



***PRESIDENZA DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI***

***DIPARTIMENTO DELLA PROTEZIONE CIVILE***

**IL COMMISSARIO DELEGATO**

(ORDINANZA P.C.M. n. 3554 del 5 dicembre 2006 ss.mm.ii.)

c/o MUVITA Via Marconi 165 - 16011 Arenzano (GE)

Tel. 010 9100603 – Fax 010 910004

**CARATTERIZZAZIONE PIAN MASINO ALTA, PIAN MASINO BASSA E  
AREA IMPIANTO TRATTAMENTO**

**ALLEGATO 2**

**PROCEDURE DI CAMPIONAMENTO SUOLO/SOTTOSUOLO E ACQUE  
SOTTERRANEE – ARPAL 2007**

## **1      PREMESSA**

L'obiettivo del presente documento è di fornire modalità operative di riferimento, ai fini del prelievo dei campioni di terreno e di acque sotterranee, previsti nel Piano di Caratterizzazione. Le modalità delle indagini e campionamenti dovranno essere in conformità con quanto indicato all'All.2 della Parte Quarta del Titolo V del D.Lgs. 152/2006.

L'osservanza di tali criteri si rende opportuna per consentire all'Agenzia la validazione dei dati.

## **2      ESECUZIONE DEI SONDAGGI E PRELIEVO DI CAMPIONI DI TERRENO**

### **2.1    Decontaminazione di strumenti e attrezzature**

Le operazioni di perforazione e di prelievo dei campioni di terreno devono essere eseguite evitando la diffusione della contaminazione nell'ambiente circostante e nella matrice ambientale campionata ("cross – contamination"). Le attrezzature e gli strumenti utilizzati devono garantire dal rilascio, seppure accidentale, di sostanze che possano alterare le caratteristiche delle matrici ambientali.

A titolo esemplificativo, si riportano le procedure operative che dovrebbero essere eseguite:

- a) alla fine di ogni perforazione e dopo ogni operazione di campionamento, detergere rispettivamente la punta di perforazione, il carotiere e gli strumenti e utensili utilizzati per il campionamento. Non si devono impiegare lubrificanti o solventi nelle operazioni di lavaggio;*
- b) controllare l'assenza di perdite di oli, lubrificanti e altre sostanze dai macchinari, impianti e attrezzature utilizzate durante il campionamento; nel caso di perdite, verificare che queste non producano contaminazione del terreno prelevato e riportare comunque le informazioni nel verbale di giornata;*
- c) qualora alcuni utensili non possano essere decontaminati per la presenza di superfici non facilmente pulibili (funi, guanti) avere cura di eliminare gli stessi al termine di ogni trivellazione. Ai fini di prevenire il diretto contatto con il terreno estratto, usare guanti monouso;*
- d) in tutte le operazioni di lavaggio e decontaminazione utilizzare acqua prelevata dall'acquedotto o comunque esente da contaminazione;*
- e) in caso di pioggia durante le operazioni di estrazione e formazione del campione, garantire che lo stesso non sia modificato dal contatto con le acque meteoriche e fornire una adeguata protezione delle aree su cui sono disposti i campioni;*
- f) al termine delle operazioni, o in attesa del loro riutilizzo, conservare attrezzature e strumenti detersi in condizioni tali da evitarne la contaminazione.*

## 2.2 Operazioni di perforazione

In termini generali, per quanto attiene le attività di carotaggio, si richiede quanto segue:

- *i sondaggi devono essere eseguiti a carotaggio continuo a infissione diretta, a rotazione o a rotopercolazione. Le perforazioni devono essere eseguite a secco, ovvero senza utilizzo di fluidi di perforazione, fino alla profondità di progetto;*
- *i diametri degli utensili di perforazione non devono essere inferiori a 101 mm, nei fori finalizzati alle operazioni di campionamento di terreno. In caso di installazione di piezometri, il diametro dei fori, eventualmente ottenuto per alesaggio, deve essere idoneo alla dimensione del piezometro stesso del diametro minimo pari a 3”;*
- *ai fini di sostenere le pareti del foro ed evitare di porre in contatto orizzonti superficiali con orizzonti più profondi, così da limitare la veicolazione in profondità di eventuali contaminanti di superficie, procedere nella perforazione, ove necessario, sostenendo le pareti del foro mediante una tubazione di rivestimento provvisoria (camicia di acciaio). Nel corso di questa operazione, se necessario, si può utilizzare acqua, purché esente da contaminazione e in quantità limitate;*
- *l’estrusione del materiale prelevato dal carotiere deve essere effettuata, dopo ogni battuta, senza ricorrere a liquidi, almeno in condizioni di materiale granulare. La carota deve essere adagiata, in modo da non modificarne la stratigrafia, in una cassetta catalogatrice da 5 m, in plastica oppure, se di diverso materiale, rivestita con telo in plastica, per evitare fenomeni di cross – contamination;*

Si richiede, inoltre, di eseguire le perforazioni secondo modalità precauzionali, quali:

- *eseguire battute di dimensioni omogenee, preferibilmente di un metro ciascuna;*
- *procedere a velocità tali da evitare il surriscaldamento del materiale prelevato;*
- *segnalare e registrare, nel corso della perforazione, ogni venuta d’acqua del foro, specificando la profondità e quantificando l’entità del flusso;*
- *proteggere il foro aperto da eventuali contaminazioni esterne durante la pausa dei lavori ed eseguire la misura del livello piezometrico a fine giornata e alla ripresa il giorno successivo.*

## 2.3 Perforazioni eseguite su superfici impermeabilizzate

Nel caso si eseguano perforazioni all’interno di edifici o su superfici impermeabilizzate (aree asfaltate, platee di cemento), si richiede di separare ed eliminare (mantenendone traccia dettagliata nella descrizione stratigrafica e fotografica della verticale di indagine) le solette rinvenute per non introdurre materiale estraneo a quello di cui si richiede la caratterizzazione.

## **2.4 Raccolta dati stratigrafici**

Le stratigrafie, redatte da Geologo abilitato e da predisporci a seguito della deposizione del materiale prelevato nelle apposite cassette, devono contenere almeno le seguenti informazioni: *data di inizio e fine perforazione; metodo di perforazione; diametro del carotiere e dell'eventuale rivestimento; caratteristiche dei terreni (caratteristiche granulometriche qualitative; colore; presenza di evidenze visive e/o olfattive di contaminazione); litotipo e grado di alterazione del substrato roccioso; osservazioni relative a eventuale circolazione idrica sotterranea (soggiacenza della falda); profondità degli intervalli di campionamento del terreno; profondità di esecuzione di eventuali misure, prove geotecniche e di permeabilità; tipo di allestimento finale del foro, con precisa indicazione dei tratti ciechi e filtranti per i piezometri.*

Si richiede una documentazione fotografica completa di tutte le cassette catalogatrici contenenti il terreno prelevato, recante in maniera visibile numero identificativo del sondaggio, tratto di profondità interessato con precisione centimetrica, data di completamento, nome della Committenza.

Una volta ultimata la stratigrafia, si può procedere al campionamento e al confezionamento dei campioni di terreno. Il materiale residuo, alloggiato nelle cassette catalogatrici, rimarrà a disposizione per eventuali controlli. La cassetta dovrà essere opportunamente chiusa e conservata in apposita area di cantiere.

## **2.5 Formazione del campione**

I criteri che devono essere adottati nell'individuazione dei livelli di campionamento devono essere quelli descritti nel Piano di Caratterizzazione approvato.

Le operazioni di campionamento devono seguire i seguenti criteri generali:

- il campionamento della frazione di terreno destinata all'analisi dei parametri volatili va effettuato immediatamente dopo la deposizione del materiale carotato in singola battuta nella cassetta catalogatrice, senza procedere preliminarmente all'omogeneizzazione del materiale;
- il prelievo della frazione di terreno destinata all'analisi dei composti non volatili va effettuato dopo il completamento del sondaggio, la raccolta e la registrazione fotografica dei dati stratigrafici. La formazione del campione avviene su un telo di plastica (polietilene), in condizioni adeguate a evitare la variazione delle caratteristiche e la contaminazione del materiale;
- il materiale utilizzato per la formazione della frazione destinata all'analisi dei non volatili deve essere preliminarmente setacciato con maglia pari a 2 cm, fermo restando che lo stesso deve essere rappresentativo dell'intera porzione di carota che si intende caratterizzare. Dalla porzione passante al setaccio, ulteriormente omogeneizzata, sarà prelevato un campione

rappresentativo, suddiviso in due aliquote: una per le analisi e l'altra per archivio a disposizione dell'ente di controllo. Ogni aliquota va riposta individualmente nel contenitore, che sarà chiuso ermeticamente, etichettato e conservato per la successiva consegna al laboratorio di analisi;

- la formazione di campioni rappresentativi di eventuali evidenze visive od olfattive di contaminazione deve avvenire su sezioni di spessore non inferiore ai 50 cm qualora dette evidenze siano rilevate dall'osservazione della stratigrafia, al momento dell'estrazione del materiale o all'atto della perforazione.

### **3 ESECUZIONE SCASSI E PRELIEVO DI CAMPIONI DI TERRENO**

Gli scassi vengono eseguiti con escavatore a benna rovescia e spinti fino alle profondità di progetto. Le pareti degli scavi devono sempre essere dotate di opportuna pendenza, così da assicurarne la stabilità. Se necessario, verranno utilizzati sostegni provvisori.

I campioni devono essere formati, in base a quanto stabilito nel Piano di Caratterizzazione approvato e secondo i seguenti criteri generali:

- il campionamento della frazione di terreno destinata alle analisi dei volatili dovrà essere puntuale ed eseguito direttamente dalla parete di scavo, in corrispondenza della profondità di campionamento prefissata e immediatamente dopo l'escavazione; eventualmente, il prelievo potrà essere condotto prelevando puntualmente materiale contenuto nella benna, immediatamente dopo la deposizione del materiale nella benna stessa;
- il campionamento della frazione di terreno destinata alle analisi dei non volatili dovrà essere medio composito, tramite la miscelazione di più aliquote direttamente prelevate dalla parete, in corrispondenza della profondità di campionamento prefissata; eventualmente, il prelievo potrà essere condotto prelevando materiale dal cumulo del terreno scavato, corrispondente alla profondità di indagine, successivamente depositato su apposito telo impermeabile. Tale materiale dovrà essere setacciato con maglia pari a 2 cm e dalla porzione passante, ulteriormente omogeneizzata, sarà prelevato un campione rappresentativo suddiviso in due aliquote: una per le analisi e l'altra per archivio a disposizione dell'ente di controllo. Ogni aliquota va riposta individualmente nel contenitore, che sarà chiuso ermeticamente, etichettato e conservato per la successiva consegna al laboratorio di analisi;
- nel caso di evidenze visive od olfattive di contaminazione, rilevate sulle pareti o sul fondo scavo, esse dovranno essere soggette a un ulteriore campionamento puntuale.

Prima della chiusura, gli scavi devono essere fotografati in modo che siano ben visibili tutte le caratteristiche stratigrafiche. Si ritiene opportuno che nelle fotografie siano rappresentati almeno due lati significativi dello scavo e che appaiano un'asta metrica e un cartello contenente i dati identificativi dello scavo e la profondità della ripresa.

#### **4 INSTALLAZIONE DI PIEZOMETRI**

Sono di seguito riportati i criteri generali di riferimento per le operazioni di attrezzaggio dei fori di sondaggio a piezometri:

- a. *si dovrà valutare l'opportunità di utilizzare tubi in acciaio inox, in alternativa a materiali termoplastici (PVC, HDPE);*
- b. *il diametro minimo dei tubi piezometrici non dovrà essere inferiore a 3" (75 mm) per consentire successivamente misurazioni e prelievi;*
- c. *i tubi devono essere posti in opera entro un foro interamente rivestito mediante la tubazione di rivestimento provvisoria. Una volta eseguita la pulizia di fondo foro, si inserisce la colonna di tubi piezometrici fino a fondo foro; quindi si procede all'immissione, nell'intercapedine colonna-tubazione, di materiale granulare opportunamente prescelto, in particolare ghiaietto siliceo. Il riempimento dell'intercapedine verrà proseguito per uno spessore di 0,5 metri al di sopra del tratto fenestrato;*
- d. *la quota di posizionamento del tubo cieco e della porzione filtrante sarà stabilita in funzione della stratigrafia rilevata. La porzione filtrante del piezometro deve corrispondere al livello di acquifero da controllare, estendendosi parzialmente al di fuori del livello acquifero in considerazione dell'entità delle fluttuazioni del livello piezometrico. Nel caso in cui l'acquifero sia delimitato da livelli impermeabili, questi non dovranno essere interessati dai tratti filtranti;*
- e. *il tubo piezometrico sarà chiuso inferiormente mediante fondello cieco impermeabile;*
- f. *per impedire la migrazione dei contaminanti e prevenire fenomeni di "cross contamination", in corrispondenza del tratto di tubo cieco nella zona non acquifera insatura, sarà eseguito un tampone impermeabile, utilizzando palline di bentonite pestellate. Se alla profondità alla quale deve essere realizzata la sigillatura, non fosse presente acqua di falda, dovrà essere aggiunta acqua potabile, per consentire l'idratazione e l'espansione della bentonite;*
- g. *il rimanente tratto e fino ad una profondità tale da consentire la successiva posa in opera del pozzetto, dovrà essere riempito a partire dal basso con miscela cemento-bentonite-acqua;*
- h. *al termine dell'installazione, si dovrà procedere allo sviluppo dei piezometri che verranno spurgati, dopo un tempo sufficiente a consentire la presa della bentonite, con aria compressa (air lift) o con elettropompa sommersa, fino ad ottenere acqua limpida esente da trascinalenti di sabbia e/o limo.*

#### **5 CAMPIONAMENTO DI ACQUE SOTTERRANEE**

Le attività di prelievo delle acque sotterranee devono essere eseguite, in campionamento statico

oppure dinamico, secondo la seguente successione di attività:

1. Monitoraggio piezometrico;
2. Spurgo;
3. Campionamento e misura parametri chimico-fisici;
4. Pulizia delle attrezzature di campionamento alla fine di ogni campionamento (freatimetro, pompa, cavi, campionatori).

Per campionamento di tipo dinamico o in flusso, si intende un prelievo di acque effettuato tramite pompa, subito dopo lo spurgo. Durante il campionamento la portata usata nella fase di spurgo deve essere diminuita, compatibilmente all'attrezzatura utilizzata.

Per campionamento di tipo statico, si intende un campione prelevato con pozzo/piezometro non in emungimento, mediante metodo manuale (es. bailer), sempre previo spurgo e dopo il ripristino delle condizioni statiche iniziali.

In linea generale, è preferibile effettuare il campionamento cosiddetto dinamico, perché più rappresentativo delle reali condizioni della falda in quanto vengono ridotte al minimo possibili alterazioni del chimismo delle acque, mentre nei casi in cui sia accertata o si ipotizzi una stratificazione della falda, o per verificare la presenza in fase separata di sostanze non miscibili e/o prelevare campioni in presenza di sostanze a densità diversa a profondità differenziate, si eseguiranno campionamenti di tipo statico.

Le problematiche che potrebbero derivare dal classico campionamento dinamico, nel caso in cui l'acqua presenti particolare tendenza all'intorbidimento, possono essere mitigate dalla tecnica di campionamento cosiddetta tipo Low Flow (a basso flusso), con portate di 0.1 ÷ 0.5 l/min che induce un minimo abbassamento del livello del pozzo e impedisce flussi turbolenti. Questa tecnica di campionamento presenta il vantaggio di ottenere una buona rappresentatività dell'acqua di falda, con un minimo "stress" dell'acquifero.

La medesima tecnica è particolarmente consigliabile nel caso di prelievi volti alla determinazione di sostanze organiche volatili i cui campioni debbono essere assoggettati alla minima turbolenza possibile onde evitare fenomeni di strappaggio delle sostanze volatili.

Lo spurgo deve essere eseguito per consentire il ricambio di tre/cinque volte il volume d'acqua presente al momento del sopralluogo e possibilmente fino alla "chiarificazione" dell'acqua, ossia fino a quando l'acqua non appare priva di particelle in sospensione. Si consiglia di verificare durante lo spurgo la stabilizzazione di alcuni parametri chimico-fisici (ad esempio pH, conducibilità).

Si precisa che le operazioni di spurgo possono essere evitate nei pozzi in uso al momento del campionamento o utilizzati quotidianamente, salvo che non siano ravvisate anomalie derivante da

infiltrazioni di acque di piazzale, di dilavamento, da presenza di sostanze presumibilmente inquinanti nella testa del pozzo (es. oli, grassi, acque torbide, ecc.). Qualora lo spurgo non venga effettuato, si deve comunque aver cura di eliminare l'acqua presente nei tubi di collegamento pompa-rubinetto.

## **6 ETICHETTATURA DEL CAMPIONE**

L'etichetta che deve contrassegnare ogni campione deve riportare le seguenti informazioni:

- Codice punto
- Codice campione
- Data del prelievo

Al fine di poter inserire i dati nel Sistema Informativo delle Bonifiche, si invita a utilizzare per le codifiche quanto previsto nel "Tracciato di acquisizione dati per la loro introduzione nel Sistema Informativo delle Bonifiche " come peraltro già indicato nella Conferenza di Servizi.

## **7 CONSERVAZIONE DEI CAMPIONI PER L'ANALISI**

I campioni prelevati dovranno essere opportunamente conservati e trasportati sino al raggiungimento del laboratorio, dove dovranno essere registrati e conservati in frigo fino al completamento dell'attività.

La ricerca dei composti volatili dovrà avvenire nel minor tempo possibile.

## **9 DOCUMENTAZIONE DELL'ATTIVITÀ**

L'attività di cantiere dovrà essere documentata così come previsto dalla normativa vigente.