



REGIONE BASILICATA

FONDO DI SVILUPPO E COESIONE 2007-2013

"Accordo di Programma Quadro" per la definizione degli interventi di messa in sicurezza e di bonifica delle acque di falda e dei suoli nei Siti di Interesse Nazionale di Tito e Val Basento (Delibera CIPE n. 87/2012)

Sito di Interesse Nazionale di Tito

PROSECUZIONE DEGLI INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA E BONIFICA DELLE ACQUE DI FALDA
(Cod. CBMT01- SIN Tito)

Progetto Preliminare

**PIANO INDAGINI SPECIALISTICHE
PROPEDEUTICHE ALLA
PROGETTAZIONE DEFINITIVA**

ELABORATO N

4

scala ----

A	Progetto preliminare aggiornato	Ottobre 2014

RUP

Geom. Carlo Gilio



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

Dott. Geol. Michele Fratini
Dott. Geol. Fabio Pascarella



Consorzio per lo Sviluppo Industriale
della Provincia di Potenza

Dott. Ing. Guido Bonifacio
Dott. Arch. Gerardo Marcello Soldo

SOMMARIO

1	Premessa e scopo del lavoro	4
1.1	Delimitazione dell'area sorgente secondaria di contaminazione	4
1.2	Acquisizione dati di input per la progettazione degli interventi di messa in sicurezza/bonifica della falda	5
2	Attività preliminari	5
3	Realizzazione di sondaggi e piezometri	5
3.1	Perforazione di sondaggi	5
3.2	Installazione dei piezometri	6
3.3	Verifica piezometri esistenti	7
3.4	Decontaminazione dell'attrezzatura	8
4	Prelievo di campioni di terreno	8
4.1	Prelievo di campioni di terreno	8
4.1.1	Formazione del campione per analisi componenti volatili	9
4.1.2	Formazione del campione per analisi di laboratorio composti non volatili	10
4.1.3	Prelievo di campioni per prove geotecniche	11
5	Prelievo di campioni d'acqua di falda	11
5.1	Operazioni di spurgo del pozzo di monitoraggio	11
5.2	Procedure di campionamento	12
5.2.1	Definizioni	12
5.2.2	Operazioni preliminari	12
5.2.3	Procedure di campionamento	12
5.3	Preparazione, identificazione e conservazione dei campioni	13
6	Analisi di laboratorio	14
6.1	Requisiti del laboratorio chimico	14
7	CONTROLLO E VALIDAZIONE DEI DATI	14
8	PARAMETRI DA ANALIZZARE	15
	Analisi dei terreni	15
8.1	15
8.2	Analisi acque sotterranee	15
8.3	Requisiti minimi di prestazione dei metodi analitici	15
8.4	Prove geotecniche	16
9	Parametri per l'applicazione dell'analisi di rischio sito-specifica	16
10	Prove di permeabilità in foro	17
10.1	Prove Lefranc	17

10.2	Slug test.....	17
11	Prova emungimento barriera idraulica.....	18
11.1	Prova a gradini	18
11.2	Prova a portata costante.....	18
12	Rilievo topografico piano-altimetrico	19
13	Controllo di qualità	19
14	Elaborazione e restituzione dei dati	20
14.1	Modello numerico di flusso	20

ALLEGATI

Allegato 1 Scheda anagrafica piezometro

1 PREMESSA E SCOPO DEL LAVORO

Nell'ambito delle attività finalizzate alla messa in sicurezza e bonifica della falda idrica dell'area pubblica ex Liquichimica, è emersa la necessità di acquisire ulteriori elementi necessari ad aggiornare il modello concettuale dell'area e a definire con maggior dettaglio alcuni elementi necessari per la progettazione definitiva degli interventi.

Nella presente relazione sono pertanto descritte le modalità di esecuzione delle indagini integrative geognostiche e ambientali finalizzate a tale scopo.

Nel dettaglio, il piano di indagine contenuto nella presente relazione ha come obiettivi:

- acquisire gli elementi necessari a completare il modello idrogeologico del sito caratterizzato da un'elevata eterogeneità, mediante indagini mirate a confermare e definire con maggior dettaglio
 - estensione, ed effetti sulla circolazione idrica, dei livelli a bassa permeabilità presenti nel corpo acquifero
 - profondità del substrato
 - conducibilità idraulica nelle diverse aree del sito
 - direzione di deflusso delle acque sotterranee

I dati acquisiti saranno interpretati anche attraverso l'elaborazione di un modello matematico di flusso;

- definire l'estensione dell'area identificata come sorgente secondaria di contaminazione (vedi relazione geologica, idrogeologica e quadro della contaminazione) mediante prelievo e analisi di campioni di terreno in corrispondenza dei sondaggi, le cui stratigrafie hanno mostrato evidenze di inquinamento, che non sono state confermate dai campioni analizzati in laboratorio;
- aggiornare il quadro della contaminazione esistente, attualmente basato su analisi di laboratorio effettuate nel 2008, mediante una campagna di prelievo e analisi di campioni di acqua di falda su tutti i piezometri esistenti;
- acquisire i dati sito specifici, necessari alla redazione dell'analisi di rischio, come previsto dalla vigente normativa mediante analisi di laboratorio su campioni di terreno;
- acquisire i dati di input necessari alla progettazione degli interventi di bonifica/messa in sicurezza della falda mediante l'esecuzione di prove pilota nelle aree di intervento.

Per il raggiungimento di questi obiettivi, è prevista l'esecuzione del piano di indagine descritto nei capitoli che seguono.

1.1 Delimitazione dell'area sorgente secondaria di contaminazione

Esecuzione di 15 sondaggi a carotaggio continuo fino alla profondità di 15 m

Prelievo di 3 campioni di terreno da ciascun sondaggio (45 in totale) da sottoporre ad analisi di laboratorio. Su tutti i campioni saranno ricercati i parametri chimici previsti al capitolo 8.1, mentre su 8 campioni saranno ricercati i parametri sito specifici necessari alla redazione dell'analisi di rischio (capitolo 9).

Prelievo di 4 campioni di terreno da sottoporre ad analisi geotecniche di laboratorio (prove di permeabilità)

1.2 Acquisizione dati di input per la progettazione degli interventi di messa in sicurezza/bonifica della falda

Realizzazione di 2 sondaggi fino alla profondità di circa 50 m (uno nella zona barriera e uno nell'area sorgente secondaria) da attrezzare a pozzi di monitoraggio della falda

Prelievo di 3 campioni di terreno da ciascun sondaggio (6 in totale) da sottoporre ad analisi di laboratorio. Su tutti i campioni saranno ricercati i parametri chimici previsti al capitolo 8.1, mentre su 4 campioni saranno ricercati i parametri sito specifici necessari alla redazione dell'analisi di rischio.

Prelievo di 3 campioni di terreno da ciascun sondaggio (6 in totale) da sottoporre ad analisi geotecniche di laboratorio (prove di permeabilità)

Esecuzione di prove di permeabilità in situ da effettuare sia sui piezometri di nuova realizzazione sia sui piezometri esistenti (21 slug test) e prove Lefranc nel corso dei sondaggi

Prelievo di campioni di acqua di falda dai piezometri esistenti e da quelli di nuova realizzazione (21 in totale)

Rilievo piano altimetrico della posizione di tutti i piezometri (21 in totale) e della quota del boccaforo (quote assolute sul livello medio del mare)

Esecuzione di prove di emungimento di lunga durata nei piezometri di nuova realizzazione (una per ciascun piezometro, due in totale)

Esecuzione di prove pilota per la verifica dell'applicabilità delle tecnologie di bonifica in area sorgente (descritte nell'elaborato Relazione Tecnica)

Nella tavola fuori testo 10 è riportata l'ubicazione indicativa dei punti di indagine. L'ubicazione esatta sarà definita a valle dei sopralluoghi di concerto con i responsabili ASI.

2 ATTIVITÀ PRELIMINARI

Prima di iniziare le attività di indagine sarà allestita l'area di cantiere predisponendo, se necessaria, una recinzione provvisoria e sarà verificata l'accessibilità a tutte le zone di indagine.

In corrispondenza dei punti individuati per l'esecuzione dei sondaggi è prevista la realizzazione di scavi per mezzo di un escavatore a benna rovescia per la verifica dell'eventuale presenza di sottoservizi interrati. Al termine delle operazioni gli scavi verranno ritombati e si procederà all'esecuzione dei sondaggi.

3 REALIZZAZIONE DI SONDAGGI E PIEZOMETRI

3.1 Perforazione di sondaggi

I sondaggi saranno effettuati mediante carotaggio continuo a rotazione, senza ricorrere all'ausilio di fluidi o fanghi di perforazione. Per evitare fenomeni di surriscaldamento del terreno e di volatilizzazione dei composti organici si dovrà procedere con basse velocità di rotazione del campionatore. In alternativa, si ricorrerà a sistemi a percussione, nel caso in cui si operi in ambienti in cui non sussistono pericoli d'esplosività.

Nel caso in cui le operazioni di sondaggio si svolgano alla presenza di pioggia si provvederà a rivestire provvisoriamente il foro di sondaggio per impedire che le acque di dilavamento superficiale possano entrare in contatto con il terreno profondo.

Nel corso della perforazione sarà segnalata sul giornale di campo ogni venuta d'acqua del foro, specificando la profondità e quantificando l'entità del flusso, e saranno eseguite misure del livello piezometrico in corrispondenza delle più significative variazioni litologiche al fine di rilevare eventuali variazioni dei livelli idrici.

Nel caso di perforazioni di durata superiore alla giornata, sarà effettuata la misura del livello piezometrico a fine giornata, si provvederà a proteggere il foro da eventuali contaminazioni esterne; e si provvederà a registrare il livello piezometrico anche il giorno successivo alla ripresa delle operazioni di perforazione.

Al termine delle operazioni, i fori di sondaggio saranno ritombati utilizzando materiale inerte, avendo cura di sigillare la parte più superficiale con una miscela cementizia per evitare l'infiltrazione nel sottosuolo di eventuali acque di scorrimento superficiale. Laddove il sondaggio intercetti due livelli acquiferi sovrapposti, sarà posta la massima cura nel sigillare con miscela bentonitica il tratto di foro che interessa il livello impermeabile posto fra i due livelli acquiferi.

L'estrusione della carota avverrà senza utilizzo di fluidi per battitura o, in alternativa, utilizzando campionatori apribili longitudinalmente; il terreno sarà posto in apposita cassetta catalogatrice riportante tutte le informazioni sul sondaggio (identificativo, data di esecuzione, sito, profondità iniziale e finale della carota contenuta e dei singoli spezzoni di cui è costituita, committente, ecc.).

A ogni metro di perforazione sarà effettuato, per mezzo di un fotoionizzatore portatile (PID), uno screening della concentrazione di sostanze organiche volatili ionizzabili nello spazio di testa dei campioni di terreno. L'analisi dello spazio di testa consiste nel riempire per metà un flacone di vetro con il terreno, chiuderlo ermeticamente e agitarlo per favorire la diffusione del gas contenuto nel campione. Dopo alcuni minuti, quando la temperatura si è stabilizzata, la concentrazione dei gas nel flacone è misurata con il PID (campo di rilevabilità 1-2000 ppmv).

Tutte le operazioni di perforazione saranno coordinate da un geologo, che redigerà la stratigrafia intercettata segnalando la presenza di livelli con evidenze di contaminazione.

3.2 Installazione dei piezometri

Nella realizzazione dei piezometri saranno rispettati i seguenti criteri.

I sondaggi da completare a pozzi di monitoraggio della falda saranno alesati con un diametro minimo di 6" (152 mm). il foro sarà completato con una tubazione in HDPE o PVC pesante del diametro nominale di almeno 4" (101 mm) e aperture (slots) definite in funzione della granulometria effettiva dell'acquifero da filtrare. La parte terminale della tubazione sarà chiusa mediante fondello cieco impermeabile.

Nell'allestimento si procederà in modo che la giunzione dei tubi di assemblaggio del piezometro sia realizzata evitando di forzare l'avvitamento dei manicotti filettati e di piegare le estremità dei tubi, per garantire il passaggio degli strumenti di campionamento delle acque e degli strumenti di lettura dei livelli piezometrici.

A seguito dell'installazione, sarà verificata l'assenza di ostruzioni o comunque di impedimenti al passaggio degli strumenti, inserendo per tutta la lunghezza del piezometro gli strumenti stessi o strumenti testimone di dimensioni comparabili.

L'intercapedine perforo-tubazione in corrispondenza dei tratti filtrati sarà riempita con un dreno costituito da ghiaietto siliceo uniforme; il diametro del dreno sarà stabilito in corso d'opera sulla base della granulometria effettiva dell'acquifero da filtrare. Il tratto superiore sarà completato con sabbia per uno spessore di 0,2 m, un tappo impermeabile di bentonite per lo spessore di 0,5 m e quindi con una miscela di cemento e bentonite fino alla superficie.

Il completamento della testa pozzo sarà realizzato con una delle seguenti opzioni:

- nel caso di teste pozzo interrate in aree soggette a transito veicolare si provvederà all'installazione di una cameretta di cemento con chiusino carrabile in ghisa;
- nel caso in cui l'area pavimentata sia soggetta al solo transito pedonale si potrà optare per camere e chiusini in plastica dura;
- nel caso di teste pozzo fuori terra (per es. in aree a verde) Sarà installato intorno alle medesime un chiusino metallico costituito da un cilindro cavo, preferibilmente in acciaio, dotato di coperchio con lucchetto.

La bocca-pozzo sarà chiusa da un tappo con guarnizione in gomma ad espansione con lucchetto. Sul coperchio del chiusino sarà apposta una targhetta riportante la quota della testa del tubo piezometrico espressa in m s.l.m. con precisione centimetrica.

Si procederà inoltre a marcare in modo indelebile sulle tubazioni, sul pozzetto e su un segnale fissato in vicinanza il numero identificativo del piezometro e la quota della testa tubo espressa in m s.l.m. con precisione centimetrica.

L'installazione di ciascun tubo piezometrico sarà documentata riportando le informazioni richieste su un apposito modulo allegato al giornale di campo e sarà compilata una scheda monografica che descriva le caratteristiche dei piezometri.

Al termine dell'installazione, tutti i piezometri saranno sviluppati con "air lift", avendo cura di interessare tutto il tratto finestrato per favorire l'assestamento del filtro.

3.3 Verifica piezometri esistenti

L'attività sarà svolta su tutti i piezometri esistenti (19 in totale) con lo scopo di accertare la loro esistenza, visto il lungo tempo trascorso dalla loro realizzazione, e verificare il loro stato.

Il censimento dei piezometri dovrà consentire, per ciascuno di essi, di:

- individuare il manufatto e descriverne lo stato di conservazione, valutando i seguenti elementi: chiusino di protezione della testa pozzo, presenza di tappi di chiusura (indicandone il tipo: a vite, ermetici), possibilità di chiusura tramite lucchetto, tracce di manomissione, tracce di sversamenti e/o contaminazione di altra natura, ecc...)
- identificare in maniera indelebile e riconoscibile il caposaldo da cui saranno eseguite tutte le future operazioni di misura della soggiacenza
- misurare, mediante idonea attrezzatura (teodolite, GPS) e con la maggiore precisione possibile, la quota assoluta (in m s.l.m.) del caposaldo prescelto
- misurare la profondità del fondo pozzo per la verifica di eventuale insabbiamento dell'opera che ne possa compromettere la campionabilità
- misurare lo spessore della eventuale fase separata tramite sonda dual-phase.

Il risultato delle suddette misure/valutazioni sarà riepilogato in schede anagrafiche (una per ciascun piezometro) del tipo riportato in Allegato 1; ogni scheda conterrà anche un'adeguata documentazione fotografica.

Al termine della verifica, tutti i piezometri saranno ripristinati con le operazioni necessarie (installazione nuovo chiusino, tappo, ecc.) e sviluppati con "air lift", al fine di ripristinare le condizioni iniziali anche rimuovendo eventuali insabbiamenti.

3.4 Decontaminazione dell'attrezzatura

Particolare attenzione e cura andranno poste nelle operazioni di decontaminazione delle attrezzature utilizzate per il prelievo dei suoli contaminati, e precisamente:

- le operazioni di prelievo dei campioni saranno compiute evitando la diffusione della contaminazione nell'ambiente circostante, nella matrice ambientale campionata o in altre matrici (cross contamination);
- sarà controllata l'assenza di perdite di oli lubrificanti e altre sostanze dai macchinari, dagli impianti e da tutte le attrezzature utilizzate durante il campionamento; nel caso di perdite sarà verificato che queste non producano contaminazione del terreno prelevato; saranno riportate comunque le informazioni nel verbale di giornata;
- alla fine di ogni perforazione si provvederà alla decontaminazione di tutti gli attrezzi e gli utensili che operano in superficie, mentre il carotiere e le aste che operano in profondità nel perforo saranno decontaminati ad ogni "battuta";
- in caso di pioggia durante le operazioni di estrazione sarà garantito che il campione non sia modificato dal contatto con le acque meteoriche; le operazioni di prelievo saranno eseguite solo nel caso si garantisca un'adeguata protezione delle attrezzature e delle aree su cui sono disposti i campioni;
- nel maneggiare i campioni saranno utilizzati guanti monouso puliti per prevenire il diretto contatto con il materiale estratto;
- per la decontaminazione delle attrezzature sarà predisposta un'area delimitata e impermeabilizzata, posta ad una distanza dall'area di campionamento sufficiente ad evitare la diffusione dell'inquinamento nelle matrici campionate; in alternativa potranno essere previsti degli apprestamenti tecnici mobili atti al contenimento ed alla raccolta delle acque di lavaggio. La decontaminazione avverrà utilizzando preferibilmente acqua potabile o, in assenza di questa, acqua la cui qualità sia accertata da analisi chimiche.
- Prima d'ogni prelievo il carotiere e le aste saranno lavati con acqua o con vapore acqueo per evitare contaminazioni indotte.

4 PRELIEVO DI CAMPIONI DI TERRENO

4.1 Prelievo di campioni di terreno

Dai ciascuno 15 sondaggi finalizzati alla delimitazione dell'area sorgente di contaminazione saranno prelevati 3 campioni:

- un campione in corrispondenza degli spessori in cui sono state riscontrate di evidenze di contaminazione riportate nelle stratigrafie dei sondaggi
- un campione nel metro immediatamente superiore
- un campione nel metro immediatamente sottostante.

In linea generale si può affermare che sarà esaminato ogni strato di terreno litologicamente omogeneo.

Dai due sondaggi profondi finalizzati all'acquisizione dei dati di input necessari per la progettazione degli interventi di bonifica saranno prelevati tre campioni in funzione di risultati dello screening effettuato con il PID, in corrispondenza di evidenze organolettiche (colore/odore) tali da

far sopporre una contaminazione e in corrispondenza di cambi litologici con passaggi a strati a più bassa permeabilità o, ancora, nella frangia capillare per la verifica di quanto riscontrato nell'area sorgente secondaria di contaminazione.

Il 10% dei campioni (indicativamente 5) saranno prelevati in contraddittorio con l'Autorità di Controllo. In questi casi saranno prelevate tre aliquote per ogni campione:

- una destinata all'esecuzione delle analisi chimiche previste
- una destinata all'autorità di controllo per l'esecuzione delle controanalisi richieste;
- una da conservare per eventuali contestazioni e controanalisi successive al completamento delle attività di caratterizzazione. Su quest' aliquota potranno essere eseguite esclusivamente analisi mirate all'accertamento della misura di sostanze non volatili e non soggette a processi di degradazione.

Le aliquote destinate alle attività di validazione e al contraddittorio saranno sigillate e adeguatamente conservate in luogo proposto dal responsabile di cantiere, concordato con l'autorità di controllo, in modo da evitarne la manomissione e la degradazione da parte degli agenti fisici ed atmosferici.

Nella formazione del campione da inviare alle analisi occorre tenere presente alcuni accorgimenti:

- identificare e scartare materiali estranei che possono alterare i risultati finali (pezzi di vetro, ciottoli, rami, foglie, ecc.), indicandoli opportunamente nel rapporto di campionamento;
- omogeneizzare il campione per avere una distribuzione uniforme dei contaminanti (tale azione va evitata per le analisi dei composti organici volatili, si veda successivi paragrafi);
- suddividere il campione in più parti omogenee, adottando metodi di quartatura riportati nella normativa (IRSA-CNR, Quaderno 64 del gennaio 1985);
- il contenitore in cui riporre il campione deve essere adeguato alle caratteristiche dell'inquinante e deve essere conservato in luogo idoneo a preservarne inalterate le caratteristiche chimico – fisiche;
- il riempimento del contenitore dovrà essere adeguato alle caratteristiche dell'inquinante, onde evitare fenomeni di alterazione del campione stesso, quali volatilizzazioni o aderenze alle pareti del contenitore stesso; i contenitori devono essere sigillati (possibilmente in campo mediante l'utilizzo di dispositivi che garantiscano la massima sicurezza contro eventuali tentativi di manomissione), etichettati e inoltrati subito al laboratorio di analisi, insieme con le note di prelievo. Nel caso siano da determinare inquinanti facilmente degradabili o volatili e la consegna dei campioni ai laboratori d'analisi non possa avvenire in tempi brevi, si dovrà procedere alla conservazione dei campioni stessi in ambiente refrigerato (4 °C);
- le operazioni di formazione del campione devono essere effettuate con strumenti decontaminati dopo ogni operazione e con modalità adeguate ad evitare la variazione delle caratteristiche e la contaminazione del materiale.

4.1.1 Formazione del campione per analisi componenti volatili

Per la formazione dei campioni destinati alla determinazione delle sostanze volatili si procederà, immediatamente dopo la deposizione del materiale nella cassetta catalogatrice, alla decorticazione

della superficie della porzione prescelta, asportando quindi il campione dal cuore della carota con l'ausilio di un microcarotiere di acciaio inox.

Il campione sarà poi confezionato secondo la seguente procedura: per ciascun campione si preparano in laboratorio sei vials di vetro da 22 ml, in ognuna delle quali sono aggiunti 10 ml di modificante di matrice (es. 5 cc di NaCl al 10%). I sei vials sono destinati tre al soggetto obbligato e tre all'ARPAB per le attività di validazione.

Ciascuna vial è pesata, unitamente al tappo ed alla ghiera corrispondenti; tale peso costituirà il peso tara, sarà chiusa temporaneamente con un tappo ed una ghiera provvisori, e posta in una busta recante in etichetta il peso tara.

In sito le vials saranno riempite con il campione di terreno prelevato dal cuore della carota (3-5 g di terreno), come sopra descritto, e quindi immediatamente chiuse con i rispettivi tappo e ghiera definitivi prepesati.

Si dovrà prestare attenzione a scartare in campo i corpi estranei alla matrice suolo e la frazione di scheletro > 2 cm.

Su un'aliquota a parte dello stesso campione dovrà essere determinato il contenuto d'acqua, al fine di poter riferire la concentrazione dell'inquinante alla sostanza secca.

4.1.2 Formazione del campione per analisi di laboratorio composti non volatili

Le carote prelevate e disposte nel recipiente (cassetta catalogatrice in legno) sono le unità che sono utilizzate per la formazione dei campioni. La formazione del campione dovrà avvenire su sezioni di spessore inferiore qualora nell'intervallo delle battute, al momento dell'estrazione del materiale o all'atto della perforazione, si rilevino evidenze, di spessore non inferiore a 30 cm, che richiedono analisi specifiche quali particolarità litologiche, strati di rifiuti o episodi d'inquinamento. La formazione del campione deve avvenire su telo impermeabile (es. polietilene), in condizioni adeguate ad evitare la variazione delle caratteristiche e la contaminazione del materiale.

Il materiale che entra nella formazione del campione (porzione, una o più carote) deve essere omogeneizzato sul telo e prelevato sulla base delle tecniche di quartatura per ottenere un campione rappresentativo dell'intero strato individuato. Le operazioni di formazione del campione devono essere effettuate con strumenti decontaminati dopo ogni operazione.

I campioni sono conservati in vasetti di vetro da 1 L opportunamente decontaminati per la rimozione dei composti organici e inorganici, sigillati individualmente e contrassegnati esternamente con un codice identificativo del punto di prelievo, l'intervallo di profondità, data e ora del sondaggio, ora del confezionamento e firma dell'addetto. Le seconde e terze aliquote dei campioni di top soil destinati alla ricerca di diossine, furani ed amianto, dovranno essere ripartite ciascuna in ulteriori due barattoli da 250 ml. Le aliquote destinate all'eventuale determinazione dell'amianto dovranno essere separate da quelle destinate all'analisi di diossine e furani, e dovranno essere introdotte in barattoli di polietilene chiusi con tappo a vite, a loro volta racchiusi in sacchetti dello stesso materiale, onde evitare rischi di dispersione di fibre d'amianto nell'ambiente. L'utilizzo di barattoli di vetro deve essere evitato per prevenire rischi di rottura per urto/caduta (l'utilizzo dei soli sacchetti non è consentito perché gli stessi possono lacerarsi in presenza di materiali spigolosi o taglienti). I barattoli destinati ai campioni per l'eventuale analisi di diossine e furani dovranno essere in vetro ambrato o in ogni caso protetti dalla luce. Dopo la formazione del campione lo stesso va immediatamente trasferito in un contenitore mantenuto a 4° C e inviato, entro 24 h, al laboratorio.

Per garantire la completa essiccazione, il campione deve essere essiccato in stufa ventilata alla temperatura massima di 40° C.

Successivamente il campione deve essere macinato con rullo di gomma al fine di frantumare gli aggregati di dimensioni maggiori, evitando di macinare o frantumare le frazioni a granulometria superiore ai 2 mm (vedi norma UNI 10802). Il campione deve essere setacciato al fine di ottenere la frazione passante al vaglio dei 2 mm, pulendo adeguatamente tutti gli strumenti impiegati nelle varie operazioni.

Ai fini di ricostruire il profilo verticale della concentrazione degli inquinanti nel terreno, i campioni da portare in laboratorio dovranno essere privi della frazione maggiore di 2 cm (da scartare in campo) e le determinazioni analitiche in laboratorio dovranno essere condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm.

La verifica di conformità ai limiti di legge (Tabella 1, Allegato 5, Titolo V, Parte IV del D.Lgs. n. 152/06 per la destinazione d'uso del sito oggetto d'indagine, e limiti proposti dall'ISS per le sostanze non contenute nella suddetta Tabella) dovrà essere effettuata con i risultati analitici riferiti alla totalità dei materiali secchi, così come previsto dal D.Lgs 152/06.

La verifica di conformità andrà effettuata riferendosi ai limiti riportati nella Tabella 2, Allegato 5, Titolo V, Parte IV del DLgs. n. 152/06. Per le sostanze non contenute nella suddetta Tabella, si dovrà fare riferimento ai limiti proposti dall'ISS.

4.1.3 Prelievo di campioni per prove geotecniche

Da 4 dei 15 sondaggi realizzati nell'area sorgente secondaria di contaminazione sarà prelevato un campione indisturbato, 3 campioni saranno inoltre prelevati da ognuno dei due sondaggi della profondità di 50 m (6 totali). Tali campioni saranno analizzati in laboratorio geotecnico con prove atte alla determinazione dei principali parametri geotecnici: caratteristiche fisiche generali, curva granulometrica, prove di permeabilità.

I campioni accompagnati da opportuni documenti di trasporto dovranno essere conservati in ambiente idoneo in attesa che venga eseguita la prova.

5 PRELIEVO DI CAMPIONI D'ACQUA DI FALDA

5.1 Operazioni di spurgo del pozzo di monitoraggio

Prima del campionamento delle acque sotterranee, si procederà allo spurgo dell'acqua presente nel piezometro. Nelle operazioni di spurgo saranno rispettate le seguenti raccomandazioni:

- per lo spurgo è possibile utilizzare baiders, pompe peristaltiche, aria o gas inerte compressi, pompe sommerse;
- nel caso di utilizzo di pompa sommersa, posizionata ad una profondità intermedia tra il livello della falda ed il fondo del pozzo di monitoraggio, la portata di spurgo deve essere inferiore a quella utilizzata per lo sviluppo del pozzo di monitoraggio al fine di evitare, da un lato, il trascinarsi di materiale fine con rischio di intorpidimento dell'acqua, dall'altro, l'abbassamento eccessivo del livello di falda con possibile volatilizzazione dei gas disciolti, nonché di taluni composti organici;
- continuare nelle operazioni di spurgo fino al conseguimento di una almeno delle seguenti condizioni:
 - eliminazione di almeno 3-5 volumi di acqua contenuta nel pozzo (calcolare preventivamente il volume di acqua contenuta nel pozzo di monitoraggio);

- venuta d'acqua chiarificata e stabilizzazione dei valori relativi a pH, temperatura, conducibilità elettrica, ossigeno disciolto misurati in continuo durante lo spurgo ($\pm 10\%$);
- sia trascorso il tempo di emungimento determinato preventivamente in funzione delle caratteristiche idrauliche dell'acquifero.

Nel caso di pozzi poco produttivi, saranno utilizzate portate inferiori allo scopo di evitare il prosciugamento del pozzo e riportare nel giornale di campo la procedura utilizzata per il campionamento.

5.2 Procedure di campionamento

5.2.1 Definizioni

Campionamento statico: campione prelevato con pozzo non in emungimento, mediante metodo manuale (bailer), previo spurgo e ripristino delle condizioni originali; il campionamento statico sarà utilizzato in corrispondenza di pozzi di monitoraggio poco produttivi, per verificare la presenza in fase separata di sostanze non miscibili e/o per prelevare campioni a diverse profondità del tratto filtrato;

Campionamento dinamico: campione prelevato per mezzo di pompa sommersa, subito dopo l'effettuazione dello spurgo; il campionamento dinamico sarà utilizzato per ottenere un campione composito con acque provenienti da differenti profondità e, quindi, approssimativamente rappresentativo della composizione media dell'acquifero indagato.

5.2.2 Operazioni preliminari

Prima di procedere al campionamento dovranno essere effettuate le seguenti operazioni:

- se possibile, saranno identificati i pozzi/piezometri secondo un ordine di contaminazione e procedere al campionamento seguendo un ordine crescente di contaminazione;
- sarà verificata l'integrità e la corretta identificazione del pozzo/piezometro;
- sarà misurato il livello statico della falda tramite freatometro (secondo procedure standardizzate, citando lo standard utilizzato nel giornale di campo);
- sarà misurata la profondità del pozzo;
- sarà rilevata la presenza di sostanze non miscibili con l'acqua e dei relativi spessori;
- sarà definita la quantità di acqua da prelevare in funzione del numero e della tipologia delle determinazioni analitiche da eseguire;
- sarà verificata la funzionalità e la pulizia di tutte le apparecchiature utilizzate durante il campionamento.

5.2.3 Procedure di campionamento

Nelle procedure di campionamento saranno rispettate le seguenti raccomandazioni:

- nel caso si accerti la presenza di una fase separata, si procederà al suo campionamento;
- il campionamento dell'acqua di falda sarà condotto attraverso l'utilizzo di strumentazione che eviti il trascinarsi dell'inquinante in profondità;

- il campionamento statico può essere utilizzato per campionare sostanze a densità diversa dall'acqua: nel caso si intenda determinare sostanze o liquidi a densità minore, sarà eseguito il prelievo all'interfaccia acqua/aria e nelle porzioni superficiali dell'acquifero;
- per sostanze o liquidi a densità maggiore sarà eseguito il prelievo con strumentazione adatta a prelevare solo acqua sotterranea corrispondente allo strato inferiore in contatto con lo strato impermeabile; si procederà al campionamento statico quando la presenza di contaminanti o le condizioni del pozzo/piezometro non rendano praticabile il campionamento dinamico;
- il campionamento statico sarà eseguito mediante campionatori manuali (bailer), monouso e corde di manovra pulite e monouso;
- a seconda della presenza di liquidi di densità maggiore dell'acqua o minore dell'acqua saranno utilizzati rispettivamente campionatori di profondità o di superficie;
- in tutte le altre occasioni si farà ricorso a campionatori per il prelievo a profondità definite e dovrà essere registrata la profondità di campionamento;
- nel caso di utilizzo di bailers saranno evitati fenomeni di turbolenza e di aerazione sia durante la discesa del campionatore, sia durante il travaso del campione d'acqua nel contenitore specifico;
- nel caso di utilizzo di pompe, (campionamento dinamico) il prelievo avverrà con portate ridotte, mai superiori a 1 litro/minuto, al fine di ridurre i fenomeni di modificazione chimico-fisica delle acque sotterranee, quali trascinarsi dei colloidali presenti nell'acquifero o reazioni di ossidoriduzione;
- in alternativa ai metodi precedenti, al fine di garantire la maggiore rappresentatività del campione, sarà utilizzata la procedura "Low Flow Purging" (campionamento a bassa portata - EPA/ 540/S-95/504, Aprile 1996).

5.3 Preparazione, identificazione e conservazione dei campioni

Nell'identificazione e nella conservazione dei campioni saranno rispettate le seguenti raccomandazioni:

sul filtrato in campo su membrana da 0,45 µm

- 2 barattoli monouso in PP o PET da 100 ml, di cui uno acidificato a pH<2 con acido nitrico
- 1 barattolo di vetro da 100 ml con HCl conc. (5 ml/l)

sul non filtrato

- 2 litri in vetro acidificato per gli idrocarburi
- 1 litro in vetro scuro per pesticidi
- 2 litri in vetro scuro per IPA e PCB (eventualmente Diossine e Furani)
- 1 litro in PET o vetro per le analisi relative ai parametri chimico-fisici;
- 2 vials da 40 ml.

Il trasporto dei campioni al laboratorio d'analisi avverrà nella giornata, prevedendo di:

- procedere all'etichettatura del campione raccolto nell'idoneo contenitore (secondo i metodi IRSA - CNR, Volume 64/85) riportando il pozzo di monitoraggio, data e ora del prelievo;

- stabilizzare il campione per le analisi secondo i metodi IRSA - CNR, Volume 64/85;
- conservare il campione al buio alla temperatura di 4 °C, durante il trasporto e in attesa dello svolgimento delle analisi.

6 ANALISI DI LABORATORIO

6.1 Requisiti del laboratorio chimico

I laboratori che eseguiranno le analisi sia dei suoli che delle acque saranno certificati da un organismo di controllo che agisca secondo lo standard UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2005 o accreditati dall'organo competente.

7 CONTROLLO E VALIDAZIONE DEI DATI

Le attività di controllo da parte di ARPAB potranno essere effettuate durante tutto lo svolgimento delle attività di caratterizzazione, anche attraverso la verifica della correttezza e della conformità delle attività di campo rispetto al presente piano. In relazione alla validazione, i campioni prelevati da almeno il 10% dei punti d'indagine saranno sottoposti a controanalisi da parte dell'ARPAB. Le attività di controllo e validazione dei dati saranno effettuate anche sui parametri aggiuntivi necessari per l'applicazione dell'analisi di rischio.

Al fine di assicurare la confrontabilità dei risultati andranno concordati con ARPAB le metodiche analitiche e l'utilizzo di materiali di riferimento certificati o materiali di riferimento. Se necessario l'esecuzione delle analisi potrà essere preceduta da un incontro tecnico fra il laboratorio di analisi e il laboratorio di riferimento che procederà alla validazione, secondo modalità stabilite dall'ARPAB medesima.

Durante le fasi di controllo in campo ARPAB potrà acquisire i campioni da sottoporre a controanalisi per i composti volatili e i campioni di acque sotterranee.

Tutti i campioni di suolo dovranno essere suddivisi in tre aliquote. Il responsabile di cantiere garantirà la corretta custodia, conservazione e integrità delle due aliquote destinate al contraddittorio.

Dalla data d'inizio delle attività analitiche, ogni 10 giorni, sarà trasmesso ad ARPAB, su supporto informatizzato, in formato editabile, i risultati delle analisi fino a quel momento effettuate e le carte tematiche contenenti l'ubicazione dei punti di prelievo e la rappresentazione dei superamenti riscontrati.

Sulla base dei risultati analitici ricevuti, ARPAB procederà a ritirare presso la sede di custodia i campioni di suolo sui quali effettuare le controanalisi.

Per la validazione delle analisi relative ai composti non volatili nei campioni di terreno, in caso di variabilità non accettabile, ARPAB attiverà il protocollo d'analisi in contraddittorio, con esecuzione delle analisi sulla terza aliquota, presso i due laboratori, ciascuno alla presenza dell'altra parte.

Per quanto riguarda la validazione delle analisi relative alle acque sotterranee, a seguito della disamina dei risultati analitici, in caso di variabilità tra i due laboratori tale da non poter considerare validabile l'intera procedura, ARPAB potrà altresì richiedere al soggetto obbligato di procedere ad un nuovo campionamento d'acque o al campionamento su altri piezometri, precedentemente non campionati in contraddittorio.

Una volta completata la procedura di validazione, ARPAB provvederà a trasmettere le relative conclusioni al MATTM e al soggetto obbligato.

8 PARAMETRI DA ANALIZZARE

L'indicazione di massima dei parametri da analizzare nei suoli e nelle acque sotterranee è contenuta nei paragrafi seguenti.

8.1 Analisi dei terreni

Per qualsiasi tipologia di suolo indagato andranno esaminati i seguenti parametri:

- Idrocarburi leggeri ($C \leq 12$) e Idrocarburi pesanti ($C > 12$);
- Benzene, Toluene, Etilbenzene, Xileni e Stirene (BTEXS);
- Alifatici clorurati cancerogeni, non cancerogeni e Alifatici alogenati cancerogeni.

Per le metodiche analitiche sull'analisi dei suoli saranno utilizzati i seguenti riferimenti:

- D.M. 13 settembre 1999 "Approvazione dei Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo" (Supplemento G.U. n. 248 del 21/10/1999);
- Metodi elaborati dall' International Organization for Standardization (ISO)
- Metodi elaborati dall' Associazione per l'Unificazione nel Settore dell'Industria Chimica (UNICHIM), su mandato dell'UNI (Ente Nazionale di Unificazione)
- Metodi elaborati dall'Environmental Protection Agency statunitense (US EPA)

8.2 Analisi acque sotterranee

Per le acque sotterranee, saranno esaminati i seguenti parametri:

- Arsenico, Ferro, Manganese, Solfati;
- Benzene, Toluene, Etilbenzene, Xileni e Stirene (BTEXS);
- Idrocarburi totali espressi come n-esano;
- Alifatici clorurati cancerogeni e non cancerogeni e alifatici alogenati cancerogeni (;

Al momento del prelievo dei campioni, inoltre, dovranno essere fatte determinazioni in campo di: pH, potenziale redox e ossigeno disciolto.

I campioni destinati alla ricerca dei metalli dovranno essere filtrati in campo su membrana 0,45 μ ..

Per le metodiche analitiche sull'analisi delle acque si possono utilizzare i seguenti riferimenti:

- Linee Guida 29/2003. Metodi analitici per le acque (APAT/CNR-IRSA);
- Metodi elaborati dall' International Organization for Standardization (ISO)
- Metodi elaborati dall' Associazione per l'Unificazione nel Settore dell'Industria Chimica (UNICHIM), su mandato dell'UNI (Ente Nazionale di Unificazione)
- Metodi elaborati dall'Environmental Protection Agency statunitense (US EPA)
- Metodi definiti dal "Gruppo di Lavoro Idrocarburi", istituito da APAT (ora ISPRA) e costituito da ARPA-ICRAM -ISS-CNR/IRSA-CRA

8.3 Requisiti minimi di prestazione dei metodi analitici

I requisiti minimi di prestazione per i metodi di analisi sono:

1. alle CSC l'incertezza estesa associata al risultato di misura non deve essere superiore al 50% del valore della CSC. L'incertezza estesa dovrà essere calcolata usando un fattore di copertura $K=2$ (intervallo fiduciale pari al 95%) dall'incertezza tipo composta. A tal fine si definisce:
 - fattore di copertura: fattore numerico utilizzato come moltiplicatore dell'incertezza tipo composta per ottenere un'incertezza estesa (UNI 13005:2000).
 - incertezza tipo composta: incertezza del risultato 'x' di una misurazione allorché il risultato è ottenuto mediante i valori di un certo numero di altre grandezze (UNI 13005:2000).
 - incertezza estesa: grandezza che definisce intorno al risultato di una misurazione, un intervallo che ci si aspetta comprendere una frazione rilevante della distribuzione dei valori ragionevolmente attribuibili al misurando (UNI 13005:2000).
2. il limite di quantificazione dei metodi deve essere uguale o inferiore al 30% dei valori delle CSC.

8.4 Prove geotecniche

I campioni contrassegnati con “caratterizzazione geotecnica” saranno prelevati, lungo la verticale perforata a vari livelli stratigrafici, e sottoposti alla determinazione dei seguenti principali parametri geotecnici:

- Caratteristiche fisiche generali
- Curva granulometrica
- Prove di permeabilità

Le prove saranno effettuate facendo riferimento alle più importanti normative nazionali e internazionali esistenti (C.N.R. - U.N.I. - A.S.T.M. - B.S.) e alle raccomandazioni A.G.I.:

- A.G.I. (1977) “Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche”;
- A.G.I. (1994) “Raccomandazioni sulle prove geotecniche di laboratorio”;
- norma CNR UNI 10010/64 “Prove sulle terre. Peso specifico di una terra”;
- norma CNR UNI 10014/64 “Prove sulle terre. Determinazione dei limiti di consistenza (o di Atterberg) di una terra”;
- U.S.A. - ASTM D421 - D2217 per la analisi granulometrica mediante vagliatura;
- ISO 11274 del 1998 e ISO 11275 del 2004 per la determinazione delle curve caratteristiche idrauliche del terreno non saturo.

9 PARAMETRI PER L'APPLICAZIONE DELL'ANALISI DI RISCHIO SITO-SPECIFICA

Ai fini dell'elaborazione dell'analisi di rischio ai sensi del D. Lgs 152/06, saranno individuati su base sito-specifica, per i terreni insaturi almeno i parametri granulometria, pH, frazione di carbonio organico (foc), densità del suolo e coefficiente di distribuzione (Kd).

Per le acque di falda sarà determinata la granulometria dei terreni saturi e della conducibilità idraulica dell'acquifero mediante prove di campo (slug test, prove di portata).

La documentazione inerente le prove sito-specifiche effettuate dovrà essere allegata alla relazione contenente l'analisi di rischio.

10 PROVE DI PERMEABILITÀ IN FORO

10.1 Prove Lefranc

Durante l'esecuzione dei sondaggi saranno effettuate prove tipo Lefranc sui tratti di sondaggio in corrispondenza delle litologie di interesse (ad es.: terreni insaturi, strati acquiferi, orizzonti impermeabili).

Le prove Lefranc saranno perciò eseguite a diverse profondità, interrompendo periodicamente la perforazione per l'esecuzione della prova e realizzando ogni volta una sezione filtrante al fondo del foro, sollevando per una lunghezza prestabilita la colonna di rivestimento o eseguendo un tratto di perforazione sotto la scarpa della colonna stessa. Tutto il tratto di foro non interessato dalla prova sarà rivestito con una tubazione e particolare cura sarà posta ad evitare la risalita di acqua all'esterno del tubo di rivestimento, ad esempio mediante la posa in opera di un otturatore (packer) pneumatico atto ad isolare la cavità di prova immediatamente sotto la scarpa del rivestimento.

Le prove potranno essere condotte:

- a carico idraulico costante, mantenendo fisso il livello dell'acqua immessa nel tubo di rivestimento e misurando la portata di regime;
- a carico idraulico variabile, misurando la variazione nel tempo del livello dell'acqua nel foro, dopo aver creato un temporaneo innalzamento (o anche abbassamento, per prove eseguite al di sotto della falda acquifera) riempiendo il foro d'acqua (o emungendo acqua dalla falda).

Nel caso che il terreno interessato dalla cavità filtrante tendesse a franare o a rifluire, sarà necessario adottare particolari provvedimenti per la creazione della cavità di prova, procedendo ad esempio come segue:

- rivestendo il foro fino al fondo con tubazione provvisoria;
- immettendo a fondo foro della ghiaia pulita (o comunque materiale granulare a permeabilità decisamente superiore a quella del terreno da provare);
- sollevando di qualche decimetro la colonna di rivestimento, curando che la base di questa non risalga mai al di sopra dello strato di ghiaia immessa.

10.2 Slug test

Su tutti i piezometri (esistenti e di nuova realizzazione) saranno effettuate delle prove di tipo Slug Test per la determinazione della conducibilità idraulica. Tale prova consiste nel provocare una variazione istantanea del livello dell'acqua all'interno del piezometro, misurando poi, ad intervalli prestabiliti, il tempo necessario al ripristino delle condizioni iniziali. La variazione del livello statico si potrà ottenere per aggiunta o sottrazione istantanea di un volume noto di acqua: a parità di volume, la velocità di ripristino del livello iniziale sarà correlata alla conducibilità idraulica dell'acquifero in prova.

11 PROVA EMUNGIMENTO BARRIERA IDRAULICA

11.1 Prova a gradini

Sarà condotta una prova su ciascuno dei due piezometri di nuova realizzazione ubicati nella zona della barriera idraulica e nell'area sorgente secondaria di contaminazione.

La prova, avrà una durata complessiva compresa fra 6 e 10 ore (di cui la metà in risalita) e sarà utilizzata per la stima dei parametri significativi del pozzo (costanti di perdite di carico, efficienza, portata di esercizio).

Il numero di gradini di portata sarà compreso fra 3 e 5 con una durata uguale per ogni gradino (comunque durate minime di almeno 60 minuti).

I primi gradini saranno condotti a basse portate, pari a 1/10-1/5 della portata massima estraibile dal pozzo.

Saranno verificati gli abbassamenti all'interno del piezometro in prova fino alla stabilizzazione. Al termine dell'ultimo gradino la pompa sarà spenta e sarà misurata la risalita del livello per tempi non inferiori alla durata complessiva del pompaggio.

I risultati della prova a gradini permetteranno di ricavare la curva caratteristica del pozzo e quindi di stimare le costanti delle perdite di carico lineari e quadratiche e l'efficienza del pozzo.

In base agli esiti della prova, sarà calcolata la portata specifica da adottare per l'esecuzione della prova a portata costante.

11.2 Prova a portata costante

Sugli stessi due piezometri, indicati nel precedente paragrafo, saranno condotte le prove di lunga durata utilizzando la portata determinata in base ai risultati delle prove a gradini.

L'esecuzione delle prove comporterà le seguenti operazioni:

- rilievo, prima dell'inizio della prova, del livello statico sul piezometro da mettere in emungimento e su almeno due piezometri ad esso prossimi;
- inizio del pompaggio e regolazione della portata prevista;
- rilievo dei livelli dinamici nel piezometro in emungimento ed in quelli eventuali ad esso prossimi ad intervalli di tempo prestabiliti (ad esempio dopo 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15, 20, 25, 30, 40, 60, 80, 100, 120, 150, 180, 210, 240, 270, 300, 360, 420, 480, 540, 600, 660, 720, 780, 840, 900, 960, 1020, 1080, 1140, 1200, 1260, 1320, 1380, 1440 minuti dall'inizio del pompaggio);
- controllo della portata (inizialmente ogni mezzora e nel prosieguo della prova ad intervalli di tempo superiori);
- arresto del pompaggio ed inizio della prova in risalita;
- rilievo dei livelli risalita secondo gli stessi tempi e modalità di cui sopra;
- termine della prova dopo un tempo di osservazione dei livelli in risalita per 24 ore o fino al ristabilirsi del livello statico iniziale.

Durante il test a portata potranno essere rilevati, con cadenze orarie da definire, i principali parametri chimico-fisici delle acque: temperatura, pH e conducibilità elettrica i cui valori saranno annotati sulla scheda della prova.

Le misure della portata della pompa durante le prove verranno eseguite mediante installazione di contatore volumetrico sulla condotta

Le misure del livello d'acqua, nei pozzi di osservazione saranno eseguite tramite freatimetro con una precisione non inferiore a ± 0.5 cm.

Tutte le misure del livello d'acqua eseguite nei pozzi in pompaggio e sui piezometri saranno riferite ad un punto stabilito (es. testa tubo, testa pozzetto ecc.) chiaramente riportato nella scheda della prova di pompaggio.

L'interpretazione dei dati misurati, abbassamenti (s) in funzione del tempo (t), permetterà di interpretare le prove di pompaggio di determinare i principali parametri idrodinamici dell'acquifero.

12 RILIEVO TOPOGRAFICO PLANO-ALTIMETRICO

Sarà effettuata la georeferenziazione di tutti i punti di indagine. In particolare, per la ricostruzione della direzione di deflusso e del gradiente idraulico locale della falda, saranno georeferenziati tutti i piezometri, sia esistenti sia quelli di nuova realizzazione, per i quali sarà rilevata la quota del boccapozzo che sarà marcato con un segno indelebile. Il rilievo sarà effettuato con strumentazione in grado di garantire la precisione centimetrica.

Le coordinate di tutti i punti saranno rilevate nel sistema di riferimento UTM/WGS84 e le quote del rilievo saranno espresse in metri sul livello del mare.

13 CONTROLLO DI QUALITÀ

Tutte le attività previste nel presente piano di indagine saranno predisposte secondo le procedure di qualità definite dalle norme UNI EN ISO 9001/2000.

Per verificare il grado di attendibilità dei risultati in ordine alla qualità dei processi di perforazione, campionamento e analisi, saranno adottati opportuni controlli di qualità da applicare sia in campo che in laboratorio (campioni QA/QC).

Tali procedure di controllo consentono di verificare il grado di attendibilità di ciascuna fase operativa attraverso la realizzazione di una serie di campioni di controllo, quali ad esempio:

- "blind duplicate": due campioni di acqua o terreno identici saranno contrassegnati con due identificativi differenti ed inviati al laboratorio. Ha lo scopo di verificare la precisione dei risultati delle analisi e verificare eventuali incongruenze;
- "field blank": campione costituito da acqua distillata con la quale sarà sciacquata l'attrezzatura di campionamento (guanti monouso, bottiglie, bailer). Ha lo scopo di verificare l'efficacia delle operazioni di decontaminazione della strumentazione di campionamento e la possibile contaminazione dei campioni durante la fase di prelievo;
- "trip blank": campione costituito da acqua ad elevata purezza che, inviato dal laboratorio chimico insieme ai contenitori per i campionamenti, rimane sigillato per tutta la durata del campionamento e poi viene rispedito al laboratorio insieme agli altri campioni. Questo bianco viene utilizzato con lo scopo di verificare la possibile contaminazione dei campioni da composti volatili durante il trasporto.

Preliminarmente all'avvio delle misure in laboratorio sarà effettuato il confronto delle metodiche analitiche adottate dal laboratorio dell'Ente di controllo e dal laboratorio incaricato di fare le analisi oggetto del presente piano. Quest'ultimo laboratorio fornirà tutte le informazioni necessarie al fine

della verifica della “qualità” dei dati analitici prodotti (utilizzo di carte di controllo, utilizzo di materiali di riferimento certificati per la convalida dei metodi).

Per la verifica dell’affidabilità dei risultati analitici, il laboratorio incaricato attuerà le procedure di controllo (bianchi, duplicati ecc.) per la calibrazione della strumentazione utilizzata e l’identificazione di potenziali interferenze.

I dati relativi ai controlli di qualità saranno utilizzati per la verifica dell’affidabilità dei risultati e come indicatori di potenziali sorgenti di cross-contamination, ma non potranno essere utilizzati per alterare o correggere i risultati analitici.

Tutti i risultati delle attività di controllo effettuate saranno riportati nei certificati analitici.

14 ELABORAZIONE E RESTITUZIONE DEI DATI

A conclusione dell’attività sarà redatto un documento che, attraverso l’adeguata elaborazione dei risultati delle indagini effettuate, permetterà l’aggiornamento del modello concettuale definitivo del sito comprendente la ricostruzione dell’assetto geologico e idrogeologico locale e la fotografia dello stato di qualità delle matrici ambientali in termini di tipo, grado e distribuzione dell’inquinamento.

I risultati delle attività di campo e di laboratorio saranno espressi sotto forma di tabelle di sintesi e di rappresentazioni cartografiche, tra cui saranno realizzate, come minimo:

- carta/e di ubicazione dei sondaggi realizzati;
- tabella/e di sintesi di tutti i risultati di caratterizzazione del suolo indicando, per ogni campione, data di campionamento e data di analisi, profondità di campionamento, identificativo del punto di indagine di riferimento (e relative coordinate nel sistema di riferimento WGS84/UTM 33), valori di concentrazione per ciascun parametro ricercato;
- tabella/e di sintesi di tutti i risultati di caratterizzazione delle acque di falda indicando, per ogni campione, data di campionamento e data di analisi, profondità di campionamento, identificativo del punto di indagine di riferimento (e relative coordinate nel sistema di riferimento WGS84/UTM 33), valori di concentrazione per ciascun parametro ricercato;
- planimetri interpretative dei risultati analitici (terreni e acque);
- esiti ed elaborazioni delle prove idrauliche.

Tutti i dati determinati nel corso delle indagini integrative saranno restituiti su supporto cartaceo e su idoneo supporto magnetico, gli elaborati richiesti (tabelle e rappresentazioni cartografiche) saranno forniti anche in formato editabile (es. xls, dbf, shp, dwg).

14.1 Modello numerico di flusso

I dati acquisiti a conclusione delle indagini integrative, insieme a quelli disponibili relativi a tutte le indagini già effettuate per la caratterizzazione geologica ed idrogeologica delle aree interne al SIN, saranno utilizzati per elaborazione di un modello matematico di flusso di supporto alla progettazione e alla gestione degli interventi di bonifica.

Il modello elaborato sarà descritto all’interno di una relazione tecnica, comprensiva di elaborati grafici e tabelle, che tratterà almeno i seguenti argomenti:

- obiettivi della modellazione,
- descrizione del modello concettuale dell’acquifero,
- descrizione del codice di calcolo utilizzato,

- procedimenti seguiti nella elaborazione del modello,
- calibrazione del modello;
- previsioni e simulazioni,
- conclusioni.

ALLEGATO 1

SCHEDA ANAGRAFICA PIEZOMETRO			
COMUNE:		PROFONDITA' DI PROGETTO (m):	
ANNO DI COSTRUZIONE:		PROFONDITA' ATTUALE (m):	
DIAMETRO TUBAZIONE ("):		PERCENTUALE INSABBIAMENTO (%):	
FILTRI (m da p.c.) da a		ALTEZZA COLONNA D'ACQUA (m):	
CIECO (m da p.c.) da a		SOGGIACENZA FALDA (m):	
QUOTA (m s.l.m.)		VOLUME COLONNA D'ACQUA (litri):	
COORDINATE		STATO	BUONO
long.	lat.		NON BUONO
DESCRIZIONE DEL MANUFATTO:			
<p>foto del piezometro</p>			