



Provincia
di Milano



Università
degli Studi di Milano
Dipartimento di Scienze
della Terra 'A. Desio'

LINEE GUIDA PER LA SELEZIONE DI ANALITI DA DETERMINARE NELLA CARATTERIZZAZIONE DEI SITI CONTAMINATI



Direzione centrale
ambiente



**Provincia
di Milano**

**Presidente:
Assessore all'Ambiente:**

On. Ombretta Colli
Luigi Cocchiaro

**A cura della:
Direttore Centrale:**

Direzione centrale ambiente
Vincenzo Imparato

**Coordinamento:
Supporto tecnico e redazionale:**

Luca Raffaelli
Fabrizio Strambi, Andrea Zelioli



**Università degli Studi
di Milano
Dipartimento di
Scienze della Terra 'A. Desio'**

Giovanni Pietro Beretta, Roberta Pellegrini

Questa pubblicazione è frutto della convenzione in atto tra la
Provincia di Milano e l'Università degli Studi di Milano

PRESENTAZIONE

La normativa vigente finalizzata alla bonifica dei siti contaminati (D.Lgs. 22/97 e D.M. 471/99) non prevede "specifiche" indicazioni di carattere tecnico-operativo in materia. Pertanto il presente documento, nato dalla collaborazione della Direzione Centrale Ambiente con il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università degli studi di Milano, vuole essere una proposta di standardizzazione di alcune procedure in parte già consolidate nella prassi.

In tal modo si è voluto fornire un supporto tecnico agli operatori del settore ed in particolare ai professionisti privati, nelle fasi di progettazione e realizzazione degli interventi di caratterizzazione e di bonifica.

Alla base del documento vi sono sia criteri di omogeneizzazione e razionalizzazione di tecniche operative, sia una congrua applicazione delle stesse, anche nella prospettiva dell'evoluzione delle tecnologie oggi disponibili.

Grazie a questa prima collaborazione tra Provincia di Milano ed Università degli Studi di Milano, che focalizza l'esperienza del Servizio Bonifiche siti contaminati, sarà possibile incrementare l'efficacia delle azioni sui siti, senza voler fissare né obblighi né requisiti minimi, lasciando inalterata la responsabilità professionale che "il Progettista" ha nell'affrontare le varie specifiche situazioni progettuali.

Ing. Vincenzo Imparato
Direttore Centrale Ambiente

LINEE GUIDA PER LA SELEZIONE DI ELEMENTI E COMPOSTI DA DETERMINARE ANALITICAMENTE NELLA CARATTERIZZAZIONE DEI SITI CONTAMINATI

INDICE

1. PREMESSA.....	2
2. LA RICOSTRUZIONE DELLE CARATTERISTICHE DI UN SITO NELLA NORMATIVA NAZIONALE	4
2.1 RACCOLTA E SISTEMATIZZAZIONE DEI DATI ESISTENTI.....	4
2.2 CARATTERIZZAZIONE DEL SITO E FORMULAZIONE PRELIMINARE DEL MODELLO CONCETTUALE	7
2.3 PIANO DI INVESTIGAZIONE INIZIALE	8
3. SCHEMI OPERATIVI PER LA SELEZIONE DEGLI ANALITI	12
BIBLIOGRAFIA.....	13

APPENDICE 1 – POTENZIALI COMPONENTI PERICOLOSI DI PRODOTTI DOMESTICI

APPENDICE 2 – POTENZIALI SORGENTI DI CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE

APPENDICE 3 – ESEMPIO DI ELENCO DI PARAMETRI DA ANALIZZARE IN RELAZIONE ALLE ATTIVITA'

APPENDICE 4 – ESEMPIO DI LISTA STANDARDIZZATA DI RILEVAZIONI

APPENDICE 5 – ESEMPIO DI ANALITI DA RICERCARE NEL SUOLO E NEL SOTTOSUOLO SULLA BASE DEL D.M. 471/99 E DELLA NORMATIVA IPPC

APPENDICE 6 – ESEMPIO DI ANALITI DA RICERCARE NELLE ACQUE SOTTERRANEE SULLA BASE DEL D.M: 471/99 E DELLA NORMATIVA IPPC

1. PREMESSA

Nell'ambito della caratterizzazione dei siti contaminati, secondo quanto previsto dal D.M. 471/99, si deve definire una lista degli analiti da determinare in laboratorio, al fine di descrivere la qualità ambientale del sito ed eventualmente provvedere ad interventi per ripristinarla laddove risulti compromessa.

Numerosi infatti sono gli elementi e i composti riscontrabili, tra i quali migliaia di composti organici di sintesi.

Una dettagliata lista degli analiti da prendere in considerazione permette di conoscere meglio i rischi ambientali e di progettare gli interventi di bonifica o di bonifica con misure di sicurezza, infatti, una corretta definizione dei protocolli analitici risulta la chiave di volta di ogni intervento di indagine e di successiva bonifica, costituendo altresì un elemento fondamentale per considerare affidabile e rappresentativa qualunque procedura di verifica effettuata con il metodo dell'analisi di rischio.

D'altra parte la produzione dei dati sperimentali si rivela molto spesso onerosa e peraltro da assoggettare a procedure di assicurazione e controllo di qualità, nonché a validazione da parte degli enti di controllo.

L'obiettivo delle seguenti linee-guida è quindi quello di meglio orientare la selezione degli elementi e composti da determinare, fornendo indicazioni di sintesi che possono essere in primo approccio utilizzate dagli operatori.

A tale scopo la Provincia di Milano ha già da tempo progettato e reso disponibile on-line sul sito www.provincia.milano.it/ambiente/bonifiche/victoria.html il software VICTORIA realizzato mettendo a frutto le esperienze maturate in questi anni nel campo delle indagini di caratterizzazione in siti industriali ed aree dismesse, unitamente ad un dettagliato ed approfondito lavoro di sintesi dei dati e delle informazioni reperite in bibliografia nazionale ed internazionale.

In accordo con le procedure di definizione del piano di caratterizzazione, indicate nell'allegato 4 DM 471/99, VICTORIA è stato ideato al fine di costituire uno strumento propedeutico alla definizione dell'elenco delle sostanze potenzialmente presenti in un sito oggetto di indagine, in relazione alle attività produttive in atto o pregresse, o viceversa, conoscendo le sostanze che causano problemi ambientali, permette di risalire alle industrie che le utilizzano, sia come materia prima che prodotto intermedio o finale.

Per ogni singola sostanza viene resa disponibile la scheda di sicurezza e di etichettatura internazionale, nonché, consultabile in formato HTML, la guida ai rischi derivanti dall'uso. Viene inoltre fornito il codice identificativo internazionale (CAS Number), utile al fine di effettuare ulteriori ricerche in banche dati internazionali, (vedi [Link](#)), e le CMA riportate dalla normativa italiana (DM 471/99). Al fine di una migliore previsione dei meccanismi di propagazione della contaminazione eventualmente in atto e delle matrici ambientali più impattate, vengono anche fornite alcune indicazioni relative alle caratteristiche chimico-fisiche dei composti considerati, quali il range di solubilità, il peso specifico relativo e la classe di volatilità definita in base al punto di ebollizione.

Una sezione specifica è dedicata all'industria petrolchimica. In tale sezione, partendo dalle materie prime di base ed intermedie, è possibile definire le varie applicazioni delle sostanze di derivazione petrolchimica, e viceversa.

Nella definizione di sostanze potenzialmente presenti in un sito sottoposto a caratterizzazione, svolge un ruolo molto importante la ricostruzione delle sue caratteristiche sulla base dei dati e della documentazione disponibile.

All'interno di un sito si potranno quindi trovare fonti di inquinamento attivo:

- sorgenti primarie di contaminazione: sono costituite da strutture in grado di produrre direttamente la contaminazione di matrici ambientali, quali serbatoi, linee di trasferimento, stoccaggi di materie prime, fognature, scarichi, etc.;
- sorgenti secondarie di contaminazione: sono costituite da accumuli di rifiuti, sversamenti accidentali, etc, che si sono succedute nel tempo e di cui mancano notizie storiche oppure si hanno solo dati approssimativi.

La ricostruzione storica degli impianti e degli eventi accaduti in insediamenti produttivi che svolgono la loro attività da decine di anni, durante i quali si sono succedute diverse produzioni delle quali si hanno generalmente notizie approssimative, appare molto complicata.

Inoltre per alcune aree dimesse non è possibile acquisire documentazione storica.

Tuttavia un sito, oltre agli inquinanti da esso stesso prodotti, potrà essere soggetto anche ad inquinanti provenienti dall'ambiente esterno e trasportati dall'aria o dalle acque superficiali e sotterranee.

In un'area dove non si sono svolte attività potenzialmente inquinanti, si potranno quindi trovare matrici ambientali contaminate in modo indiretto; tali aree risultano quindi sottoposte ad un inquinamento passivo.

Nella predisposizione degli analiti da ricercare si dovrà tenere conto di tutti questi elementi.

Gli schemi che sono di seguito illustrati servono come orientamento generale; devono essere quindi confrontati con le informazioni sulle caratteristiche precipue del sito per essere opportunamente integrati.

Si ringrazia il dott. Daniele Matteucci della ditta Tecnologie d'Impresa per la collaborazione prestata nella stesura delle parti relative al confronto tra possibili inquinanti da ricercare e attività produttive connesse, sulla base della normativa IPPC.

2. LA RICOSTRUZIONE DELLE CARATTERISTICHE DI UN SITO NELLA NORMATIVA NAZIONALE

Il D.M. del 25 ottobre 1999, n.471 definisce una serie di elementi utili per la caratterizzazione del sito contaminato, le cui linee essenziali sono di seguito riportate.

“Il Piano della caratterizzazione descrive dettagliatamente il sito e tutte le attività che si sono svolte o che ancora si svolgono; individua le correlazioni tra le attività svolte e tipo, localizzazione ed estensione della possibile contaminazione; descrive le caratteristiche delle componenti ambientali sia all'interno del sito che nell'area da esso influenzata; descrive le condizioni necessarie alla protezione ambientale e alla tutela della salute pubblica; presenta un piano delle indagini da attuare per definire tipo, grado ed estensione dell'inquinamento”.

2.1 Raccolta e sistematizzazione dei dati esistenti

“Al fine di descrivere accuratamente il sito in esame e raccogliere la documentazione necessaria ad impostare ulteriori indagini, si devono svolgere accertamenti documentali, ispezioni sul sito e sull'area esterna che possa essere interessata dalla contaminazione.

Per avviare lo studio delle caratteristiche del sito e della possibile contaminazione, devono essere raccolti tutti i dati e le informazioni già esistenti: la documentazione deve essere raccolta a carico del responsabile della progettazione, organizzata ed analizzata in accordo con i tecnici delle autorità competenti, in modo da corrispondere ai criteri e agli elaborati richiesti per la redazione del Piano della caratterizzazione.

Sulla base della tipologia del sito, le informazioni e la documentazione da raccogliere per la progettazione comprendono:

- *tipologia del sito, ad esempio area industriale dismessa, discarica illegale, area industriale in attività, sversamento;*
- *mappatura dettagliata dell'area e localizzazione del sito;*
- *cartografia storica;*
- *uso del sito attuale e destinazione d'uso prevista dagli strumenti urbanistici;*
- *atti amministrativi e giudiziari riguardanti il sito;*
- *planimetria degli edifici, impianti produttivi e infrastrutture, sia presenti che smantellati;*

- *tipologia ed elenco completo di materiali e sostanze utilizzati per le lavorazioni, riferita al periodo completo delle attività che hanno avuto luogo sull'area, ed in particolare: zone di accumulo dei materiali (liquidi e solidi) sia superficiali che interrati; impianti e infrastrutture sotterranee (quali fognature, tubature, reti di distribuzione);*
- *discariche presenti nell'area, con presentazione dettagliata dei dati quali: tipo e volume dei rifiuti, condizioni di impermeabilizzazione e copertura, presenza di percolato, di emissioni gassose, danni alla vegetazione;*
- *descrizione dettagliata di tutte le attività (produttive, di stoccaggio, raccolta rifiuti, militari, minerarie,..) svolte sull'area e degli impianti annessi;*
- *descrizione e mappatura delle attività di trasporto e delle zone di carico e scarico di prodotti e merci;*
- *descrizione e mappatura di eventuali accumuli di rifiuti, con presentazione dettagliata di dati quali: tipo di rifiuti, condizioni di impermeabilizzazione e ricoprimento, presenza di percolato, di emissioni gassose, danni alla vegetazione;*
- *elenco dei materiali impiegati nelle diverse attività e classificazione della loro pericolosità e tossicità;*
- *indicazione dell'intervallo temporale di uso degli impianti destinati alle diverse attività o delle attività di discarica;*
- *tempi di dismissione dei singoli impianti e/o fabbricati presenti;*
- *elenco del tipo e quantità dei rifiuti e materiali da dismettere; valutazione del fatto che la dismissione comporti produzione di rifiuti pericolosi;*
- *materiale integrativo relativo al sito e all'area circostante interessata;*
- *consultazione della letteratura scientifica rilevante per lo specifico problema di contaminazione ipotizzato.*

Le informazioni riferite al sito dovranno essere corredate dalla caratterizzazione dell'ambiente circostante e del territorio mediante:

- *caratterizzazione dettagliata geologico-stratigrafica, idrogeologica del sito e dell'area influenzata dal sito;*
- *analisi della presenza di pozzi e prelievi di acque sotterranee e relativa cartografia;*
- *descrizione dei corpi idrici superficiali;*
- *descrizione degli ambienti naturali;*
- *serie storiche di rilievi aerofotogrammetrici;*

- *analisi delle cartografie storiche;*
- *analisi della distribuzione della popolazione residente e delle altre attività antropiche;*
- *descrizione delle reti viarie, ferroviarie, e delle principali vie di trasporto;*
- *risultati di analisi svolte sulle acque sotterranee, superficiali, sugli ecosistemi dell'area influenzata dalle caratteristiche del sito.*

In riferimento ai campionamenti ed alle analisi chimico-fisiche, o di altro tipo, svolte sul sito prima della presentazione del progetto preliminare, che hanno portato all'accertamento del superamento dei valori di concentrazione limite accettabili indicati nell'Allegato 1, tra cui anche le analisi a carico dell'autorità competente che hanno portato all'inserimento del sito nell'Anagrafe dei siti da bonificare, dovranno anche essere fornite le seguenti informazioni:

- *descrizione del metodo di campionamento, localizzazione dei punti e descrizione sintetica delle metodiche analitiche;*
- *risultati delle analisi chimico-fisiche e di ogni altro tipo già effettuate sul sito;*
- *mappatura dei punti di prelievo e delle concentrazioni rilevate.*

Deve essere inoltre fornita una descrizione dettagliata delle attività svolte sul sito, per definire la lista delle sostanze che sono state impiegate nei cicli produttivi o che hanno accompagnato la produzione, e la lista dei rifiuti prodotti; la precisa definizione degli impianti presenti, o che hanno insistito sull'area, è necessaria per formulare ipotesi sulla localizzazione di possibili perdite, sversamenti, rotture, che possono avere generato l'accumulo sul/nel suolo di sostanze contaminanti.

Nel caso di aree di discarica dovranno essere definiti o stimati: la composizione dei rifiuti, il volume dei materiali, le condizioni di stoccaggio e ogni altro elemento necessario a definire le sostanze potenzialmente presenti nel sito, le possibili vie di migrazione nell'ambiente e di esposizione per la popolazione.

Le informazioni raccolte in questa fase costituiscono la base per i requisiti della successiva investigazione, per il piano delle analisi chimico-fisiche e per l'analisi del rischio di contaminazione.

Questi elementi sono indispensabili per impostare un piano di monitoraggio che orienti la selezione dei punti di campionamento nei luoghi a maggior probabilità di contaminazione, inoltre sono fondamentali per impostare un piano di analisi che si concentri sulle sostanze che più probabilmente costituiscono, nel caso specifico, un rischio”.

2.2 Caratterizzazione del sito e formulazione preliminare del Modello Concettuale

“Ai fini di una progettazione che rispetti i criteri di qualità, è fondamentale la definizione del Modello Concettuale del sito: con questo vengono infatti descritte le caratteristiche specifiche del sito in termini di fonti della contaminazione; grado ed estensione della contaminazione del suolo, del sottosuolo, delle acque superficiali e sotterranee del sito e dell'ambiente da questo influenzato; percorsi di migrazione dalle sorgenti di contaminazione ai bersagli ambientali ed alla popolazione.

Il modello concettuale deve permettere di individuare nel dettaglio le caratteristiche di impianti e strutture presenti nel sito, le caratteristiche dei rifiuti e le modalità dello stoccaggio e definire in che misura possono aver generato inquinamento di suolo, sottosuolo, materiali inerti, acque sotterranee e superficiali.

Questa schematizzazione del sito è la base per: la definizione degli obiettivi di bonifica, la formulazione del Progetto, la valutazione del rischio e la selezione delle eventuali misure di sicurezza permanente. In questa sezione si richiede la formulazione preliminare del modello concettuale sulla base dei dati raccolti nella sezione precedente. In seguito, con l'integrazione dei risultati delle analisi chimico-fisiche e di altro tipo realizzate durante la fase di campionamento, indagini ed analisi, verrà formulato un modello concettuale definitivo.

Il sito deve essere descritto dettagliatamente, organizzando le informazioni raccolte nella sezione precedente, in modo da stabilire i possibili effetti dell'attività svolta sul sito o dei rifiuti stoccati e permettere di individuare:

- *le possibili fonti della contaminazione, presenti o passate, quali ad esempio suolo contaminato, rifiuti interrati, accumuli di rifiuti, perdite da tubature, serbatoi perdenti, polveri;*
- *le sostanze contaminanti probabilmente presenti nelle componenti ambientali influenzate dal sito;*
- *la tossicità delle sostanze presenti, le loro caratteristiche chimico-fisiche rilevanti, quali solubilità, volatilità, biodegradabilità, biodisponibilità;*
- *le caratteristiche dominanti dell'ambiente con cui il sito interagisce, quali tipo di acquifero superficiale, profondità dell'acquifero principale, vicinanza di corsi d'acqua, caratteristiche meteorologiche;*
- *la presenza di pozzi nel sito o nell'area circostante, e gli usi delle acque prelevate;*
- *gli elementi territoriali rilevanti, quali distribuzione e densità di popolazione nell'area circostante, vicinanza di elementi sensibili quali scuole ed ospedali;*
- *le possibili vie di esposizione dei bersagli possibili.*

L'obiettivo è quello di raccogliere tutti gli elementi che servono a definire: l'estensione dell'area da bonificare; i volumi di suolo contaminato; le caratteristiche rilevanti dell'ambiente naturale e costruito; il grado di inquinamento delle diverse matrici ambientali; le vie di esposizione e le caratteristiche della popolazione su cui possono manifestarsi gli effetti dell'inquinamento.

Parte integrante del modello concettuale del sito è la definizione delle caratteristiche idrogeologiche degli acquiferi superficiali e profondi, in quanto possibili veicoli della contaminazione (direzione e velocità dei flussi, conducibilità idraulica, permeabilità...).

Nel caso di rifiuti stoccati, il Piano della caratterizzazione deve definire precisamente quali sono le indagini necessarie a definire la tipologia, la tossicità, l'estensione dei rifiuti stoccati e a ricostruire la storia delle attività svolte sul sito; questa descrizione è la base per definire, nel progetto preliminare, la necessità di procedere con interventi di Messa in sicurezza permanente.

I rapporti esistenti tra l'inquinamento presente sul sito e le caratteristiche dell'ambiente naturale o costruito devono essere dettagliatamente esplicitati nella relazione che accompagna il piano della caratterizzazione, per individuare tutti i percorsi di migrazione delle sostanze inquinanti. A tal fine si richiede la rappresentazione in mappe tematiche; infatti questa elaborazione costituisce la base per la definizione di un accurato piano di monitoraggio e per la valutazione del rischio per la salute pubblica e per l'ambiente causato dall'inquinamento del sito”.

2.3 Piano di investigazione iniziale

Per poter valutare in modo esauriente il rischio di inquinamento per l'ambiente naturale e per il territorio urbanizzato ed il danno per la salute pubblica, “dovranno essere condotte analisi del suolo, sottosuolo, acque sotterranee e superficiali e delle componenti ambientali che possono essere state interessate dalla migrazione delle sostanze presenti nella sorgente di contaminazione.

Il piano di investigazione iniziale è mirato a:

- *verificare, sulla base delle ipotesi formulate nelle sezioni I.1 e I.2 dell'Allegato 4 del D.M. 471/99, l'effettivo inquinamento generato da singoli impianti, strutture e rifiuti stoccati nelle diverse matrici ambientali;*
- *individuare le fonti di ogni inquinamento, tra cui impianti dismessi, impianti in attività, rifiuti stoccati o suolo contaminato;*
- *definire, confermare ed integrare i dati relativi alle caratteristiche geologiche, idrogeologiche, pedologiche, idrologiche del sito e ad ogni altra componente ambientale rilevante per l'area interessata;*

- *definire accuratamente l'estensione e le caratteristiche dell'inquinamento del suolo, del sottosuolo, dei materiali di riporto, delle acque sotterranee e superficiali e delle altre matrici ambientali rilevanti.*

Nel piano di investigazione devono essere definiti:

- *la localizzazione dei punti ed i metodi di campionamenti di suolo, sottosuolo, materiali inerti o di riporto, acque sotterranee e superficiali per l'area del sito e l'area circostante che si ritiene interessata dall'inquinamento presente nel sito; la profondità di perforazioni e prelievi; eventuali altre componenti ambientali analizzate;*
- *la lista delle sostanze da analizzare; le metodologie delle analisi chimico-fisiche e di tutte le altre indagini e analisi che siano ritenute necessarie a caratterizzare la presenza e la diffusione dei contaminanti ed il loro impatto sull'ambiente circostante e sulla popolazione;*
- *punti e metodologie di campionamento adottate per confermare la caratterizzazione ambientale, in particolare geologica, idrogeologica e idrologica del sito e dell'area esterna interessata dai fenomeni di contaminazione.*

La scelta dell'area oggetto dell'investigazione deve comprendere il sito inquinato ed una porzione di territorio esterna definita, sulla base del modello concettuale del sito, in funzione della mobilità degli inquinanti nelle matrici ambientali interessate, delle caratteristiche idrogeologiche e meteorologiche del territorio e delle possibili vie di esposizione per i bersagli della contaminazione.

La scelta dei punti e delle modalità di campionamento dipende strettamente dalle valutazioni espresse in merito alla possibile contaminazione generata dal sito e all'estensione dei fenomeni di migrazione verso altre componenti ambientali o bersagli.

Come indicato nell'Allegato 2, non è possibile ipotizzare che il campionamento segua rigidamente metodi statistici, poiché può risultare più accurato ed economicamente conveniente localizzare i punti di campionamento del monitoraggio iniziale nelle zone che presentano criticità in dipendenza dell'organizzazione delle attività produttive, quali ad esempio accumuli di rifiuti, zone di carico/scarico, percorsi delle tubature, serbatoi interrati, o delle modalità di stoccaggio, discariche non impermeabilizzate, accumuli non coperti.

Analogamente la lista delle sostanze da analizzare, e la possibile selezione di sostanze indicatrici, dipende dalla completezza raggiunta nella descrizione delle attività svolte sul sito”.

“Al fine dell'approvazione del Piano della caratterizzazione, l'autorità competente valuta la qualità delle informazioni e dei dati relativi al sito. Questa valutazione si basa su analisi, elaborazione e valutazione delle informazioni e dei dati presentati nel Piano e sintetizzati nella formulazione del modello concettuale del sito e deve definire:

- *la completezza dei materiali, cartografia, dati, fatti e conoscenze raccolti;*
- *se, in base alle informazioni messe a disposizione, è stato fornito un adeguato modello concettuale del sito;*
- *il potenziale di contaminazione derivante dagli usi che hanno insistito sul sito;*
- *la necessità di integrare le informazioni specifiche per il sito con la descrizione del territorio in termini di componenti ambientali e caratteristiche urbanistiche, ai fini di stabilire la possibilità di migrazione della contaminazione, le vie di esposizione per la popolazione, la vicinanza dei bersagli e l'urgenza degli interventi di bonifica;*
- *se il piano di monitoraggio e analisi proposto è adeguato agli obiettivi di caratterizzazione della contaminazione necessaria a stabilire tutti gli interventi atti a proteggere l'ambiente e la salute pubblica.*

Questa valutazione preliminare si conclude con la decisione dell'autorità competente in merito alla necessità di:

1. *approfondire le indagini, per quanto riguarda la raccolta di ulteriori informazioni, documenti o materiali, o di un approfondimento nella descrizione del sito in esame;*
2. *attuare ulteriori interventi di messa in sicurezza per limitare l'impatto del sito sull'ambiente e il rischio per la salute pubblica”.*

“Nel rispetto dei criteri, dei vincoli, delle integrazioni e delle indicazioni stabilite dall'autorità competente con l'approvazione del Piano della caratterizzazione, il responsabile dovrà:

- *eseguire il campionamento, le indagini previste e le analisi;*
- *valutare i risultati delle analisi e di ogni tipo di indagine;*
- *realizzare la mappatura dell'estensione e grado della contaminazione per le principali sostanze contaminanti o per i rifiuti eventualmente interrati, con l'indicazione dei ricettori potenziali o attuali dell'inquinamento;*
- *evidenziare le vie di migrazione degli inquinanti nelle diverse matrici ambientali potenzialmente impattate dagli inquinanti presenti nel sito e le vie di esposizione attraverso le quali i bersagli possono essere raggiunti;*

La Relazione Descrittiva delle attività di investigazione iniziale deve contenere almeno:

- *Risultati delle attività del piano di campionamento ed analisi, con indicazione delle eventuali non conformità ed azioni correttive effettuate rispetto a quanto approvato dall'autorità competente;*

- *Descrizione dei risultati delle eventuali indagini geognostiche, geofisiche e delle componenti ambientali del sito e dell'area interessata;*
- *Descrizione dei risultati di ogni altra indagine, di tipo diretto o indiretto, svolta su altre componenti ambientali del sito e dell'area interessata;*
- *Descrizione del tipo e grado di inquinamento, per ciascuna delle sostanze analizzate, per ogni componente ambientale rilevante;*
- *Descrizione dei metodi adottati per definire estensione e grado dell'inquinamento.*

Gli Elaborati da allegare alla relazione delle attività di investigazione iniziale comprendono:

- Risultati delle indagini geognostiche, geofisiche e di ogni altro tipo di indagine o campionamento svolti sul sito e nell'area interessata (preferibilmente 1:500 – 1:1.000);*
- Risultati delle analisi di laboratorio;*
- Mappatura dell'inquinamento del suolo, sottosuolo, materiali inerti o di riporto e acque di falda, con individuazione del pennacchio di contaminazione e dei punti a maggior concentrazione (preferibilmente 1:500 – 1:1.000), per tutta la profondità interessata dai fenomeni di inquinamento;*
- Mappatura dell'inquinamento di ogni altra componente ambientale, quali acque superficiali, polveri (preferibilmente 1:500 – 1:1.000)".*

3. SCHEMI OPERATIVI PER LA SELEZIONE DEGLI ANALITI

Per formulare sinteticamente un elenco degli inquinanti attesi per le matrici ambientali suolo, sottosuolo e acque sotterranee, si è fatto riferimento a diversi approcci esistenti in letteratura e appositamente predisposti, anche sulla base delle normative attualmente in vigore a livello nazionale e comunitario.

Innanzitutto si è verificata la presenza di composti inquinanti rispetto alle attività svolte sul territorio che possono determinare situazioni di contaminazione, con particolare riferimento alle acque sotterranee.

La tabella riportata in Appendice 1 si riferisce ai potenziali componenti pericolosi presenti in composti domestici.

La tabella riportata in Appendice 2 è invece relativa alle potenziali sorgenti di contaminazione delle acque sotterranee, suddivise in naturale, agricola, residenziale, strutture pubbliche, commerciali e industriali.

Sulla base di un primo confronto tra le sostanze utilizzate nelle attività produttive e le sostanze normate all'interno del D.M. 471/99 è stata proposta dall'Istituto Superiore di Sanità uno schema di approccio che viene consigliato per grandi categorie di insediamenti industriali secondo quanto è indicato nella tabella dell'Appendice 3.

In alcuni siti di interesse nazionale, come ad esempio per il sito di Napoli orientale, è stata elaborata (da I.S.S. ed ARPAC) una lista di analiti di riferimento, denominata comunemente "short list", da utilizzare in caso non si disponga di sufficienti elementi di riferimento che possano correlare le attività svolte con gli inquinanti attesi nelle diverse matrici ambientali. Questa short list è illustrata nella tabella riportata nell'Appendice 4.

Infine, considerando i contenuti tecnici della normativa nazionale IPPC (D.Lgs. 372/99 e D.M. 23 novembre 2001), in attuazione della Direttiva Comunitaria, viene proposto nelle tabelle delle Appendici 5 e 6 un elenco delle attività produttive e delle relative potenziali sostanze contaminanti normate dal D.M. 471/99 da ricercare rispettivamente nel suolo, sottosuolo e nelle acque sotterranee.

BIBLIOGRAFIA

Repubblica Italiana (1999a) – “Attuazione della direttiva 96/61/CE relativa alla prevenzione e riduzione integrata dell’inquinamento”. D.Lgs. 4 agosto 1999, n. 372, G.U. del 26 ottobre 1999, n. 252 Serie generale, Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Roma.

Repubblica Italiana (1999b) – “Regolamento recante criteri, procedure e modalità di messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell’articolo 17 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22 e successive modificazioni e integrazioni”. D.M. del 25 ottobre 1998, n. 471, Ministero dell’Ambiente, G.U. del 15 dicembre 1999, n. 293 Serie generale, Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Roma

Repubblica Italiana (2002) – “Dati formato e modalità della comunicazione di cui all’art. 10, comma 1 del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 372”. D.M. del 23 novembre 2001, Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio, G.U. del 13 febbraio 2002, S.O. al n. 37, Serie generale, Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Roma

U.S. Environmental Protection Agency (1993) – “Wellhead Protection: A Guide for Small Communities”. Office of Research and Development-Office of Water, EPA/625/R-93/002, Washington D.C.

APPENDICE 1 - Potenziali componenti pericolosi di prodotti domestici

(da U.S. Environmental Protection Agency, 1993)

Prodotto	Composto tossico o nocivo
Antigelo (benzina e sistemi refrigeranti)	Metanolo, glicole etilenico
Fluidi di trasmissione automatica	Derivati del petrolio, xilene
Batterie	Acido solforico
Sgrassanti per pavimenti e garage	Derivati del petrolio, alcool, glicole etilenico
Sgrassanti per macchine e materiali	Solventi clorurati, toluene, fenoli, dicloro-percloroetilene
Flussi da macchine e radiatori	Solventi organici, chetoni, butanolo, glicole etilenico
Fluidi idraulici (fluidi per freni)	Idrocarburi, fluorocarburi
Oli per motori e residui di oli	Idrocarburi
Benzine e combustibili	Idrocarburi
Gasolio, kerosene, oli combustibili	Idrocarburi
Grassi, lubrificanti	Idrocarburi
Antiruggine	Fenoli, metalli pesanti
Detergenti per vetture	Alchibenzene sulfonati
Sostanze per pulizia vetture	Derivati dal petrolio, idrocarburi
Asfalti e sigillanti a base catramosa	Idrocarburi
Pitture, vernici, coloranti	Metalli pesanti, toluene
Pitture e diluenti	Acetone, benzene, toluene, butilacetato, metolchetoni
Pitture e solventi per vernici, sostanze per togliere lucido	Cloruro di metilene, toluene, acetone, xilene, etanolo, benzene, metanolo
Smacchianti	Idrocarburi, toluene, acetone, metanolo, glicole etilenico, metil alchilchetone
Trattamento striature di pavimenti e mobili	Xilene
Pulizia metalli	Derivati del petrolio, isopropanolo, nafta

Prodotto	Composto tossico o nocivo
Rimozione di sporco e smacchianti	Idrocarburi, benzene, tricloroetilene, 1,1,1-tricloroetano
Altri solventi	Acetone, benzene
Sali	Concentrazione di sodio
Refrigeranti	1,1,2-tricloroetano, 1,2,2-trifluoroetano
Rimozione di detriti e catrame	Xilene, derivati dal petrolio
Pulizia della casa	Xilene, glicole etilenico, isopropanolo
Pulizia di tubazioni	1,1,1-tricloroetano
Pulizia di toilette	Xilene, sulfonati, fenoli clorurati
Pulizia di fosse settiche	Tetracloroetilene, diclorobenzene, cloruro di metilene
Disinfettanti	Cresolo, xilenoli
Pesticidi	Naftalene, fosforo, xilene, cloroformio, metalli pesanti, solventi clorurati
Composti chimici per la fotografia	Fenoli, solfito di sodio, cianuri, alogenuri di ferro, bromuro di potassio
Inchiostri	Metalli pesanti, fenolo, formaldeide
Conservanti del legno (creosoto)	Pentaclorofenolo
Pulizia di piscine	Ipoclorito di sodio
Soda caustica e liscivia	Idrossido di sodio
Pulizia di gioielli	Cianuro di sodio

APPENDICE 2 - Potenziali sorgenti di contaminazione delle acque sotterranee

(da U.S. Environmental Protection Agency, 1993)

Sorgente	Contaminante per la salute umana, per l'ambiente o estetico ^{1,2,3}
Naturale	
Rocce e suoli	<i>Contaminanti estetici:</i> Ferro e ferro-batteri; manganese; calcio e magnesio (durezza dell'acqua) <i>Contaminanti per la salute umana e per l'ambiente:</i> Arsenico, amianto, metalli, cloruri, fluoruri, batteri-solfato riduttori e altri microrganismi
Acqua contaminata	Eccessi valori di sodio, batteri, virus e acque acide.
Materia organica in putrefazione	Batteri
Gas radioattivi di origine geologica	Radionuclidi (radon, ecc.)
Eventi e complessi idrogeologici	Intrusione di acqua salata / acqua salmastra (o intrusione di altra acqua di bassa qualità); contaminazione da varie sostanze, inghiottitoi in rocce calcaree
Agricola	
Zone di pascolo e zone di sepoltura di animali	Liquame di bestiame: nitrati, fosfati; cloruri; sostanze utilizzate per la lotta contro insetti, parassiti batterici, virali e funghi su bestiame; batteri coliformi ⁴ e non coliformi; virus
Area di accumulo e di spandimento del letame	Liquame di bestiame, nitrati
Aree coltivate e zone irrigate	Antiparassitari ⁵ , fertilizzanti ⁶ , combustibili e oli provenienti dalle attrezzature agricole meccanizzate
Aree di immagazzinamento e contenitori di sostanze chimiche	Residui di antiparassitari ⁵ e di fertilizzanti ⁶
Zone di stazionamento di macchine agricole	Scarichi di veicoli ⁷ e residui di saldatura
Pozzi agricoli di drenaggio e canali	Antiparassitari ⁵ , fertilizzanti ⁶ , batteri, acqua salata (in zone in cui l'interfaccia acqua dolce/acqua salata è a bassa profondità e dove la superficie freatica è abbassata da canalizzazione, pompaggio o altre cause)

Sorgente	Contaminante per la salute umana, per l'ambiente o estetico ^{1,2,3}
Residenziale	
Manutenzione domestica ordinaria e hobby	<p><i>Prodotti domestici comuni</i>⁸: Detersivi domestici, detersivi per forni, detersivi e fluidi per pulizia a secco, detersivi per bagno, disinfettanti, pulitori per metalli e gioielli, lucidi per scarpe, detergenti sintetici, candeggianti, smacchiatori, solventi, liscivia o soda caustica, antiparassitari domestici⁹, prodotti chimici per la fotografia, inchiostro e altri prodotti comuni</p> <p><i>Trattamento di mobili e muri</i>: Pitture; vernici, scoloranti, tinture, conservanti per legno (creosoto), diluenti per vernici e lacche, sverniciatori, solventi per sverniciatura di mobili e pavimenti</p> <p><i>Riparazioni meccaniche e altri prodotti di manutenzione</i>: rifiuti di autoveicoli⁷, oli, gasolio, cherosene, combustibile per riscaldamento, sgrassanti per strade e rimesse, sgrassanti per metalli, catrame per asfalti e per tetti, solventi per catrame, lubrificanti, antiruggine, detergenti per automobili, cere per carrozzerie di automobili, sali e refrigeranti</p>
Prati e giardini	Fertilizzanti ⁵ , diserbanti e altri antiparassitari usati per la manutenzione di giardini e prati ¹⁰
Piscine	Prodotti chimici usati per la manutenzione delle piscine ¹¹
Sistemi settici, fosse biologiche, pozzi neri e fogne	Batteri coliformi e non coliformi ⁴ , virus, nitrati, metalli pesanti, detergenti sintetici, oli per motori e da cucina, sbiancanti, antiparassitari ^{9,10} , vernici, diluenti, prodotti chimici per fotografia, prodotti chimici per piscine ¹¹ , sostanze chimiche per pulizia di fosse settiche e pozzi neri ¹² , elevate concentrazioni di cloruri, solfati, calcio, magnesio, potassio e fosfati
Serbatoi interrati	Combustibile per riscaldamento domestico
Appartamenti e condomini	Sostanze chimiche per la manutenzione di piscine ¹¹ , antiparassitari per la manutenzione di prati e giardini, sostanze antiparassiti, formiche e roditori ^{9 10} , rifiuti domestici pericolosi ⁸

Sorgente	Contaminante per la salute umana, per l'ambiente o estetico^{1,2,3}
Strutture pubbliche	
Uffici, scuole e terreni pubblici	Solventi, antiparassitari ^{9,10} , acidi, sostanze alcaline, oli, rifiuti di macchine e autoveicoli, gasolio e nafta per riscaldamento, rifiuti domestici generici
Parchi	Fertilizzanti ⁶ , diserbanti ¹⁰ , insetticidi ⁹
Aree pubbliche e residenziali infestate da insetti, formiche e parassiti vari	Antiparassitari ^{5,9}
Autostrade, manutenzione di strade e fondenti stradali	Diserbanti in autostrade ^{5,10} , sali per strade (cloruro di sodio e di calcio), sali antiagglomeranti per strade (ferrocianuro ferrico e di sodio), sali anticorrosivi per strade (fosfati e cromati), scarichi di automobili ⁷
Impianti di depurazione di acque nere e impianti fognari	Acqua di scarico comunale, sedimenti fangosi ¹⁴ e sostanze chimiche di trattamento delle acque
Bacini di chiarificazione e di trattamento delle acque nere	Acqua di fogna; nitrati e altri rifiuti liquidi, contaminanti microbiologici
Terreni trattati con acque di scarico o con fanghi biologici	Sostanze organiche, nitrati, sali inorganici, metalli pesanti, batteri coliformi e non coliformi ⁴ , virus, sedimenti fangosi ¹⁴ , rifiuti non pericolosi ¹⁵
Zone di drenaggio e di accumulo di acque bianche	Prodotti della lisciviazione, benzine, oli e altri derivati del petrolio, contaminanti microbiologici
Flussi di acque miste (nere e bianche)	Acqua di scarico comunale, sedimenti fangosi ¹⁴ e sostanze chimiche di trattamento delle acque, benzine, oli e altri derivati del petrolio, sali per strade, contaminanti microbiologici
Impianti di riciclaggio	Residui di rifiuti solidi residenziali o commerciali
Discariche di rifiuti solidi urbani	Contaminanti chimici organici e inorganici, rifiuti domestici ⁸ e commerciali ¹³ , nitrati, oli e metalli
Zone per lo stoccaggio all'aperto o al coperto dei rifiuti	Contaminanti chimici organici e inorganici, rifiuti domestici ⁸ e commerciali ¹³
Inceneritori comunali	Metalli pesanti, idrocarburi, formaldeide, metano, etano, etilene, acetilene, composti a base di zolfo e nitrati

Sorgente	Contaminante per la salute umana, per l'ambiente o estetico^{1,2,3}
Bacini di raccolta e pozzi asciutti	Flussi di acqua piovana, sversamenti di liquidi, oli usati, sostanze antigelo, petrolio e altri derivati del petrolio, sali per strade, antiparassitari ⁵ e diverse altre sostanze
Pozzi di drenaggio	Antiparassitari ^{9,10} , batteri
Pozzi con scambio d'acqua tra acquiferi differenti, infiltrazioni, infiltrazioni di acqua di mare in aree costiere	Acqua marina, acqua eccessivamente mineralizzata
Ricarica artificiale degli acquiferi	Flussi di acqua piovana, eccesso di acqua irrigua, acqua di raffreddamento, flussi di acque fognarie trattate, altre sostanze che possono contenere contaminanti come nitrati, metalli, detergenti, composti organici sintetici, batteri e virus
Commerciale	
Aeroporti e campi di atterraggio abbandonati	Carburanti per aeromobili, sostanze antighiaccio, gasolio, solventi clorurati, scarichi di veicoli ⁷ , carburanti per riscaldamento, rifiuti provenienti dagli edifici ¹³
Autofficine	Oli usati, solventi, acidi, vernici, scarichi di autoveicoli ⁷ , oli vari
Parrucchieri e centri estetici	Soluzioni per permanenti, tinture per capelli, miscele chimiche contenute nei lavaggi per capelli
Cantieri navali	Gasolio, oli, sostanze protettive per legno e trattamenti chimici, vernici, cere, pitture, scarichi di motori, accumuli di barche usate
Piste per bowling	Resine epossidiche, finiture di pavimenti a base di poliuretano
Autoconcessionarie	Scarichi di veicoli ⁷ , oli, solventi, rifiuti vari
Autolavaggi	Saponi, detergenti, cere, sostanze chimiche varie
Campeggi	Sistemi settici, benzine, nafta proveniente dai motori per barche, antiparassitari usati per limitare la presenza di formiche e insetti ⁹ , rifiuti domestici pericolosi da veicoli e mezzi ricreativi ⁸
Negozi di tappeti	Collanti e altre sostanze adesive; carburanti conservati in contenitori se si usano elevatori motorizzati
Cimiteri	Percolati, sostanze chimiche usate per la manutenzione delle aree verdi ¹⁰
Cantieri edili e zone di stoccaggio di materiali usati nell'edilizia	Solventi, amianto, vernici, colle e altre sostanze adesive, rifiuti di sostanze chimiche varie

Sorgente	Contaminante per la salute umana, per l'ambiente o estetico^{1,2,3}
Club privati	Fertilizzanti ⁶ , diserbanti ^{5,10} , antiparassitari usati per limitare la presenza di insetti e parassiti vari, sostanze chimiche usate per la manutenzione di piscine, scarichi di veicoli
Lavanderie a secco	Solventi (percloroetilene, solventi organici, freon) smacchiatori (tricloroetano, metilcloroformio, ammoniacca, perossidi, acido cloridrico, solventi per ruggine, acetato d'ammile)
Pompe funebri e impianti crematori	Formaldeide, umidificanti, fumiganti, solventi
Restauratori di mobili	Vernici, solventi, sostanze sgrassanti
Stazioni di servizio di carburanti	Carburanti, oli, solventi, rifiuti vari
Campi da golf	Fertilizzanti ⁶ , diserbanti ^{5,10} , antiparassitari usati per limitare la presenza di insetti e parassiti vari ⁹
Ferramenta e falegnameria	Prodotti chimici pericolosi in magazzino, carburanti per riscaldamento e bidoni, vernici e prodotti di trattamento (come il creosoto)
Serbatoi interrati di società fornitrici di carburanti per il riscaldamento	Carburanti per riscaldamento, rifiuti provenienti dall'area riservata alla manutenzione dei camion ⁷
Serre, fiorai e vivai	Diserbanti, insetticidi e antiparassitari vari
Gioiellerie e negozi che lavorano metalli placcati	Sodio e cianuro, sali metallici, acido cloridrico, acido solforico e acido cromico
Lavanderie	Detergenti, candeggine, tinture per tessuti
Centri medici	Sviluppatori e fissatori di raggi X ¹⁷ , rifiuti infettivi, scarti radioattivi, rifiuti biologici, disinfettanti, amianto, berillio, acidi dentali, sostanze chimiche varie
Uffici e centri direzionali	Rifiuti generici, sostanze chimiche per la manutenzione di aiuole e giardini ¹⁰ , benzine e oli di motore
Negozi di vernici	Vernici, lacche, pitture, diluenti e sostanze usate per il trattamento del legno
Farmacie	Prodotti di scarto, scaduti e resi
Fotografi e fotolaboratori	Fanghi biologici, fanghi di argento, cianuri, fanghi vari
Copisterie	Solventi, inchiostro, tinture, oli e sostanze chimiche per la fotografia
Ferrovie	Nafta, erbicidi, creosoto usato per proteggere le traversine di legno
Laboratori di ricerca	Sviluppatori e fissatori di raggi X ¹⁷ , rifiuti infettivi, scarti radioattivi, rifiuti biologici, amianto, berillio, solventi, medicinali, disinfettanti, sostanze chimiche varie
Zone di raccolta di rottami	Ogni tipo di scarto domestico o commerciale, oli
Negozi di articoli sportivi e hobby	Polvere da sparo e munizioni, carburanti per motori da modellismo, colla per modellismo
Serbatoi interrati e fuori terra	Combustibile per riscaldamento, nafta e altri derivati del petrolio, sostanze chimiche utilizzate per uso commerciale

Sorgente	Contaminante per la salute umana, per l'ambiente o estetico^{1,2,3}
Servizi, stazioni trasporto passeggeri (locale e interurbano)	Perdite di olio, solventi, benzina e gasolio proveniente da veicoli e serbatoi, altri tipi di scarichi di veicoli
Servizi veterinari	Solventi, materiale infetto, vaccini, medicine varie e disinfettanti, sviluppatori e fissatori di raggi X
Industriali	
Cumuli di materiali (carbone, metalli grezzi, gesso e fosfati)	Drenaggio acido e altri tipi di sostanze pericolose e non pericolose
Bacini di raccolta degli scarti minerari	Acidi, metalli, solidi disciolti, minerali radioattivi e altri scarti pericolosi o non pericolosi
Trasporti e stazioni (ferroviarie e di autobus)	Carburanti, scarti di materiali di ricambio ⁷ e altri scarti pericolosi o non pericolosi
Serbatoi interrati e fuori terra	Combustibile per riscaldamento, benzina, nafta e altri derivati del petrolio, altri scarti pericolosi o non pericolosi
Bacini di stoccaggio, trattamento e smaltimento di acque	Scarti liquidi pericolosi o non pericolosi ¹⁶ , sistemi settici, fanghi ¹⁴
Discariche di rifiuti pericolosi	Percolati, rifiuti pericolosi e non pericolosi, nitrati
Pozzi di reimmissione	Rifiuti a elevata pericolosità, rifiuti industriali pericolosi e non pericolosi, acque salate, brine e oli
Depositi di materiale radioattivo	Scarti radioattivi provenienti da trattamenti medici, centrali elettrico-nucleari e operazioni militari, radionuclidi (uranio e plutonio)
Zone di scavi abusivi a secco e in acqua	Grande varietà di rifiuti liquidi e solidi, miscele di oli, acidi utilizzati per lavorazioni in acciaierie, cumuli contenenti grosse quantità di sali fondenti per strade
Pozzi esplorativi abbandonati o in uso (utilizzati per la ricerca di metano, petrolio, carbone), teste dei pozzi, pozzi di monitoraggio	Metalli, acidi, minerali, solfuri e altri tipi di sostanze chimiche pericolose o non pericolose
Pozzi asciutti	Acqua salmastra proveniente dal prelievo effettuato per tenere i pozzi asciutti
Perforazione di pozzi	Sostanze associate a operazioni con oli e gas, fanghi

Sorgente	Contaminante per la salute umana, per l'ambiente o estetico^{1,2,3}
<i>Impianti industriali (attivi o dismessi)</i>	
Impianti di asfalto	Derivati del petrolio
Costruzione di apparecchiature di comunicazione	Scarti di acidi nitrico, solforico e cloridrico, metalli pesanti, oli e solventi sgrassanti (tricloroetano, freon o tricloroetilene), flussi corrosivi di saldatura, vernici, scarti di materiali usati per la placcatura
Apparecchiature elettriche ed elettroniche	Cianuri, fanghi di metalli, acido cromico, solventi, oli, sostanze acide e alcaline, vernici, percloroetilene, tricloroetano, acetone, metanolo, toluene, PCB
Processi galvanici	Acido solforico, fluoridrico, cloridrico, borico, idrossido di potassio e di sodio, acido cromico, sodio e acido cianidrico, sali metallici
Fonderie e produzione di metalli	Scarti di vernici, acidi, metalli pesanti, fanghi di metalli, scarti di placcature, oli, solventi e scarti esplosivi
Costruzione di mobili e scaffalature	Vernici, solventi, fanghi sgrassanti, solventi esausti
Lavorazioni metalliche	Solventi, metalli, sostanze organiche varie, polveri, trucioli metallici, lubrificanti e oli, sostanze sgrassanti (tetracloroetilene), fluidi di lavorazione di metalli, materiali per stampi
Miniere a cielo aperto e nel sottosuolo	Materiale di sterro e materiali di scarto che spesso contengono metalli, acidi, acque acide mineralizzate, solfuri metallici
Miniere abbandonate non sigillate usate come accumulo di rifiuti	Metalli, acidi, minerali, solfuri e altre sostanze chimiche pericolose e non pericolose ¹⁶
Cartiere	Metalli, acidi, minerali, solfuri e altre sostanze chimiche pericolose e non pericolose ¹⁶ , fanghi organici, idrossido di sodio, ipocloriti, cloro, perossidi
Produzione e stoccaggio di derivati del petrolio	Idrocarburi, oli e acqua satura di sali
Produzione di tubazioni industriali	Fluidi corrosivi, idrocarburi e altri materiali e rifiuti pericolosi e non pericolosi ¹⁶
Laboratori di sviluppo fotografico	Cianuri, fanghi biologici, fanghi di argento e di altri composti
Produzione di materiale plastico e sintetico	Solventi, oli, sostanze organiche e inorganiche varie (resine, fenoli), vernici, cianuro, sostanze acide e alcaline, acque di trattamento dei fanghi, esteri di cellulosa, agenti tensioattivi, glicoli, fenoli, formaldeide, perossidi, ecc.
Lavorazione di metalli grezzi (acciaierie)	Acque da fanghi di trattamento di metalli pesanti, fluidi scrostanti, scarti di olio, ammoniaca, fanghi di catrame acido, detergenti alcalini, solventi, sgrassatori, scorie e polveri metalliche

Sorgente	Contaminante per la salute umana, per l'ambiente o estetico^{1,2,3}
Tipografie	Solventi, inchiostri, pitture, oli, sostanze organiche varie, sostanze chimiche per uso fotografico
Attività di pubblica utilità (telefoniche, per l'elettricità e per il gas)	PCB, oli per trasformatori e condensatori, oli vari, solventi, fanghi, soluzioni acide, sostanze usate per trattare superfici metalliche (cromo, nichel e cadmio), diserbanti
Lavorazione del legno (segherie e piallatrici)	Residui di legno lavorato, tannino, vernici, solventi, creosoto, scarti di rivestimenti e incollaggi
Lavorazione di pietre, argilla e vetro	Solventi, oli e grassi, sostanze alcaline, rifiuti acetici, amianto, fanghi di metalli pesanti, fenoli o fanghi fenolici, fanghi di raffinazione dei metalli
Saldatura metalli	Acetilene, ossigeno
Impianti di protezione per il legno	Sostanze protettive per il legno, creosoto

1) In genere la contaminazione delle acque sotterranee è dovuta a un uso improprio di rifiuti liquidi e solidi, alle discariche abusive e all'abbandono di rifiuti chimici, domestici, commerciali o industriali, allo sversamento accidentale di sostanze chimiche dai camion, treni, aerei e serbatoi di immagazzinamento, o agli inadeguati posizionamento, progetto, costruzione e manutenzione di pozzi industriali, pubblici e agricoli e agli impianti di smaltimento di rifiuti solidi e liquidi. I contaminanti possono anche essere generati da inquinanti atmosferici, come ad esempio i composti a base di zolfo e azoto che sono prodotti da fumi, fuliggini, nebulizzatori, scarichi di automobili, che solitamente si trovano sospesi nell'aria ma che ricadono sotto forma di piogge acide, infiltrandosi nel sottosuolo. Quando le sorgenti elencate nella tabella sono progettate e gestite in maniera opportuna, è molto improbabile che si verifichi una significativa contaminazione dell'acqua.

2) Tutti i contaminanti generati dall'attività svolte in superficie, dovuti ad esempio a stoccaggio di rifiuti industriali, o quelli generati nel sottosuolo al di sopra della superficie della falda, come ad esempio quelli dovute a fosse settiche, o infine quelli generati anche al di sopra della superficie della falda, possono raggiungere le acque sotterranee.

3) La tabella elenca i rifiuti più comuni ma non tutti i possibili rifiuti. Ad esempio non è possibile elencare tutti i contaminanti che possono essere contenuti nell'acqua piovana o nei rifiuti provenienti dai laboratori di ricerca.

4) Batteri coliformi possono indicare la presenza di microrganismi patogeni che possono essere trasmessi dalle feci umane. Malattie come il tifo, l'epatite, la diarrea e la dissenteria possono essere provocate da contaminazione degli acquedotti pubblici da parte delle acque fognarie.

5) Gli antiparassitari includono diserbanti, insetticidi, veleni per roditori e fungicidi. Sono stati ad esempio registrati dall'U.S. Environmental Protection Agency circa 50000 diversi tipi di prodotti antiparassitari usati negli Stati Uniti; molti di questi sono altamente pericolosi e abbastanza mobili nel sottosuolo.

6) Secondo l'U.S. Environmental Protection Agency, l'uso di fertilizzanti è correlato con la contaminazione da nitrati degli acquedotti pubblici.

- 7) Scarichi di autoveicoli possono includere idrocarburi, anticongelanti, fluidi per la trasmissione automatica, acidi per batterie, fluidi per radiatore e motore, sgrassanti per metalli e per motore, fluidi per i freni idraulici e oli per motore.
- 8) I composti pericolosi o nocivi di comuni prodotti domestici sono elencati in Appendice 1.
- 9) I comuni pesticidi domestici usati per limitare la presenza di insetti e altri animali come i topi possono contenere principi attivi come naftalina, fosforo, xilene, cloroformio, metalli pesanti, idrocarburi, arsenico, stricnina, cherosene e diossina.
- 10) I comuni pesticidi usati per la manutenzione di aiuole e giardini (per esempio per estirpare erbacce) contengono sostanze chimiche come il 2,4-D, diazinon, ecc.
- 11) Le sostanze chimiche per la manutenzione di piscine possono contenere cloro, bromo, iodio liberi o in forma di composto, acidi a base di mercurio, rame e cianuri, calcio o sodio ipoclorito, acido muriatico e carbonato di sodio.
- 12) I detersivi di fosse settiche e pozzi neri contengono sostanze chimiche organiche come 1,1,1- tricloroetano, tetracloroetilene, tetracloruro di carbonio e cloruro di metilene.
- 13) Rifiuti comuni provenienti da edifici pubblici e commerciali contengono scarichi di autoveicoli, sali e residui dei prodotti di pulizia i quali possono contenere sostanze chimiche quali xileni, isopropanolo, estere di glicole, xilenoli, 1,1,1- tricloroetano, fenoli clorurati, ecc.
- 14) I residui dei fanghi trattati possono contenere materia organica, nitrati, sali inorganici, metalli pesanti, batteri coliformi e non coliformi e virus.
- 15) Le sostanze chimiche per il trattamento delle acque di scarico contengono ossidi di calcio, solfato di alluminio, allume attivato, carbone e silice, polimeri, resine a scambio ionico, idrossido di sodio, cloro, ozono e inibitori della corrosione.
- 16) Nel Resource Conservation and Recovery Act (RCRA) degli U.S.A., viene definito come rifiuto pericoloso una sostanza solida che può determinare un aumento della mortalità o di gravi malattie o che costituisce minaccia alla salute umana o all'ambiente quando impropriamente trattato, immagazzinato, trasportato o altrimenti maneggiato. Un rifiuto è considerato pericoloso se possiede caratteristiche di infiammabilità, corrosività, reattività o pericolosità. Non sono sotto la regolamentazione della RCRA le fogne domestiche, le zone di scarico di acqua per irrigazione o per uso industriale permessi dal CLEAN WATER ACT, alcuni rifiuti nucleari o di miniere, rifiuti domestici, rifiuti agricoli (escluso alcuni pesticidi) e piccole quantità di rifiuti pericolosi (per esempio meno di circa 100 kg al mese) generate da attività commerciali.
- 17) Gli sviluppatori e i fissatori di raggi X possono contenere argento, glutaldeide, idrochinone, fenone, idrochinone, bromuro di potassio, solfito di sodio, carbonato di sodio, tiosolfato e allume di potassio che possono essere recuperati.
- 18) La tabella elenca potenziali contaminanti di acque sotterranee provenienti da molte attività industriali comuni, ma essa non indica tutte le industrie esistenti.

APPENDICE 3 - ESEMPIO DI ELENCO DI PARAMETRI DA ANALIZZARE IN RELAZIONE ALLE ATTIVITA'

Tabella 1 dell'Al.1 al D.M. 471/99 : Valori di concentrazione limite accettabili nel suolo e nel sottosuolo riferiti alla specifica destinazione d'uso dei siti da bonificare e attività presenti sul territorio.

(sulla base della proposta elaborata dall'I.S.S.)

Numero d'ordine	Applicazione	Sostanze	A	B
			Suoli ad uso Verde pubblico, privato e residenziale (mg kg ⁻¹ espressi come s.s.)	Suoli ad uso Commerciale o Industriale (mg kg ⁻¹ espressi come s.s.)
		<i>Composti inorganici</i>		
1		Antimonio	10	30
2	A,B,C,D	Arsenico	20	50
3		Berillio	2	10
4	A,B,C,D	Cadmio	2	15
5		Cobalto	20	250
6	B	Cromo totale	150	800
7	A,B	Cromo VI	2	15
8	A,B,C,D	Mercurio	1	5
9		Nichel	120	500
10	A,B,C,D	Piombo	100	1000
11	B	Rame	120	600
12	B	Selenio	3	15

Numero d'ordine	Applicazione	Sostanze	A	B
13		Stagno	1	350
14		Tallio	1	10
15		Vanadio	90	250
16	B	Zinco	150	1500
17	B	Cianuri (liberi)	1	100
18		Fluoruri	100	2000
		<u>Composti aromatici</u>		
19	A,B,C,D	Benzene	0,1	2
20	B,D	Etilbenzene	0,5	50
21	C,D	Stirene	0,5	50
22	B	Toluene	0,5	50
23	B	Xilene	0,5	50
24		Sommatoria organici aromatici (da 20 a 23)	1	100
		Aromatici policiclici 1		
25	B,D	Benzo(a)antracene	0,5	10
26	B,D	Benzo(a)pirene	0,1	10
27	B,D	Benzo(b)fluorantene	0,5	10
28	B,D	Benzo(k)fluorantene	0,5	10
29	B,D	Benzo(g,h,i)perilene	0,1	10
30	B,D	Crisene	5	50
31	B,D	Dibenzo(a)pirene	0,1	10
32	B,D	Dibenzo(a,h)antracene	0,1	10
33	B,D	Indenopirene	0,1	5
34	B	Pirene	5	50
	B	Altri IPA meno tossici (*)		
35		Sommatoria policiclici aromatici (da 25 a 34)	10	100

Numero d'ordine	Applicazione	Sostanze	A	B
		Alifatici clorurati cancerogeni ¹		
36		Clorometano	0,1	5
37		Diclorometano	0,1	5
38	B,D	Triclorometano	0,1	5
39	B,D	Cloruro di Vinile	0,01	0,1
40	B,D	1,2-Dicloroetano	0,2	5
41		1,1-Dicloroetilene	0,1	1
42	B	1,2-Dicloropropano	0,3	5
43	B,D	1,1,2-Tricloroetano	0,5	15
44	B,D	Tricloroetilene	1	10
45	B	1,2,3-Tricloropropano	0,1	1
46		1,1,2,2-Tetracloroetano	0,5	10
47	B,D	Tetracloroetilene (PCE)	0,5	20
		Alifatici clorurati non cancerogeni ¹		
48	B,D	1,1-Dicloroetano	0,5	30
49	B,D	1,2-Dicloroetilene	0,3	15
50	B,D	1,1,1-Tricloroetano	0,5	50
		Alifatici alogenati cancerogeni ¹		
51		Tribromometano (bromoformio)	0,5	10
52	B	1,2-Dibromoetano	0,01	0,1
53		Dibromoclorometano	0,5	10
54		Bromodiclorometano	0,5	10
		Nitrobenzeni		
55	D,E	Nitrobenzene	0,5	30
56	D,E	1,2-Dinitrobenzene	0,1	25
57	D,E	1,3-Dinitrobenzene	0,1	25
58	D,E	Cloronitrobenzeni	0,1	10

Numero d'ordine	Applicazione	Sostanze	A	B
		Clorobenzeni ¹		
59	D,E	Monoclorobenzene	0,5	50
60	D,E	Diclorobenzeni non cancerogeni (1,2-diclorobenzene)	1	50
61	D,E	Diclorobenzeni cancerogeni (1,4-diclorobenzene)	0,1	10
62		1,2,4-triclorobenzene	1	50
63		1,2,4,5-tetraclorobenzene	1	25
64		Pentaclorobenzene	0,1	50
65	D,E	Esaclorobenzene	0,05	5
66		Fenoli non clorurati ¹		
67		Metilfenolo (o-, m-, p-)	0,1	25
68	B,C,D,E,	Fenolo	1	60
		Fenoli clorurati ¹		
69		2-clorofenolo	0,5	25
70		2,4-diclorofenolo	0,5	50
71		2,4,6-triclorofenolo	0,01	5
72	B	Pentaclorofenolo	0,01	5
		Ammine aromatiche ¹		
73	E	Anilina	0,05	5
74	E	o-Anisidina	0,1	10
75		m,p-Anisidina	0,1	10
76	E	Difenilamina	0,1	10
77		p-Toluidina	0,1	5
78		Sommatoria Ammine Aromatiche (da 73 a 77)	0,5	25
		Fitofarmaci		
79		Alaclor	0,01	1
80		Aldrin	0,01	0,1
81		Atrazina	0,01	1
82		α -esacloroesano	0,01	0,1

Numero d'ordine	Applicazione	Sostanze	A	B
83		β -esacloroesano	0,01	0,5
84		γ -esacloroesano (Lindano)	0,01	0,5
85		Clordano	0,01	0,1
86		DDD, DDT, DDE	0,01	0,1
87		Dieldrin	0,01	0,1
88		Endrin	0,01	2
		Diossine e furani		
89	C,D,E,	Sommatoria PCDD, PCDF (conversione T.E.)	1×10^{-5}	1×10^{-4}
90	B	PCB	0,001	5
		<u>Idrocarburi</u>		
91	A,B,C,D	Idrocarburi Leggeri < C12	10	250
92	A,B,C,D	Idrocarburi pesanti >C12	50	750
		<u>Altre sostanze</u>		
93		Amianto (fibre libere)	1000*	1000*
94		Esteri dell'acido italoico	10	60

⁽¹⁾ In Tabella sono selezionate, per ogni categoria chimica, alcune sostanze frequentemente rilevate nei siti contaminati. Per le sostanze non esplicitamente indicate in Tabella i valori di concentrazione limiti accettabili sono ricavati adottando quelli indicati per la sostanza tossicologicamente più affine.

* - Come ad esempio: Acenaftene, Antracene, Fenantrene, Fluorene, Fluorantene, Naftalene.

A – Sostanze indice generale e sostanze che devono essere ricercate sempre

B – Sostanze da ricercare nel caso di siti interessati da: raffinazione, deposito e distribuzione carburanti, cokerie e gasometri

C – Sostanze da ricercare nel caso di siti interessati da: industria chimica di base inorganica e produzione e trattamenti pigmenti

D – Sostanze da ricercare nel caso di siti interessati da: industria chimica di base organica e produzione materie plastiche

E– Sostanze da ricercare nel caso di siti interessati da: produzione vernici e pigmenti e produzione esplosivi

F – Sostanze da ricercare nel caso di siti interessati da: trattamento del legno

Le sostanze sopra elencate sono quelle minime richieste nei casi sopra citati. In ogni caso le indagini devono riguardare in aggiunta a quelle obbligatorie sopra elencate, tutte le sostanze di specifica pertinenza del sito oggetto della procedura.

APPENDICE 4 - ESEMPIO DI LISTA STANDARDIZZATA DI RILEVAZIONI

“Short list” degli analiti da ricercare per il sito di Napoli orientale elaborata da I.S.S. e ARPAC

SUOLO E SOTTOSUOLO	ACQUE SOTTERRANEE
<i>Composti inorganici</i>	
Antimonio	Antimonio
Arsenico	Arsenico
Berillio	Berillio
Cadmio	Cadmio
Cobalto	Cobalto
Cromo totale	Cromo totale
Mercurio	Mercurio
Nichel	Nichel
Piombo	Piombo
Rame	Rame
Selenio	Selenio
Stagno	Stagno
Tallio	Tallio
Vanadio	
Zinco	Zinco
	Alluminio
	Argento
	Cromo VI
	Ferro
	Manganese
<i>Aromatici</i>	
Benzene	Benzene
Etilbenzene	Etilbenzene
Stirene	Stirene
Toluene	Toluene
Xilene	para-Xilene
<i>Aromatici policiclici</i>	
Benzo(a)antracene	Benzo(a)antracene
Benzo(a)pirene	Benzo(a)pirene
Benzo(b)fluorantene	Benzo(b)fluorantene
Benzo(k)fluorantene	Benzo(k)fluorantene
Benzo(g,h,i)terilene	Benzo(g,h,i)terilene
Crisene	Crisene
Dibenzo(a)pirene	
Dibenzo(a,h)antracene	Dibenzo(a,h)antracene
Indenopirene	

SUOLO E SOTTOSUOLO	ACQUE SOTTERRANEE
<i>Aromatici policiclici</i>	
Pirene	Pirene
	Indeno(1,2,3-c,d)pirene
<i>Alifatici clorurati cancerogeni</i>	
	Cloruro di vinile monomero
<i>Fenoli non clorurati</i>	
Fenolo	
<i>Diossine e furani</i>	
PCB	
<i>Fenoli clorurati</i>	
	Pentaclorofenolo
<i>Idrocarburi</i>	
Idrocarburi Leggeri < C12	
Idrocarburi pesanti >C12	
	Idrocarburi totali
<i>Altri composti</i>	
Piombo tetraetile	Piombo tetraetile
MTBE	MTBE

**APPENDICE 5 - ESEMPIO DI ANALITI DA RICERCARE NEL SUOLO E NEL
SOTTUSUOLO SULLA BASE DEL D.M. 471/99 E DELLA NORMATIVA IPPC**

Sostanza	verde pubblico privato residenziale mg/kg	commerciale e industriale mg/kg	1.1 impianti di combustione	1.2 raffinerie di petrolio e di gas	1.3 cokerie	1.4 impianti di gassificazione e liquefazione del carbone	2.1 impianti di arrostimento e sinterizzazione di minerali metallici compresi i minerali solforati	2.2 impianti per la produzione	2.3 (a) impianti per la produzione di metalli ferrosi: laminazione a caldo	2.3 (b) impianti per la produzione di metalli ferrosi: forgiatura con magli	2.3 (c) impianti per la produzione di metalli ferrosi: applicazione di strati protettivi di metallo fuso	2.4 fonderie di metalli ferrosi	2.5 (a) impianti per la produzione di metalli grezzi non ferrosi	2.5 (b) impianti per la fusione e lega di metalli non ferrosi	2.6 impianti per il trattamento di superficie di metalli e materie plastiche	3.1 impianti destinati alla produzione di clinker e calce viva
Aromatici																
<i>Benzene</i>	0.1	2	X	X	X							X				X
<i>Etilbenzene</i>	0.5	50	X	X												X
<i>Stirene</i>	0.5	50	X	X												X
<i>Toluene</i>	0.5	50	X	X												X
<i>Xilene</i>	0.5	50	X	X												X
Sommatoria organici aromatici	1	100	X	X												X
Aromatici policiclici																
<i>Benzo(a)antracene</i>	0.5	10	X	X	X			X	X	X	X	X		X	X	X
<i>Benzo(a)pirene</i>	0.1	10	X	X	X			X	X	X	X	X		X	X	X
<i>Benzo(b)fluorantene</i>	0.5	10	X	X	X			X	X	X	X	X		X	X	X
<i>Benzo(k,)fluorantene</i>	0.5	10	X	X	X			X	X	X	X	X		X	X	X
<i>Benzo(g, h, i,)perilene</i>	0.1	10	X	X	X			X	X	X	X	X		X	X	X
<i>Crisene</i>	5	50	X	X	X			X	X	X	X	X		X	X	X
<i>Dibenzo(a)pirene</i>	0.1	10	X	X	X			X	X	X	X	X		X	X	X
<i>Dibenzo(a,h)antracene</i>	0.1	10	X	X	X			X	X	X	X	X		X	X	X
<i>Indenopirene</i>	0.1	5	X	X	X			X	X	X	X	X		X	X	X
<i>Pirene</i>	5	50	X	X	X			X	X	X	X	X		X	X	X
Sommatoria policiclici	10	100	X	X	X			X	X	X	X	X		X	X	X

Sostanza	verde pubblico privato residenziale mg/kg	commerciale e industriale mg/kg	1.1 impianti di combustione	1.2 raffinerie di petrolio e di gas	1.3 cokerie	1.4 impianti di gassificazione e liquefazione del carbone	2.1 impianti di arrostimento e sinterizzazione di minerali metallici compresi i minerali solforati	2.2 impianti per la produzione	2.3 (a) impianti per la produzione di metalli ferrosi: laminazione a caldo	2.3 (b) impianti per la produzione di metalli ferrosi: forgiatura con magli	2.3 (c) impianti per la produzione di metalli ferrosi: applicazione di strati protettivi di metallo fuso	2.4 fonderie di metalli ferrosi	2.5 (a) impianti per la produzione di metalli grezzi non ferrosi	2.5 (b) impianti per la fusione e lega di metalli non ferrosi	2.6 impianti per il trattamento di superficie di metalli e materie plastiche	3.1 impianti destinati alla produzione di clinker e calce viva
Alifatici clorurati cancerogeni																
Clorometano	0.1	5		X			X	X			X	X	X	X		X
Diclorometano	0.1	5		X			X	X			X	X	X	X		X
Triclorometano	0.1	5		X			X	X			X	X	X	X		X
Cloruro di Vinile	0.01	0.1		X			X	X			X	X	X	X		X
1,2-Dicloroetano	0.2	5		X			X	X			X	X	X	X		X
1,1 Dicloroetilene	0.1	1		X			X	X			X	X	X	X		X
1,2-Dicloropropano	0.3	5		X			X	X			X	X	X	X		X
1,1,2-Tricloroetano	0.5	15		X			X	X			X	X	X	X		X
Tricloroetilene	1	10		X			X	X			X	X	X	X		X
1,2,3-Tricloropropano	0.1	1		X			X	X			X	X	X	X		X
1,1,2,2- Tetracloroetano	0.5	10		X			X	X			X	X	X	X		X
Tetracloroetilene (PCE)	0.5	20		X			X	X			X	X	X	X		X
Alifatici clorurati non cancerogeni																
1,1-Dicloroetano	0.5	30		X			X	X			X	X	X	X		X
1,2-Dicloroetilene	0.3	15		X			X	X			X	X	X	X		X
1,1,1-Tricloroetano	0.5	50		X			X	X			X	X	X	X		X

Sostanza	verde pubblico privato residenziale mg/kg	commerciale e industriale mg/kg	4.1 (k) impianti per la fabbricazione di prodotti chimici organici di base: tensioattivi e agenti di superficie	4.2 (a) impianti per la fabbricazione di prodotti chimici inorganici di base: gas	4.2 (b) impianti per la fabbricazione di prodotti chimici inorganici di base: acidi	4.2 (c) impianti per la fabbricazione di prodotti chimici inorganici di base: basi	4.2 (d) impianti per la fabbricazione di prodotti chimici inorganici di base: sali	4.2 (e) impianti per la fabbricazione di prodotti chimici inorganici di base: non metalli	4.3 fertilizzanti	4.4 prodotti di base fitosanitari e biocidi	4.5 prodotti farmaceutici di base	4.6 esplosivi	5.1 impianti per eliminazione/recupero rifiuti	5.2 impianto per incenerimento rifiuti urbani	5.3 impianto per eliminazione rifiuti pericolosi	5.4 discariche
Aromatici																
<i>Benzene</i>	0.1	2	X	X	X	X	X	X		X	X					
<i>Etilbenzene</i>	0.5	50	X	X	X	X	X	X		X	X					
<i>Stirene</i>	0.5	50	X	X	X	X	X	X		X	X					
<i>Toluene</i>	0.5	50	X	X	X	X	X	X		X	X					
<i>Xilene</i>	0.5	50	X	X	X	X	X	X		X	X					
Sommatoria organici aromatici	1	100	X	X	X	X	X	X		X	X					
Aromatici policiclici																
<i>Benzo(a)antracene</i>	0.5	10	X										X	X		
<i>Benzo(a)pirene</i>	0.1	10	X										X	X		
<i>Benzo(b)fluorantene</i>	0.5	10	X										X	X		
<i>Benzo(k,)fluorantene</i>	0.5	10	X										X	X		
<i>Benzo(g, h, i,)perilene</i>	0.1	10	X										X	X		
<i>Crisene</i>	5	50	X										X	X		
<i>Dibenzo(a)pirene</i>	0.1	10	X										X	X		
<i>Dibenzo(a,h)antracene</i>	0.1	10	X										X	X		
<i>Indenopirene</i>	0.1	5	X										X	X		
<i>Pirene</i>	5	50	X										X	X		
Sommatoria policiclici	10	100	X										X	X		

Sostanza	verde pubblico privato residenziale mg/kg	commerciale e industriale mg/kg	4.1 (k) impianti per la fabbricazione di prodotti chimici organici di base: tensioattivi e agenti di superficie	4.2 (a) impianti per la fabbricazione di prodotti chimici inorganici di base: gas	4.2 (b) impianti per la fabbricazione di prodotti chimici inorganici di base: acidi	4.2 (c) impianti per la fabbricazione di prodotti chimici inorganici di base: basi	4.2 (d) impianti per la fabbricazione di prodotti chimici inorganici di base: sali	4.2 (e) impianti per la fabbricazione di prodotti chimici organici di base: non metalli	4.3 fertilizzanti	4.4 prodotti di base fitosanitari e biocidi	4.5 prodotti farmaceutici di base	4.6 esplosivi	5.1 impianti per eliminazione/recupero rifiuti	5.2 impianto per incenerimento rifiuti urbani	5.3 impianto per eliminazione rifiuti pericolosi	5.4 discariche	
Alifatici clorurati cancerogeni																	
Clorometano	0.1	5	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X			
Diclorometano	0.1	5	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X			
Triclorometano	0.1	5	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X			
Cloruro di Vinile	0.01	0.1	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X			
1,2-Dicloroetano	0.2	5	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X			
1,1 Dicloroetilene	0.1	1	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X			
1,2-Dicloropropano	0.3	5	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X			
1,1,2-Tricloroetano	0.5	15	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X			
Tricloroetilene	1	10	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X			
1,2,3-Tricloropropano	0.1	1	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X			
1,1,2,2-Tetracloroetano	0.5	10	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X			
Tetracloroetilene (PCE)	0.5	20	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X			
Alifatici clorurati non cancerogeni																	
1,1-Dicloroetano	0.5	30	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X			
1,2-Dicloroetilene	0.3	15	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X			
1,1,1-Tricloroetano	0.5	50	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X			

Sostanza	verde pubblico privato residenziale mg/kg	commerciale e industriale mg/kg	4.1 (k) impianti per la fabbricazione di prodotti chimici organici di base: tensioattivi e agenti di superficie	4.2 (a) impianti per la fabbricazione di prodotti chimici inorganici di base: gas	4.2 (b) impianti per la fabbricazione di prodotti chimici inorganici di base: acidi	4.2 (c) impianti per la fabbricazione di prodotti chimici inorganici di base: basi	4.2 (d) impianti per la fabbricazione di prodotti chimici inorganici di base: sali	4.2 (e) impianti per la fabbricazione di prodotti chimici inorganici di base: non metalli	4.3 fertilizzanti	4.4 prodotti di base fitosanitari e biocidi	4.5 prodotti farmaceutici di base	4.6 esplosivi	5.1 impianti per eliminazione/recupero rifiuti	5.2 impianto per incenerimento rifiuti urbani	5.3 impianto per eliminazione rifiuti pericolosi	5.4 discariche
Fenoli non clorurati																
Metilfenolo	0.1	25	X							X	X	X				
Fenolo	1	60	X							X	X	X				
Fenoli clorurati																
2-clorofenolo	0.5	25	X							X	X	X				
2,4-diclorofenolo	0.5	50	X							X	X	X				
2,4,6 - triclorofenolo	0.01	5	X							X	X	X				
Pentaclorofenolo	0.01	5	X	X	X	X	X	X		X	X	X				
Ammine aromatiche																
Anilina	0.05	5														
o-Anisidina	0.1	10														
m,p-Anisidina	0.1	10														
Difenilamina	0.1	10														
p-Toluidina	0.1	5														
Sommatoria Ammine	0.5	25														
Fitofarmaci																
Alaclor	0.01	1							X	X						
Aldrin	0.01	0.1							X	X						
Atrazina	0.01	1							X	X						

**APPENDICE 6 – ESEMPIO DI ANALITI DA RICERCARE NELLE ACQUE
SOTTERRANEE SULLA BASE DEL D:M: 471/99 E DELLA NORMATIVA IPPC**

Sostanze	valore limite µg/l	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	2.3	2.4	2.5	2.5
		impianti di combustione	raffinerie di petrolio e di gas	cokerie	impianti di gassificazione e liquefazione del carbone	impianti di arrostimento e sinterizzazione di minerali metallici compresi i minerali solforati	impianti per la produzione	(a) impianti per la produzione di metalli ferrosi: laminazione a caldo	(b) impianti per la produzione di metalli ferrosi: forgiatura con magli	(c) impianti per la produzione di metalli ferrosi: applicazione di strati sottili di metallo	fonderie di metalli ferrosi	(a) impianti per la produzione di metalli grezzi non ferrosi
Zinco	3000	X	X			X	X	X	X	X	X	X
Inquinanti inorganici												
Boro	1000											
Cianuri liberi	50		X	X		X	X	X		X	X	X
fluoruri	1500	X	X			X	X	X	X	X	X	X
nitriti	500											
solfati (mg/L)	250					X						
Composti Organici Aromatici												
Benzene	1	X	X	X	X					X		
Etilbenzene	50	X	X		X							
Stirene	25	X	X		X							
Toluene	15	X	X		X							
para-Xilene	10	X	X		X							
Aromatici policiclici												
Benzo(a)antracene	0.1	X	X	X	X		X	X	X	X		X
Benzo(a)pirene	0.01	X	X	X	X		X	X	X	X		X
Benzo(b)fluorantene	0.1	X	X	X	X		X	X	X	X		X
Benzo(k,)fluorantene	0.05	X	X	X	X		X	X	X	X		X

Sostanze	valore limite µg/l	2.6	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1
		impianti per il trattamento di superficie di metalli e materie plastiche	impianti destinati alla produzione di clinker e calce viva	impianti destinati alla produzione di amianto	impianti per la fabbricazione del vetro	impianti destinati alla fusione di sostanze minerali	impianti destinati alla produzione di prodotti ceramici per cottura	(a) impianti per la fabbricazione di prodotti chimici organici di base: idrocarburi semplici	(b) impianti per la fabbricazione di prodotti chimici organici di base: idrocarburi ossigenati	(c) impianti per la fabbricazione di prodotti chimici organici di base: idrocarburi solforati	(d) impianti per la fabbricazione di prodotti chimici organici di base: idrocarburi azotati	(e) impianti per la fabbricazione di prodotti chimici organici di base: idrocarburi fosforosi	
Metalli													
<i>Alluminio</i>	200		X		X	X	X		X				
<i>Antimonio</i>	5				X	X			X				
<i>Argento</i>	10				X	X		X	X				
<i>Arsenico</i>	10	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Berillio</i>	4					X							
<i>Cadmio</i>	5	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Cobalto</i>	50				X	X		X					
<i>Cromo totale</i>	50	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Cromo VI</i>	5	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Ferro</i>	200				X	X	X	X					
<i>Mercurio</i>	1		X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Nichel</i>	20	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Piombo</i>	10	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Rame</i>	1000	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Selenio</i>	10					X							
<i>Manganese</i>	50				X	X							
<i>Tallio</i>	2					X							

Sostanze	valore limite µg/l	2.6 impianti per il trattamento di superficie di metalli e materie plastiche	3.1 impianti destinati alla produzione di clinker e calce viva	3.2 impianti destinati alla produzione di amianto	3.3 impianti per la fabbricazione del vetro	3.4 impianti destinati alla fusione di sostanze minerali	3.5 impianti destinati alla produzione di prodotti ceramici per cottura	4.1 (a) impianti per la fabbricazione di prodotti chimici organici di base: idrocarburi semplici	4.1 (b) impianti per la fabbricazione di prodotti chimici organici di base: idrocarburi ossigenati	4.1 (c) impianti per la fabbricazione di prodotti chimici organici di base: idrocarburi solforati	4.1 (d) impianti per la fabbricazione di prodotti chimici organici di base: idrocarburi azotati	4.1 (e) impianti per la fabbricazione di prodotti chimici organici di base: idrocarburi fosforosi
<i>Zinco</i>	3000	X	X			X	X	X	X			
Inquinanti inorganici												
<i>Boro</i>	1000				X	X	X					
<i>Cianuri liberi</i>	50	X						X	X	X	X	X
<i>fluoruri</i>	1500	X	X		X	X	X	X			X	
<i>nitriti</i>	500											
<i>solfati (mg/L)</i>	250							X			X	X
Composti Organici Aromatici												
<i>Benzene</i>	1		X		X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Etilbenzene</i>	50		X		X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Stirene</i>	25		X		X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Toluene</i>	15		X		X	X	X	X	X	X	X	X
<i>para-Xilene</i>	10		X		X	X	X	X	X	X	X	X
Aromatici policiclici												
<i>Benzo(a)antracene</i>	0.1	X	X					X	X	X	X	X
<i>Benzo(a)pirene</i>	0.01	X	X					X	X	X	X	X
<i>Benzo(b)fluorantene</i>	0.1	X	X					X	X	X	X	X
<i>Benzo(k,)fluorantene</i>	0.05	X	X					X	X	X	X	X

Sostanze	valore limite µg/l	4.1 (f) impianti per la fabbricazione di prodotti chimici organici di base: idrocarburi alogenati	4.1 (g) impianti per la fabbricazione di prodotti chimici organici di base: composti organometallici	4.1 (h) impianti per la fabbricazione di prodotti chimici organici di base: materie plastiche di base	4.1 (i) impianti per la fabbricazione di prodotti chimici organici di base: gomme sintetiche	4.1 (j) impianti per la fabbricazione di prodotti chimici organici di base: coloranti e pigmenti	4.1 (k) impianti per la fabbricazione di prodotti chimici organici di base: tensioattivi e agenti di superficie	4.2 (a) impianti per la fabbricazione di prodotti chimici inorganici di base: gas	4.2 (b) impianti per la fabbricazione di prodotti chimici inorganici di base: acidi	4.2 (c) impianti per la fabbricazione di prodotti chimici inorganici di base: basi	4.2 (d) impianti per la fabbricazione di prodotti chimici inorganici di base: sali	4.2 (e) impianti per la fabbricazione di prodotti chimici inorganici di base: non metalli
		Zinco	3000		X			X				
Inquinanti inorganici												
Boro	1000		X									
Cianuri liberi	50	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
fluoruri	1500										X	
nitriti	500					X					X	
solfati (mg/L)	250	X									X	
Composti Organici Aromatici												
Benzene	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Etilbenzene	50	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Stirene	25	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Toluene	15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
para-Xilene	10	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Aromatici policiclici												
Benzo(a)antracene	0.1	X	X	X	X		X					
Benzo(a)pirene	0.01	X	X	X	X		X					
Benzo(b)fluorantene	0.1	X	X	X	X		X					
Benzo(k,)fluorantene	0.05	X	X	X	X		X					

Sostanze	valore limite µg/l	4.1 (f) impianti per la fabbricazione di prodotti chimici organici di base: idrocarburi alogenati	4.1 (g) impianti per la fabbricazione di prodotti chimici organici di base: composti organometallici	4.1 (h) impianti per la fabbricazione di prodotti chimici organici di base: materie plastiche di base	4.1 (i) impianti per la fabbricazione di prodotti chimici organici di base: gomme sintetiche	4.1 (j) impianti per la fabbricazione di prodotti chimici organici di base: coloranti e pigmenti	4.1 (k) impianti per la fabbricazione di prodotti chimici organici di base: tensioattivi e agenti di superficie	4.2 (a) impianti per la fabbricazione di prodotti chimici inorganici di base: gas	4.2 (b) impianti per la fabbricazione di prodotti chimici inorganici di base: acidi	4.2 (c) impianti per la fabbricazione di prodotti chimici inorganici di base: basi	4.2 (d) impianti per la fabbricazione di prodotti chimici inorganici di base: sali	4.2 (e) impianti per la fabbricazione di prodotti chimici inorganici di base: non metalli
Sommatoria organoalogenati	10											
Alifatici clorurati non cancerogeni												
1,1-Dicloroetano	810	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1,2-Dicloroetilene	60	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Alifatici alogenati cancerogeni												
Tribromometano	0.3											
1,2-Dibromoetano	0.001											
Dibromoclorometano	0.13											
Bromodiclorometano	0.17											
Nitrobenzeni					X							
Nitrobenzene	3.5				X							
1,2-Dinitrobenzene	15				X							
1,3-Dinitrobenzene	3.7				X							
Cloronitrobenzeni (ognuno)	0.5											
Clorobenzeni												
Monoclorobenzene	40				X							
1,2 diclorobenzene	270				X							
1,4 diclorobenzene	0.5				X							

Sostanze	valore limite µg/l	4.3 fertilizzanti	4.4 prodotti di base fitosanitari e biocidi	4.5 prodotti farmaceutici di base	4.6 esplosivi	5.1 impianti per eliminazione/recupero rifiuti	5.2 impianto per incenerimento rifiuti urbani	5.3 impianto per eliminazione rifiuti pericolosi	5.4 discariche	6.1 impianti per la fabbricazione di prodotti chimici inorganici di base: pasta per carta, carta e cartoni	6.2 impianto per pretrattamento/finitura fibre tessili	6.3 impianti per la concia di pelli
Metalli												
<i>Alluminio</i>	200			X			X	X	X			
<i>Antimonio</i>	5	X					X	X	X			
<i>Argento</i>	10			X			X	X	X			
<i>Arsenico</i>	10	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Berillio</i>	4						X	X	X			
<i>Cadmio</i>	5	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Cobalto</i>	50		X	X			X	X	X			
<i>Cromo totale</i>	50	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Cromo VI</i>	5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Ferro</i>	200			X			X	X	X			
<i>Mercurio</i>	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Nichel</i>	20	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Piombo</i>	10	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Rame</i>	1000	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Selenio</i>	10	X	X	X			X	X	X			
<i>Manganese</i>	50	X	X				X	X	X			
<i>Tallio</i>	2						X	X	X			

Sostanze	valore limite µg/l	4.3 fertilizzanti	4.4 prodotti di base fitosanitari e biocidi	4.5 prodotti farmaceutici di base	4.6 esplosivi	5.1 impianti per eliminazione/recupero rifiuti	5.2 impianto per incenerimento rifiuti urbani	5.3 impianto per eliminazione rifiuti pericolosi	5.4 discariche	6.1 impianti per la fabbricazione di prodotti chimici inorganici di base: pasta per carta, carta e cartoni	6.2 impianto per pretrattamento/fintura fibre tessili	6.3 impianti per la concia di pelli
<i>Zinco</i>	3000	X	X			X	X	X	X			
Inquinanti inorganici												
<i>Boro</i>	1000							X	X			
<i>Cianuri liberi</i>	50	X	X			X	X	X	X			
<i>fluoruri</i>	1500	X				X	X	X	X		X	
<i>nitriti</i>	500	X	X			X	X	X	X			
<i>solfat (mg/L)</i>	250	X	X			X	X	X	X			
Composti Organici Aromatici												
<i>Benzene</i>	1		X	X							X	
<i>Etilbenzene</i>	50		X	X							X	
<i>Stirene</i>	25		X	X							X	
<i>Toluene</i>	15		X	X							X	
<i>para-Xilene</i>	10		X	X							X	
Aromatici policiclici												
<i>Benzo(a)antracene</i>	0.1					X	X	X	X			
<i>Benzo(a)pirene</i>	0.01					X	X	X	X			
<i>Benzo(b)fluorantene</i>	0.1					X	X	X	X			
<i>Benzo(k,)fluorantene</i>	0.05					X	X	X	X			

Sostanze	valore limite µg/l	6.4 (a) macelli	6.4 (b1) materie prime animali	6.4 (b2) materie prime vegetali	6.4 (c) impianti di trattamento/trasformazione latte	6.5 impianti per eliminazione/recupero carcasse e residui animali	6.6 impianti per allevamento intensivo	6.7 impianto per trattamento superficie di prodotti	6.8 impianti per fabbricazione carbonio
Metalli									
<i>Alluminio</i>	200					X			
<i>Antimonio</i>	5					X			
<i>Argento</i>	10					X			
<i>Arsenico</i>	10	X	X	X	X	X		X	
<i>Berillio</i>	4					X			
<i>Cadmio</i>	5	X	X	X	X	X		X	
<i>Cobalto</i>	50					X			
<i>Cromo totale</i>	50	X	X	X	X	X		X	
<i>Cromo VI</i>	5	X	X	X	X	X		X	
<i>Ferro</i>	200					X			
<i>Mercurio</i>	1	X	X	X	X	X		X	
<i>Nichel</i>	20	X	X	X	X	X		X	
<i>Piombo</i>	10	X	X	X	X	X		X	
<i>Rame</i>	1000	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Selenio</i>	10					X			
<i>Manganese</i>	50					X			
<i>Tallio</i>	2					X			

Sostanze	valore limite µg/l	6.4 (a) macelli	6.4 (b1) materie prime animali	6.4 (b2) materie prime vegetali	6.4 (c) impianti di trattamento/trasformazione latte	6.5 impianti per eliminazione/recupero carcasse e residui animali	6.6 impianti per allevamento intensivo	6.7 impianto per trattamento superficie di prodotti	6.8 impianti per fabbricazione carbonio
Sommatoria organoalogenati	10								
Alifatici clorurati non cancerogeni									
1,1-Dicloroetano	810							X	X
1,2-Dicloroetilene	60							X	X
Alifatici alogenati cancerogeni									
Tribromometano	0.3								
1,2-Dibromoetano	0.001								
Dibromoclorometano	0.13								
Bromodiclorometano	0.17								
Nitrobenzeni									
Nitrobenzene	3.5								
1,2-Dinitrobenzene	15								
1,3-Dinitrobenzene	3.7								
Cloronitrobenzeni (ognuno)	0.5								
Clorobenzeni									
Monoclorobenzene	40								
1,2 diclorobenzene	270								
1,4 diclorobenzene	0.5								

