     | 1771          | 170  | < 20  | < 5       |
| 838           | Corsi Remo superficiale       | 13/06/00 | < 0.015   | 237     | 469     | 191     | 1928          | 175  | < 20  | < 5       |
| 192           | Del Pianta Luciano profondo   | 05/06/00 | < 0.015   | 33,7    | 206     | 120     | 1181          | 3900 | 184   | < 5       |
| 180           | Del Pianta Luciano superf.    | 05/06/00 | < 0.015   | 25,5    | 370     | 574     | 2770          | 4120 | < 20  | 5         |
| 108           | Dell'Agnello Virio            | 09/06/00 | 0         | 7,7     | 87,3    | 50      | 653           | 1080 | 97    | < 5       |
| 15            | F.lli Roncareggi              | 05/06/00 | < 0.015   | 144     | 57,4    | 71      | 911           | 150  | 20    | < 5       |
| 167           | Feltrin Piero                 | 09/06/00 | 0,04      | 145     | 980     | 454     | 3100          | 587  | 20    | < 5       |
| 266           | Fiaschi Casimiro              | 13/06/00 | < 0.015   | 6,4     | 238     | 1772    | 5310          | 3340 | 149   | < 5       |
| 768           | Fiaschi Enzo                  | 09/06/00 | 0,04      | 37,1    | 321     | 85      | 1207          | 1250 | < 20  | < 5       |
| 844           | Fiaschi Lauro - magazzino     | 09/06/00 | 0,02      | 197     | 482     | 206     | 2190          | 740  | < 20  | < 5       |
| 839           | Franchini Franco              | 16/06/00 | < 0.015   | 8,5     | 250     | 553     | 2650          | 180  | 118   | 559       |
| 327           | Franchini Vittorio            | 16/06/00 | < 0.015   | 99      | 275     | 532     | 2570          | 330  | 200   | < 5       |
| 851           | Franci                        | 16/06/00 | 0,015     | 34      | 107     | 195     | 1269          | 640  | < 5   |           |
| 150           | Franciana 4                   | 13/06/00 | < 0.015   | 18,4    | 131     | 64      | 834           | 3550 | < 20  | 5         |
| 328           | Francinella Romeo             | 05/06/00 | < 0.015   | 23,5    | 168     | 184     | 1209          | 7210 | 196   | 20        |
| 267           | Friani                        | 05/06/00 | < 0.015   | 27,4    | 158     | 500     | 2010          | 3850 | < 20  | < 5       |
| 133           | Garosi Giovanni               | 05/06/00 | < 0.015   | 24,3    | 100     | 53      | 804           | 2300 | 20    | < 5       |
|               | Geppini                       | 13/06/00 | < 0.015   | 16,9    | 106     | 42,5    | 737           | 3400 | < 20  | < 5       |
| 604           | Giannarelli Giovanni          | 09/06/00 | 0,16      | 34      | 139     | 266     | 1504          | 240  | 333   | 108       |
| 329           | Kaupen (eredi)                | 05/06/00 | < 0.015   | 21      | 199     | 1597    | 5310          | 4900 | 341   | < 5       |
| 219           | La Gera 1                     | 05/06/00 | 0,015     | 23,3    | 106     | 42,5    | 745           | 2500 | < 20  | < 5       |
| 443           | Lazzerini Gian Carlo          | 13/06/00 | < 0.015   | 16,6    | 126     | 67      | 854           | 1700 | 20    | < 5       |
| 297           | Lepri                         | 13/06/00 | < 0.015   | 143     | 179     | 78      | 1144          | 162  | < 20  | < 5       |
| 491           | Magona 3                      | 09/06/00 | 0,13      | 9,5     | 1066    | 6381    | 18120         | 3000 | 47    | < 5       |
|               | Manfanetti Moira              | 16/06/00 | < 0.015   | 28,3    | 34,9    | 74      | 806           | 102  | 42    | < 5       |
| 335           | Mannari Ovidio                | 05/06/00 | < 0.015   | 31      | 345     | 99      | 1327          | 3650 | 40    | < 5       |
| 593           | Milli                         | 13/06/00 | < 0.015   | 19,5    | 110     | 110     | 756           | 1940 | 115   | < 5       |
| 279           | Monelli Paride                | 09/06/00 | 0,08      | 1,48    | 369     | 89      | 1238          | 200  | 34700 | 486       |
| 633           | Pagnucci Remo                 | 13/06/00 | < 0.015   | 17,9    | 98      | 39      | 685           | 3100 | < 20  | < 5       |
| 181           | Paolicchi Enia 20 mt.         | 16/06/00 | 0,188     | 1,7     | 166     | 666     | 2800          | 3660 | 1760  | 670       |
| 149           | Paolicchi Ennia 36 mt.        | 16/06/00 | < 0.015   | 2,1     | 201     | 382     | 2040          | 5200 | 1010  | 419       |
| 450           | Pianaccioli Elvio             | 05/06/00 | < 0.015   | 27      | 136     | 415     | 1985          | 750  | 301   | 9         |
| 440           | Pianaccioli Silvio            | 05/06/00 | < 0.015   | 24,2    | 122     | 312     | 2250          | 1780 | < 20  | < 5       |
| 179           | Piccini                       | 05/06/00 | < 0.015   | 26,4    | 140     | 85      | 972           | 5005 | 88    | < 5       |
| 270           | Ridulfo Giovanni (alturetta?) | 13/06/00 | 0,015     | 7,3     | 545     | 4254    | 10650         | 2400 | < 20  | < 5       |
| 274           | Ridulfo Giovanni (Franciana?) | 13/06/00 | 0,015     | 24,6    | 207     | 1879    | 5620          | 2700 | 44    | < 5       |
| 525           | Rossi Amanzio                 | 05/06/00 | < 0.015   | 125     | 278     | 340     | 2330          | 540  |       | < 5 < 20  |
| 373           | Rovicione Anello 2            | 05/06/00 | < 0.015   | 27,6    | 81,4    | 71      | 844           | 1700 |       | < 5       |
| 156           | salcio C                      | 16/06/00 | < 0.015   | 11      | 281     | 2408    | 7170          | 3553 | 356   | 157       |
| 171           | SICALP                        | 03/06/00 | 0,17      | 3,3     | 1024    | 425     | 2890          | 2600 | 1590  | 557       |
| 600           | Simonetti Magdala             | 09/06/00 | 0,04      | 144     | 273     | 113     | 1281          | 195  | < 20  | < 5       |
| 144           | SP 398 (ex Nardi)             | 13/06/00 | < 0.015   | 10      | 399     | 248     | 1744          | 3850 | 43    | 70        |
| 845           | Stafforte Giulietta           | 13/06/00 | < 0.015   | 27,6    | 825     | 1049    | 4260          | 1800 | 87    | < 5       |
| Cratere       | Terme Valle del Sole          | 09/06/00 | 0,05      | < 1     | 1711    | 46      | 2280          | 170  | 195   | 210       |
| 456           | Testi                         | 05/06/00 | 0,015     | 48      | 101     | 145     | 1215          | 285  | < 20  | < 5       |
| 191           | Tognoni Liriana               | 28/06/00 | < 0.015   | 23,5    | 246     | 216     | 1428          | 4890 | 57,4  | < 5       |
| 754           | Venplast ditta                | 09/06/00 | 0,04      | 32      | 138     | 96      | 1039          | 260  | 31    | < 5       |
| 841           | Vivaio Bartolini              | 05/06/00 | < 0.015   | 30,6    | 342     | 879     | 3800          | 465  | < 20  | 404       |
| 679           | Vivalda argine CIGRI 37       | 05/06/00 | < 0.015   | 18,5    | 833     | 49,6    | 605           | 1370 | < 20  | < 5       |
| 129           | Zollo Eugenio                 | 09/06/00 | 0,03      | 12,8    | 194     | 60      | 910           | 2100 | 27    | < 5       |