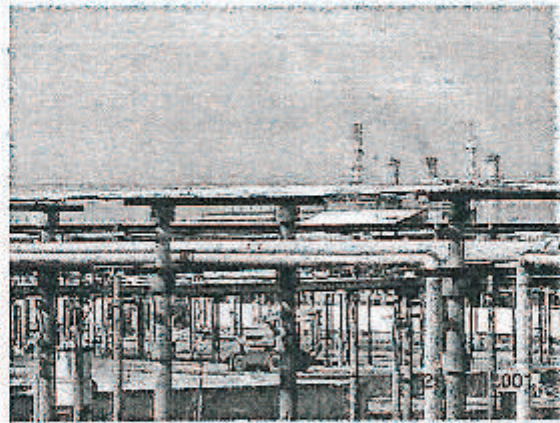


ALLEGATO 37 Protocollo Generale per l'esecuzione delle indagini di caratterizzazione e di collaudo degli interventi di Bonifica dei siti contaminati da parte dei soggetti obbligati, ai sensi del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. e dell'accordo di programma per il sito di interesse nazionale (SIN) "PRIOLO" – Arpa, Ispra e ISS - 2009



**PROTOCOLLO GENERALE PER L'ESECUZIONE DELLE INDAGINI DI
CARATTERIZZAZIONE E DI COLLAUDO DEGLI INTERVENTI DI BONIFICA DEI SITI
CONTAMINATI DA PARTE DEI SOGGETTI OBBLIGATI, AI SENSI DEL D.LGS.152/06 E
S.M.I. E DELL'ACCORDO DI PROGRAMMA PER IL SITO DI INTERESSE NAZIONALE
(SIN) "PRIOLO"**



Handwritten signature

Handwritten initials

ELABORATO DA:

PER ISPRA:

*Ing. Laura D'Aprile, Servizio Interdipartimentale per le Emergenze Ambientali, ISPRA (EX APAT),
Settore Siti Contaminati
laura.daprile@ISPRA.it*

PER ISS:

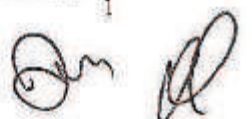
Dott.ssa Loredana Musmeci,

PER ARPA SICILIA:

*Dott. Gaetano Valastro, Direttore Dipartimento ARPA Provinciale Siracusa
gvalastro@arpa.sicilia.it*


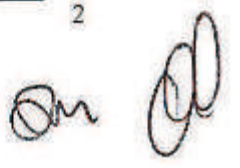
*Dott. Marcello Farina, U.O. Suolo Rifiuti, Dipartimento ARPA Provinciale Siracusa
mfarina@arpa.sicilia.it*

*Dott.ssa Silvana Bifulco, U.O. Suolo Rifiuti, Dipartimento ARPA Provinciale Siracusa
sbifulco@arpa.sicilia.it*

Handwritten signatures in black ink, appearing to be initials or names, located at the bottom right of the page.

INDICE

Premessa	3
1. UBICAZIONE DEI PUNTI DI CAMPIONAMENTO.....	4
2. PROTOCOLLO PER IL PRELIEVO DI CAMPIONI DI SUOLO, SOTTOSUOLO, MATERIALI DI RIPORTO ANCHE A SEGUITO DI PRESENZA DI RIFIUTI ED EVENTUALI EVIDENZE VISIVE, OLFATTIVE E LITOLOGICHE.....	5
2.1 Obiettivi	5
2.2 Materiali ed apparecchiature	5
2.3 Decontaminazione delle attrezzature per il prelievo	5
2.4 Operazioni di perforazione.....	6
2.5 Trattamento del materiale prelevato.....	7
2.6 Perforazioni eseguite su superfici impermeabilizzate.....	7
2.7 Stratificazione dei campioni.....	8
2.7.1 Caratterizzazione del top-soil.....	8
2.7.2 Caratterizzazione del suolo insaturo.....	8
2.7.3 Caratterizzazione del suolo saturo.....	8
2.7.4 Campionamenti aggiuntivi	8
2.8 Formazione del campione per l'analisi dei composti non volatili	9
2.9 Formazione del campione per l'analisi dei composti volatili.....	9
2.10 Gestione e trattamento del suolo, sottosuolo, materiali di riporto e rifiuti che non entrano nella formazione del campione.....	10
2.11 Preparazione del campione per le analisi di laboratorio dei composti non volatili	10
2.11.1 Conservazione.....	10
2.11.2 Essiccamento.....	10
2.11.3 Vagliatura.....	11
2.12 Preparazione del campione per le analisi di laboratorio dei composti volatili	11
2.13 Espressione dei risultati analitici.....	11
3. PROTOCOLLO PER L'INSTALLAZIONE DEI POZZETTI DI MONITORAGGIO DELLE ACQUE SOTTERRANEE	12
3.1. Obiettivi	12
3.2. Materiali ed apparecchiature.....	12
3.3. Installazione dei pozzi di monitoraggio delle acque sotterranee.....	12
4. PROTOCOLLO PER IL CAMPIONAMENTO DELLE ACQUE SOTTERRANEE.....	14
4.1 Obiettivi.....	14
4.2 Materiali ed apparecchiature.....	14
4.3 Operazioni preliminari.....	14
4.4 Operazioni di spurgo del pozzo di monitoraggio.....	14
4.5 Procedure di campionamento.....	15
4.6 Profondità di campionamento.....	16
4.7 Identificazione e conservazione dei campioni	17
4.8 Preparazione del campione per le analisi delle acque sotterranee	17
5. ATTIVITA' DI CONTROLLO DA PARTE DI ARPA SICILIA.....	18
6. VALIDAZIONE.....	19
6.1 Incontro tecnico.....	19
6.2 Verifica dei requisiti dei laboratori e Intercalibrazione.....	20
6.3 Campionamento e analisi	20
6.4 Elaborazione dei risultati.....	20
7. SOSTANZE DA ANALIZZARE.....	23
7.1 Analisi suoli.....	23
7.2 Analisi acque sotterranee	25
8. CAMPIONAMENTO DA CUMULI	27
9. CAMPIONAMENTO PARETI E FONDO SCAVO	28
10. DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI SITO-SPECIFICI PER L'ELABORAZIONE DELL'ANALISI DI RISCHIO	28

**PROTOCOLLO GENERALE PER L'ESECUZIONE DELLE INDAGINI DI
CARATTERIZZAZIONE E DI COLLAUDO DEGLI INTERVENTI DI BONIFICA DEI SITI
CONTAMINATI DA PARTE DEI SOGGETTI OBBLIGATI, AI SENSI DEL D.LGS.152/06 E
S.M.I. E DELL'ACCORDO DI PROGRAMMA PER IL SITO DI INTERESSE NAZIONALE
(SIN)“PRIOLO”**

Premessa

Questo documento, predisposto ai sensi dell'art.10, comma 2, lett. a dell'Accordo di Programma relativo agli *“Interventi di riqualificazione ambientali funzionali alla reindustrializzazione e infrastrutturazione delle aree comprese nel Sito di Interesse Nazionale di Priolo”*, descrive le modalità di esecuzione nelle aree, pubbliche e private, potenzialmente contaminate ai sensi dell'articolo 242 - Parte IV, Titolo 5° del Decreto legislativo 152/2006 e successive modifiche ed integrazioni, delle le operazioni di:

- prelievo di suolo, sottosuolo, materiali di riporto e rifiuti;
- formazione e preparazione del campione dai materiali solidi;
- perforazione e messa in opera di sondaggi e piezometri;
- prelievo delle acque sotterranee;
- conservazione, trasporto e preparazione per l'analisi dei campioni solidi e liquidi.

Il riferimento normativo per le operazioni di prelievo e analisi dei campioni è costituito dall'Allegato 2 del D.M. 471/99 e dall'Allegato 2 al Titolo V della Parte IV del D.Lgs 152/06.

Le indicazioni fornite in questo documento sono prescrizioni a dettaglio di quanto indicato nel testo normativo e rispondono alla necessità di fornire indicazioni specifiche.

Sono fatte salve eventuali ulteriori prescrizioni e/o integrazioni formulate a cura dell'Autorità responsabile del procedimento (Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare e della Regione Siciliana).

Si precisa che:

- nell'ambito delle validazioni delle attività di caratterizzazione e collaudo da parte di ARPA Sicilia la determinazione del numero di campioni da acquisire ed analizzare nei laboratori dei Dipartimenti Provinciali, di norma non inferiore al 10% dei campioni per le attività di caratterizzazione e del 20% delle attività di collaudo, sono determinate sulla base di indicazioni fornite dal Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare nelle procedure relative ai Siti di interesse nazionale ex art. 252 del D.Lgs 152/06;
- eventuali scostamenti dalle procedure indicate nel presente protocollo debbono essere adeguatamente motivate da parte del personale ARPA incaricato.

1. UBICAZIONE DEI PUNTI DI CAMPIONAMENTO

Il numero e l'ubicazione dei punti di campionamento viene determinato individuando sul sito in esame una maglia di indagine regolarmente distribuita che dovrà rispondere ai seguenti criteri:

1) per l'attività di caratterizzazione:

- a) Nelle aree oggetto di autodenucia ai sensi dell'art. 9 del D.M. 471/99 o dell'art. 242 commi 1 e 11 del D.Lgs 152/06, ovvero di attività potenzialmente inquinanti ai sensi del D.M. 16/05/1989, con maglia non inferiore a 50 x 50 metri e comunque funzione della dimensione delle aree in esame;
- b) Nelle aree non oggetto di attività potenzialmente inquinanti, confinanti o non confinanti con le aree di cui al punto a), con maglia 100 x 100 metri;

2) per l'attività di collaudo successiva alla bonifica o alla messa in sicurezza :

- a) La maglia per il collaudo del fondo scavo non deve essere superiore alla dimensione 25 x 25 metri. Il riferimento per le modalità di controllo di pareti e fondo scavo è il protocollo APAT-ARPAV-ISS "Proposta di integrazione del Protocollo Operativo per il campionamento e l'analisi dei siti contaminati - Fondo scavo e Pareti" di cui alla Nota APAT Prot. 31613 del 7 novembre 2006;
- b) Qualora durante le operazioni di bonifica o di messa in sicurezza dovesse essere necessario approfondire gli scavi e, di conseguenza, si creassero delle pareti campionabili, deve essere eseguito anche il collaudo delle pareti dello scavo.

A tal fine dovranno essere presentati dai soggetti titolari delle aree appositi progetti da sottoporre all'iter istruttorio.

La eventuale inaccessibilità di aree sia per le indagini di caratterizzazione che per l'esecuzione degli interventi di bonifica, causata dalla presenza di infrastrutture, dovrà essere dimostrata da idonea documentazione, anche di tipo fotografico, ed attestata mediante sopralluogo dell'ARPA. Tali aree dovranno essere inoltre identificate cartograficamente e a livello catastale con la specifica destinazione d'uso.

Tutte le operazioni realmente svolte per il campionamento delle matrici ambientali, il prelievo, la formazione, il trasporto e la conservazione del campione e per le analisi di laboratorio devono essere documentate nel dettaglio, con verbali quotidiani.

La verbalizzazione è condotta utilizzando apposita modulistica concordata con gli enti di controllo (allegato A).



4


2. PROTOCOLLO PER IL PRELIEVO DI CAMPIONI DI SUOLO, SOTTOSUOLO, MATERIALI DI RIPORTO ANCHE A SEGUITO DI PRESENZA DI RIFIUTI ED EVENTUALI EVIDENZE VISIVE, OLFATTIVE E LITOLOGICHE

2.1 Obiettivi

Obiettivo del protocollo è quello di definire le procedure da adottare nell'esecuzione delle attività di campionamento di suolo, sottosuolo, materiali di riporto ed eventuali evidenze di rifiuti o evidenze visive, olfattive e litologiche.

2.2 Materiali ed apparecchiature

Deve essere riportato l'elenco e la descrizione dei materiali e delle principali attrezzature utilizzati.

2.3 Decontaminazione delle attrezzature per il prelievo

- E' da evitare l'utilizzo di qualunque sostanza in grado di compromettere la rappresentatività, dal punto di vista chimico, dei campioni di terreno prelevati. Pertanto gli strumenti e le attrezzature impiegati nelle diverse operazioni devono essere costruiti con materiali e modalità tali che il loro impiego non modifichi le caratteristiche delle matrici ambientali e dei materiali di riporto e la concentrazione delle sostanze contaminanti. E' inoltre tassativamente vietato l'utilizzo di oli o di grassi e di corone verniciate.
- Le operazioni di prelievo dei campioni devono essere compiute con estrema cautela evitando la diffusione della contaminazione nell'ambiente circostante e nella matrice ambientale campionata (cross-contamination), anche a seguito di eventi accidentali come la rottura di fusti interrati o di diaframmi impermeabili.
- Dovrà essere verificata la messa a punto ed il corretto funzionamento dei macchinari, degli impianti e di tutte le attrezzature utilizzate prima dell'uso effettivi sul sito, in modo da evitare perdite di carburanti, lubrificanti e altre sostanze durante le fasi di perforazione e campionamento; nel caso di perdite verificare che queste non producano contaminazione del terreno prelevato.
- Per la decontaminazione delle attrezzature deve essere predisposta un'area delimitata e impermeabilizzata con teli, posta ad una distanza dall'area di campionamento sufficiente ad evitare la diffusione dell'inquinamento alle matrici campionate.
- Alla fine di ogni perforazione decontaminare tutti gli attrezzi e gli utensili che operano in superficie, mentre gli attrezzi e gli utensili che operano in profondità nel perforo devono essere decontaminati ad ogni "battuta".
- Prima di operare il prelievo, garantire la pulizia di strumenti, attrezzi e utensili di perforazione rimuovendo completamente, sia internamente che esternamente, i materiali potenzialmente inquinanti che potrebbero aderire alle pareti degli strumenti; tali operazioni sono compiute con acqua in pressione e getti di vapore acqueo.
- In tutte le operazioni di decontaminazione deve essere utilizzata acqua prelevata dall'acquedotto, o acqua rigorosamente certificata rispondente ai limiti di potabilità.
- Per garantire che dopo le operazioni di decontaminazione l'acqua e l'umidità presenti sulle pareti esterne ed interne delle apparecchiature evaporino naturalmente, ricorrere all'uso alternato di due carotieri; nel caso in cui le condizioni climatiche non garantiscano l'evaporazione, procedere all'asciugatura con carta da filtro esente da contaminazione.

- In caso di pioggia durante le operazioni di estrazione e formazione è necessario garantire che il campione non sia modificato dal contatto con le acque meteoriche, le operazioni di prelievo possono essere eseguite solo nel caso si garantisca una adeguata protezione delle attrezzature e delle aree su cui sono disposti i campioni.
- Qualora alcuni utensili non possano essere decontaminati per la presenza di superfici non facilmente pulibili (funi, guanti) questi dovranno essere eliminati al termine di ogni trivellazione.
- Al termine delle operazioni o in attesa di essere riutilizzati gli attrezzi e le apparecchiature decontaminati devono essere conservati in condizioni tali da evitare la contaminazione.
- Nel maneggiare le attrezzature utilizzare guanti puliti; per prevenire il diretto contatto con il materiale estratto, usare guanti monouso.

2.4 Operazioni di perforazione

- Realizzare una campagna topografica finalizzata alla materializzazione, mediante l'apposizione di picchetti su cui viene riportata la sigla del sondaggio, di tutti i punti previsti dal piano di indagini.
- Georeferenziare nel sistema WGS84 e quotare ogni punto di perforazione, con la precisione di un metro per le coordinate x e y, di un centimetro per la quota, e di un decimetro per la battuta.
- I sondaggi dovranno essere effettuati a secco, senza ricorrere all'ausilio di fluidi o fanghi. Verranno eventualmente considerati i casi di estrema necessità e, in tal caso, dovrà essere utilizzata unicamente acqua dell'acquedotto o acqua rigorosamente certificata rispondente ai limiti di potabilità.
- Il terreno attraversato non deve subire fenomeni di surriscaldamento, che potrebbero alterare le caratteristiche del campione e favorire l'allontanamento dei composti volatili; pertanto, la velocità di rotazione deve essere sempre moderata – in modo da limitare l'attrito tra suolo e attrezzo campionatore – o, in alternativa, si può ricorrere a sistemi di percussione, nel caso non si operi in ambienti contraddistinti da alti valori esplosività.
- Ove la litologia lo consente, si suggerisce il sistema "direct push" (Geoprobe, Enviprobe, ecc) che utilizza strumentazione a percussione con avanzamento a secco e permette, oltre al prelievo di terreno – mediante il recupero di carote con diametro inferiore a 2" che vengono restituite all'interno di fustelle in materiali plastici trasparenti - anche il campionamento discreto dei gas interstiziali nel mezzo non saturo e dell'acqua di falda nel mezzo saturo.
- I sondaggi dovranno garantire il campionamento in continuo di tutti i litotipi oggetto della perforazione, arrecando il minimo disturbo del suolo e sottosuolo interessati.
- Le attrezzature impiegate nelle attività di perforazione devono essere di potenza e caratteristiche operative adeguate a garantire che lo svolgimento delle attività stesse corrisponda ai criteri qui indicati-
- Il diametro minimo del carotiere deve essere di 101 mm, per ottenere un quantitativo idoneo di terreno da analizzare.
- Devono essere eseguite manovre di dimensioni omogenee, preferibilmente di un metro ciascuna per ottenere carote idoneamente posizionabili nelle cassette catalogatrici.
- Al fine di evitare l'immissione di contaminanti di superficie a profondità maggiori, è opportuno procedere nella perforazione sostenendo le pareti del perforo mediante una tubazione di rivestimento provvisoria (camicia di acciaio), che verrà approfondita man mano che avanza la perforazione.
- Per ogni sondaggio verrà redatto un verbale delle operazioni ove verranno riportati: l'elenco e la descrizione dei materiali e delle attrezzature utilizzati, la denominazione del sondaggio, le sue

SK
 Ou D

- coordinate, la colonna stratigrafica evidenziando anche le variazioni granulometriche che possono caratterizzare uno strato litologico, il rinvenimento delle falde presenti e la loro soggiacenza, tutti i livelli che presentano evidenze organolettiche e/o strumentali di contaminazione, eventuali elementi di discontinuità (paleosuoli, superfici di faglia), gli intervalli stratigrafici a cui corrisponde ogni singolo campione e la denominazione dello stesso.
- Nel caso di perforazioni di durata superiore alla giornata, eseguire la misura del livello piezometrico a fine giornata e proteggere il foro da eventuali contaminazioni esterne; registrare il livello piezometrico anche il giorno successivo, alla ripresa delle operazioni di perforazione ed al termine delle stesse, annotando il tutto sul verbale.
- Dovranno essere osservate tutte le norme di sicurezza previste per le perforazioni in aree contaminate.
- Tutte le perforazioni non attrezzate con tubi piezometrici dovranno essere richiuse, riempiendole (dall'alto) con ghiaietto nelle porzioni interessate dall'acquifero e con bentonite granulare e/o con iniezione (dal fondo) di miscela di bentonite/cemento nelle porzioni restanti. I materiali utilizzati per il riempimento devono essere esenti da contaminazione.
- I campioni di terreno possono essere prelevati anche da trincee realizzate manualmente o tramite escavatore, adottando le previste cautele per evitare contaminazioni indotte.

2.5 Trattamento del materiale prelevato

- Estrudere il materiale raccolto per mezzo del carotiere dopo ogni battuta senza ricorrere a liquidi; disporlo in un recipiente ("canaletta") che permetta la deposizione delle carote prelevate senza disturbarne la disposizione stratigrafica. Il recipiente dovrà essere di materiale idoneo ad evitare la contaminazione dei campioni prelevati, preferibilmente polietilene (PE).
- Per evitare contaminazione tra i diversi prelievi, il recipiente per la deposizione delle carote deve essere lavato, decontaminato e lasciato asciugare tra una deposizione e l'altra, seguendo gli stessi criteri esposti in precedenza.
- Il materiale estruso dovrà essere riposto nel recipiente in modo da poter ricostruire la colonna stratigrafica del terreno perforato.
- Ad ogni "battuta" il tecnico presente alle operazioni provvede ad annotare la descrizione del materiale recuperato, indicando colore, granulometria (tramite comparatore), stato di addensamento, composizione litologica, riportando i dati in un apposito modulo.
- Nel rispetto delle norme di sicurezza, il responsabile delle operazioni di campionamento deve anche descrivere eventuali evidenze visive e/o olfattive di inquinamento nonché particolarità stratigrafiche e litologiche rilevabili nella carota.
- Fotografare la carota estrusa e depositata nel recipiente prima che il materiale raccolto venga riposto per la conservazione nella cassetta catalogatrice o utilizzato per la formazione del campione; la carota verrà fotografata dal basso verso l'alto e con una scala di riferimento. E' opportuno fotografare anche la cassetta catalogatrice ogni volta che sarà completa o che la deposizione delle carote sarà terminata per il completamento del sondaggio, al fine di ottenere la successione stratigrafica in sequenza.

2.6 Perforazioni eseguite su superfici impermeabilizzate

Per le perforazioni eseguite all'interno degli edifici o su superfici impermeabilizzate si richiede di separare ed eliminare (mantenendone traccia dettagliata nella descrizione stratigrafica e fotografica della





verticale di indagine) i materiali caratteristici delle opere di impermeabilizzazione e/o di fondazione per non introdurre materiale estraneo ai materiali di cui si richiede la caratterizzazione.

2.7 Stratificazione dei campioni

2.7.1 Caratterizzazione del top-soil

Salvo diversa indicazione da parte delle Autorità, in corrispondenza del 10% dei punti di indagine, dovranno essere prelevati campioni superficiali finalizzati alla determinazione dei contaminanti da deposizione atmosferica (PCB, amianto, diossine, furani e composti dioxin-like). La formazione dei suddetti campioni deve essere ristretta ai primi 10 cm di suolo. Nella ubicazione dei punti di campionamento dovrà essere posta particolare attenzione alla presenza di aree con ceneri o rifiuti che facciano ipotizzare la presenza dei summenzionati contaminanti.

2.7.2 Caratterizzazione del suolo insaturo

Nei sondaggi dovrà essere investigato tutto lo spessore di terreno insaturo sino al raggiungimento della superficie piezometrica. Tuttavia i sondaggi che non verranno attrezzati a piezometro saranno spinti sino ad un massimo di 15 metri da p.c. qualora, sino a tale profondità, non venga rinvenuta la superficie piezometrica.

Dovranno essere prelevati sempre:

- N. 1 campione rappresentativo del primo metro;
- N. 1 campione rappresentativo della frangia capillare, o di fondo foro se il sondaggio è stato spinto sino a 15 metri.

Per i campioni intermedi tra i due, si procederà secondo il seguente criterio:

Profondità fino a 5 m: n. 1 campione intermedio;

Profondità fino a 10 m: n. 2 campioni intermedi;

Profondità fino a 15 m: n. 3 campioni intermedi.

2.7.3 Caratterizzazione del suolo saturo

La caratterizzazione del saturo si esegue solo sui sondaggi attrezzati a piezometro, che dovranno interessare almeno la base del primo acquifero individuato - intestandosi per almeno 0.5 metri nel primo livello impermeabile - e comunque profondità non inferiori a due terzi dello stesso acquifero.

Dovrà essere sempre prelevato sempre un campione alla base dell'acquifero.

Per i campioni intermedi tra la frangia capillare e la base dell'acquifero, si procederà secondo il seguente criterio:

Spessore acquifero fino a 5 m: nessun campione intermedio;

Spessore acquifero fino a 10 m: n. 1 campione intermedio.

Il numero di campioni intermedi viene aumentato di uno per ogni incremento di m 5 di spessore dell'acquifero.

2.7.4 Campionamenti aggiuntivi

- Dovranno essere prelevati campioni rappresentativi di ogni eventuale evidenza organolettica e/o strumentale (es. TST). I campioni delle evidenze sono formati per spessori superiori ai 40 cm.
- I sondaggi dovranno essere ulteriormente approfonditi qualora a fondo foro si rilevasse contaminazione.

- Nel caso di superamento delle CSC dei parametri ricercati nei campioni di top-soil, la ricerca di tali analiti dovrà essere estesa a tutti i punti di indagine nonché a quelli profondi lungo la verticale dei punti dove sono stati rilevati superamenti.

2.8 Formazione del campione per l'analisi dei composti non volatili

- La formazione del campione avviene su un telo di materiale impermeabile (polietilene), immediatamente a seguito dell'estrusione del materiale dal carotiere, in condizioni adeguate ad evitare la variazione delle caratteristiche e la contaminazione del materiale.
- Il materiale che entra nella formazione del campione, prelevato in quantità significative e rappresentative, deve essere omogeneizzato sul telo impermeabile e prelevato sulla base dei metodi di quartatura per ottenere un campione rappresentativo dell'intero strato individuato.
- Il campione dovrà essere privo della frazione maggiore di 2 cm (da scartare in campo) e di materiali estranei (vetri, inerti, plastiche, bastoni, foglie).
- Le operazioni di formazione del campione devono essere eseguite con strumenti decontaminati dopo ogni operazione.
- Ogni campione è suddiviso in tre aliquote, una per l'analisi da condurre ad opera dei soggetti privati, le restanti due, opportunamente sigillate e firmate, da conservare a carico dei soggetti privati, con modalità adeguate, una per l'ARPA e l'altra per eventuali contestazioni e ulteriori controanalisi.
- Le tre aliquote sono suddivise e introdotte in contenitori puliti e decontaminati, adeguati alla conservazione del campione per l'analisi delle diverse sostanze.
- Sui contenitori, opportunamente sigillati e firmati, dovrà essere applicata una etichetta che riporti il sito, l'intervallo stratigrafico, la data del prelievo e la denominazione del campione.
- Per ogni campione dovrà essere redatto un verbale di campionamento nel quale dovranno essere indicati: ora e data di campionamento, condizioni atmosferiche, denominazione del sondaggio, intervallo stratigrafico di campionamento, denominazione del campione, caratteristiche del materiale, colore, evidenze organolettiche, eventuali annotazioni aggiuntive.
- Per le analisi granulometriche dovranno essere prelevati ulteriori campioni; in tale caso la frazione maggiore di 2 cm non viene scartata.

2.9 Formazione del campione per l'analisi dei composti volatili

- Ai fini del presente protocollo si definiscono, in via di prima applicazione, composti volatili i composti chimici che presentano un punto di ebollizione inferiore a 280 °C ad 1 atm di pressione. Sulla base di tale criterio, ai fini dell'individuazione della corretta modalità di campionamento, in sede di redazione del piano di caratterizzazione, la lista dei parametri da ricercare dovrà essere suddivisa in composti volatili e non volatili.
- I campioni devono essere formati immediatamente dopo l'estrusione del materiale dal carotiere nell'apposito contenitore, prima di procedere ai TST, alle operazioni di descrizione ed alle successive operazioni di quartatura per la formazione dei campioni per l'analisi dei composti non volatili.
- Per limitare la volatilizzazione, nella formazione del campione da predisporre per l'analisi dei composti volatili devono essere ridotti i tempi di esposizione all'aria dei materiali.

- Con una paletta/spatola in acciaio inox opportunamente decontaminata devono essere prelevate porzioni di materiali solidi, selezionando casualmente alcuni settori su tutta la lunghezza della carota.
- Il materiale prelevato deve essere immediatamente inserito in un contenitore di vetro, o un vial, con tappo in teflon, del volume adeguato a raccogliere il campione necessario allo specifico metodo analitico con cui saranno svolte le analisi chimiche.
- Il campione deve comunque essere prelevato in modo tale da assicurare la significatività. A tal proposito si suggerisce l'utilizzo del metodo ASTM D4547-91 o EPA 5035-97 o metodiche che forniscano prestazioni equivalenti.
- Il contenitore deve essere immediatamente sigillato;
- Ogni campione è costituito da una sola aliquota. L'eventuale seconda aliquota, quando richiesta, sarà confezionata in contraddittorio solo alla presenza di ARPA.

2.10 Gestione e trattamento del suolo, sottosuolo, materiali di riporto e rifiuti che non entrano nella formazione del campione

I campioni di rifiuto, o in cui il rifiuto rappresenti la frazione dominante, dovranno essere caratterizzati secondo la vigente normativa in materia di rifiuti; i campioni di suolo, o in cui il suolo rappresenti la frazione dominante, dovranno, invece, essere caratterizzati in conformità alla vigente normativa in materia di bonifiche.

Per i campioni di rifiuto è opportuno utilizzare modalità di campionamento che, ove possibile, distinguano le loro caratteristiche; sarebbe ottimale pertanto campionare separatamente ogni porzione di carota che, per natura, granulometria ed evidenze organolettiche, risulti omogenea. Qualora non fosse possibile distinguere porzioni omogenee, è opportuno seguire un metodo statistico, campionando i materiali per intervalli spaziali omogenei, e, dopo la omogeneizzazione dei singoli incrementi, operare una quartatura che selezioni un campione rappresentativo dell'intera carota.

I materiali risultanti dopo le operazioni di prelievo e formazione del campione dovranno essere conservati nelle cassette catalogatrici in ambienti chiusi, a temperatura adeguata, a disposizione delle autorità competenti. Qualora nelle operazioni si accumulino rifiuti, si dovrà procedere alla gestione del materiale secondo le norme vigenti per il trattamento dei rifiuti. Si dovrà provvedere a individuare e predisporre un'area adeguata alla gestione e trattamento di questo materiale in attesa dello smaltimento.

Per i sondaggi non attrezzati a piezometro si richiede la cementazione del foro.

2.11 Preparazione del campione per le analisi di laboratorio dei composti non volatili

2.11.1 Conservazione

I campioni devono essere conservati in vasetti di vetro 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, temperatura dell'ambiente esterno e firma leggibile dell'addetto al confezionamento. Riporre tutti i campioni in contenitori di vetro nuovi e adeguatamente decontaminati.

2.11.2 Essiccamento

Per garantire la completa essiccazione, il campione deve essere disposto su appositi contenitori e conservato in locali a temperatura ambiente e adeguata ventilazione per almeno una settimana, garantendo l'assenza di contaminazione dovuta all'ambiente e tra i campioni stessi. Previo accordo con le Autorità di controllo è possibile eseguire l'essiccazione in stufa ventilata a temperatura non superiore a 40° C.

2.11.3 Vagliatura

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. La frazione sulla quale dovranno essere condotte le analisi è quella passante al vaglio di 2 mm. Conservare la frazione granulometrica superiore ai 2 mm in adeguati contenitori, per permettere lo svolgimento di eventuali analisi di approfondimento, salvo diverse indicazioni da concordarsi con le Autorità di controllo.

2.12 Preparazione del campione per le analisi di laboratorio dei composti volatili

2.12.1. Conservazione

A seguito del prelievo e fino al momento dello svolgimento delle analisi, il campione deve essere mantenuto in condizioni di refrigerazione ad una temperatura di circa 4°C ed inviato entro le 24 h al laboratorio per le successive analisi. Le operazioni di formazione del campione devono essere condotte in laboratorio.

2.12.2. Preparazione

Per limitare la volatilizzazione, nella formazione del campione da predisporre per l'analisi dei composti volatili devono essere ridotti i tempi di esposizione all'aria dei materiali.

L'analisi deve essere eseguita immediatamente sul campione tal quale non essiccato e non sottoposto al vaglio 2 mm; si deve comunque procedere all'allontanamento manuale dei corpi estranei e della frazione grossolana eventualmente presenti.

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.

La concentrazione dei composti volatili dovrà essere espressa in riferimento al peso secco del campione, determinato secondo apposita procedura.

2.13 Espressione dei risultati analitici

- Quando non diversamente indicato, i risultati ottenuti per la frazione granulometrica inferiore ai 2 mm, dovranno essere espressi sia ai sensi del D.M. 471, ovvero riferiti alla totalità del materiale secco priva dello scheletro, che ai sensi del D.Lgs 152/06, ovvero riferiti alla totalità del materiale secco comprensiva dello scheletro.
- Per la caratterizzazione del sopravaglio si richiede l'esecuzione del test di cessione con acqua e CO₂.
- Nel caso in cui il campione sia costituito da roccia fratturata, in assenza di frazione inferiore ai 2 mm, occorre effettuare il test di cessione con acqua e CO₂ e un'estrazione con n-pentano; sulla frazione organica (n-pentano) ottenuta si effettuerà un'analisi gascromatografica di screening, con rivelatore FID e colonna a bassa polarità (del tipo polidimetilsilossano); nel caso in cui si rileverà la presenza di picchi cromatografici, si eseguirà un'ulteriore indagine qualitativa mediante gas-massa.
- Per ogni campione occorre preliminarmente determinare il peso totale prima della vagliatura, il peso del vaglio ai 2 mm, il peso del sopravaglio e il residuo a 105°C delle due frazioni.
- La concentrazione dei composti volatili deve essere espressa in riferimento al peso del campione tal quale.

3. PROTOCOLLO PER L'INSTALLAZIONE DEI POZZETTI DI MONITORAGGIO DELLE ACQUE SOTTERRANEE

3.1. Obiettivi

Obiettivo di questa sezione è quello di descrivere le procedure da utilizzare per l'esecuzione delle attività di installazione di tubi piezometrici destinati al campionamento delle acque sotterranee e al rilevamento dei livelli piezometrici.

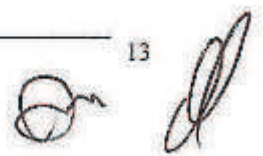
3.2. Materiali ed apparecchiature

Devono essere riportati l'elenco e la descrizione dei materiali e delle principali attrezzature utilizzati.

3.3. Installazione dei pozzi di monitoraggio delle acque sotterranee

- La georeferenziazione nel sistema WGS 84 dei pozzetti di monitoraggio delle acque sotterranee deve essere effettuata con la precisione di un metro per le coordinate x e y e di un centimetro per la quota.
- Ove la perforazione interessi l'intero spessore dell'acquifero superficiale, eseguire la perforazione garantendo l'innesto nel substrato argilloso per almeno 50 cm; occorre tuttavia porre attenzione nell'evitare di attraversare l'intero orizzonte argilloso, al fine di non mettere in comunicazione idraulica l'acquifero superficiale con quello profondo.
- La quota di posizionamento del tubo cieco e del tubo-filtro sarà stabilita in funzione della colonna stratigrafica. La porzione filtrante deve permettere di filtrare tutta la zona satura attraversata, estendendosi parzialmente nella zona insatura in considerazione delle oscillazioni del livello piezometrico.
- Il diametro minimo del carotiere deve essere di 101 mm, per ottenere un quantitativo idoneo di terreno da analizzare. Completata la perforazione, il foro deve essere successivamente alesato con un diametro di almeno 180 mm.
- Il tubo cieco sarà costituito in PVC/HDPE con diametro nominale pari ad almeno 70 millimetri (diametro interno).
- Il tubo-filtro sarà costituito in PVC/HDPE con diametro nominale pari ad almeno 70 millimetri (diametro interno) e aperture definite in funzione della granulometria effettiva dell'acquifero da filtrare.
- Eseguire la chiusura del fondo del tubo piezometrico mediante fondello cieco impermeabile.
- La giunzione dei tubi di assemblaggio del piezometro deve essere realizzata evitando di forzare l'avvitamento dei manicotti filettati e di storcere 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, verificare 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.
- Riempire l'intercapedine perforo-tubazione in corrispondenza dei tratti filtrati con materiale di drenaggio costituito da ghiaietto siliceo calibrato. Il diametro del dreno sarà stabilito in corso d'opera in funzione della granulometria dell'acquifero da filtrare.

- Continuare la costruzione dell'intercapedine immettendo sabbia per uno spessore di 0,2 metri al di sopra del materiale drenante e procedere successivamente al riempimento dell'intercapedine fino alla superficie con miscela cemento/bentonite.
- Chiudere con un tappo il tubo di rivestimento che fuoriesce dal piano campagna.
- Realizzare per i piezometri opportune protezioni di superficie subito dopo la posa in opera. Il terreno attorno al pozzo dovrà essere sigillato per un tratto pari a circa 1 metro costruendo una soletta in calcestruzzo convessa che si prolungherà entro l'intercapedine perforo-tubazione, per un tratto pari a circa 1 - 1,5 metri.
- Realizzare una testa-pozzo di protezione fornita, dove necessario, di coperchio carrabile e munita di chiusura a chiave (lucchetto). La testa del pozzo non deve essere lubrificata.
- Apporre sul coperchio del chiusino una targhetta riportante la quota del piano di riferimento espressa in m.s.l.m. e con precisione centimetrica.
- Marcare in modo indelebile sulle tubazioni, sul pozzetto e su un segnale fissato in vicinanza il numero identificativo del piezometro e la quota del piano di riferimento in m.s.l.m. e con precisione centimetrica.
- L'installazione di ciascun tubo piezometrico sarà documentato riportando le informazioni richieste in un apposito modulo.

A handwritten signature and a circular stamp are located at the bottom right of the page. The signature is written in black ink and appears to be a stylized name. The stamp is a simple circle with some internal lines, possibly representing a company or project logo.

4. PROTOCOLLO PER IL CAMPIONAMENTO DELLE ACQUE SOTTERRANEE

4.1 Obiettivi

Obiettivo di questa sezione è quello di definire le procedure per le attività di campionamento delle acque sotterranee all'interno del sito.

Ai fini del presente protocollo si intende:

campionamento statico: campione prelevato con pozzo non in emungimento, mediante metodo manuale (bailer), previo eventuale spurgo e ripristino delle condizioni originali; il campionamento statico sarà utilizzato per verificare la presenza in fase separata di sostanze non miscibili (LNAPLs e DNAPLs) 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 delle acque sotterranee.

4.2 Materiali ed apparecchiature

Deve essere riportato l'elenco dei materiali e delle principali attrezzature utilizzati.

4.3 Operazioni preliminari

- Misurare il livello statico della falda tramite freatimetro (secondo procedure standardizzate, citando lo standard utilizzato). Le misure della soggiacenza della falda devono essere riferite sempre alla quota di boccapozzo.
- Se ignota, misurare la profondità del pozzo tramite rotella metrica con piombo sul fondo.
- Definire la quantità di acqua da prelevare in funzione del numero e della tipologia delle determinazioni analitiche da eseguire.
- Verificare l'integrità e la corretta identificazione del pozzetto di campionamento.
- Verificare la funzionalità e la pulizia di tutte le apparecchiature utilizzate durante il campionamento.
- Procedere alla decontaminazione delle apparecchiature utilizzate.
- Se possibile, identificare i pozzetti secondo un ordine di contaminazione e procedere al campionamento seguendo un ordine crescente di contaminazione.
- Rilevare la presenza di sostanze non miscibili con l'acqua e le relative superfici di interfaccia.

4.4 Operazioni di spurgo del pozzo di monitoraggio

- Procedere prima del campionamento allo spurgo dell'acqua presente nel pozzo di monitoraggio, che non costituisce una matrice rappresentativa della qualità delle acque sotterranee per la quale si procede al campionamento stesso.
- Per lo spurgo è possibile utilizzare bailers e pompe peristaltiche o sommerse con portata non superiore ai 30 l/min, per evitare fenomeni di disturbo quali il trascinarsi di materiale fine ed il conseguente intorbidimento dell'acqua, l'abbassamento eccessivo del livello di falda, il richiamo di prodotto surnatante e la diluizione del campione prelevato. Qualora si adottino portate inferiori ai 0.5 l/min si fa riferimento al cosiddetto spurgo "low-flow", mediante il quale è possibile aspirare

l'acqua direttamente dalla zona fenestrata, minimizzando miscelazione ed interferenze con la colonna d'acqua stagnante sovrastante.

- Continuare nelle operazioni di spurgo fino al conseguimento di una almeno delle seguenti condizioni:
 - o eliminazione di 3-5 volumi di acqua contenuta nel pozzo (calcolare preventivamente il volume di acqua contenuta nel pozzo di monitoraggio);
 - o venuta d'acqua chiarificata e stabilizzazione dei valori relativi a pE, pH, temperatura, conducibilità elettrica, misurati in continuo durante lo spurgo ($\pm 10\%$) mediante sonda multiparametrica accoppiata alla cella di flusso (tale metodologia è tipicamente utilizzata nello spurgo "low-flow");
 - o sia trascorso il tempo di emungimento determinato preventivamente in funzione delle caratteristiche idrauliche dell'acquifero.

Nel caso di pozzi poco produttivi utilizzare portate inferiori ed evitare di spurgare fino al prosciugamento del pozzo. Riportare negli appunti di campagna la procedura utilizzata per il campionamento.

4.5 Procedure di campionamento

- I campionamenti devono essere eseguiti iniziando dai piezometri più puliti e procedendo via via verso quelli sempre più contaminati, per limitare eventuali fenomeni di "cross-contamination". Per lo stesso motivo, è opportuno nella prima campagna piezometrica procedere da monte verso valle.
- Procedere al campionamento statico solamente quando la presenza di contaminanti e le condizioni del piezometro non rendano praticabile il campionamento dinamico.
- Nel caso di campionamento dinamico dovrà essere evitato l'utilizzo di strumenti che introducono aria o gas inerti per il sollevamento dell'acqua, o che inducono variazioni di pressione significative o fenomeni di turbolenza. Inoltre, sono da preferirsi sistemi che applicano una pressione positiva alla tubazione di mandata rispetto a quelli che aspirano l'acqua, al fine di minimizzare i fenomeni di volatilizzazione.
- Il campionamento statico viene eseguito mediante campionatori manuali monouso ("bailers") e corde di manovra pulite e monouso.
- Dovrà essere registrata la profondità di campionamento.
- Nel caso di utilizzo di "bailers" occorrerà evitare fenomeni di turbolenza e di aerazione sia durante la discesa del campionatore, sia durante il travaso del campione d'acqua nel contenitore specifico.
- Il campionamento dinamico sarà effettuato al termine delle operazioni di spurgo sopra descritte, riducendo la portata della pompa al regime minimo possibile (< 10 l/min). Al fine di ottenere una elevata qualità dei campioni, si ritiene che la tecnica più efficace sia quella del "low-flow" sopra descritta, ovvero di un campionamento a bassissima portata ($< 0,5$ l/min), in grado di minimizzare il disturbo dell'acquifero, lo strippaggio dei composti volatili e la mobilizzazione dei solidi sospesi.
- Per il campionamento delle acque utilizzare bottiglie in vetro da un litro adeguatamente decontaminate, riempite fino all'orlo con chiusura ermetica al fine di minimizzare la presenza dello spazio di testa o di bolle d'aria.
- Controllare l'assenza di potenziali sorgenti di contaminazione nell'area prima di aprire i contenitori.
- Aprire i contenitori solo subito prima del campionamento.

- Ogni campione è suddiviso in due aliquote, una per l'analisi da condurre ad opera dei soggetti privati, l'altra per l'ARPA, opportunamente sigillata e firmata, da conservare a carico dei soggetti privati, con modalità adeguate.
- Effettuare le operazioni di identificazione e di conservazione del campione.
- Annotare su appositi moduli tutte le operazioni di campionamento.

4.6 Profondità di campionamento

- Nel caso si sospetti la presenza di sostanze o liquidi a densità minore (LNAPL), eseguire il campionamento all'interfaccia acqua-aria e nelle porzioni superficiali dell'acquifero.
- Nel caso si sospetti la presenza di sostanze o liquidi a densità maggiore (DNAPL), eseguire il campionamento nella porzione dell'acquifero immediatamente a contatto con lo strato inferiore impermeabile.
- Per acquiferi con spessore inferiore a 5 m, verrà eseguito un solo campionamento, con modalità preferibilmente **dinamica**, a metà dell'acquifero.
- Per acquiferi con spessore superiore a 5 m, deve essere realizzata in ogni pozzo di monitoraggio una diagrafia ("log"), misurando per ogni metro, lungo la profondità del pozzo, in corrispondenza della zona satura, i seguenti parametri: conducibilità elettrica specifica, temperatura, pH, potenziale Redox. L'esame dei dati ottenuti fornirà indicazioni sulle possibili variazioni delle caratteristiche chimico-fisiche delle acque sotterranee in funzione della profondità; i campionamenti verranno eseguiti alla quota immediatamente superiore ed inferiore rispetto a quella in cui si riscontra nel "log" un punto di flesso.
- Nel caso si accerti la presenza di una fase surnatante, si dovrà procedere alla misurazione dello spessore di tale fase mediante sonda ad interfaccia e condurre il campionamento statico della stessa mediante campionatore di superficie. Il campionamento dell'acqua in profondità dovrà essere condotto, sempre in condizioni statiche, con strumentazione che eviti il trascinarsi dell'inquinante al fondo, con le seguenti modalità:
 - o per acquiferi inferiori a 5 m, un campione prelevato ad una profondità di almeno 1 metro al di sotto (laddove possibile) dall'interfaccia surn./acqua;
 - o per acquiferi con $5\text{ m} < \text{profondità} < 10\text{ m}$, un campione prelevato a 1 metro di profondità dall'interfaccia surn./acqua e un campione a fondo foro;
 - o per acquiferi superiori a 10 m, 2 campioni come sopra e n campioni intermedi prelevati in corrispondenza di profondità definite a seguito dell'interpretazione dei "logs" sopra citati.
- Il campionamento discreto lungo la verticale dell'acquifero può essere effettuato in maniera diversa rispetto alla metodologia tradizionale, mediante i seguenti due approcci:
 - o **Piezometri multilivello:** Viene eseguito il campionamento multilivello con l'utilizzo di una coppia di "packer" che isoli di volta in volta porzioni dell'acquifero, o con la installazione di una serie di colonne piezometriche all'interno dello stesso perforo separate tra loro da anelli bentonitici e di malta cementizia ("clusters di piezometri in singolo perforo"), o con l'utilizzo di una colonna equipaggiata di "packer" e pompe sommerse ("sistemi multilivello").
 - o **Sistemi "direct-push":** Si tratta di sistemi di perforazione a percussione, che consentono il campionamento dell'acqua di falda mediante l'utilizzo di un dispositivo di campionamento (tubo fenestrato in acciaio inossidabile) infisso direttamente nella formazione dell'acquifero e di pompe inerziali o sommerse.

4.7 Identificazione e conservazione dei campioni

- Prevedere il trasporto in giornata dei campioni al laboratorio di analisi.
- Procedere all'etichettatura del campione raccolto nell'idoneo contenitore (secondo i metodi IRSA) riportando il pozzo di monitoraggio, data e ora del prelievo.
- Stabilizzare il campione per le analisi secondo i metodi IRSA.
- A seguito del prelievo, durante il trasporto e in attesa dello svolgimento delle analisi, conservare il campione al buio alla temperatura di 4° C.

4.8 Preparazione del campione per le analisi delle acque sotterranee

La determinazione della concentrazione dei metalli deve essere eseguita su campioni di acqua non filtrata e sedimentata per almeno 2 ore; le aliquote di surnatante devono essere stabilizzate secondo la procedura IRSA.

5. ATTIVITA' DI CONTROLLO DA PARTE DI ARPA SICILIA

Per garantire l'adeguato svolgimento delle operazioni oggetto del presente protocollo, le attività devono essere condotte dai tecnici incaricati dalle aziende in presenza di un tecnico laureato, con adeguata esperienza nel settore.

I verbali verranno firmati congiuntamente dai tecnici incaricati e dal personale rappresentante le autorità pubbliche, se presente.

In caso di estrusione di materiale che si distingue per evidenze di inquinamento, per caratteristiche organolettiche, chimico-fisiche e litologico-stratigrafiche, l'Azienda comunicherà tempestivamente all'ARPA quanto rilevato.

È opportuno che i laboratori, che eseguono le analisi sia dei suoli che delle acque, siano certificati da un organismo di controllo; se possibile, sarebbe opportuno avvalersi di laboratori accreditati dal SINAL.

Le procedure di validazione dei dati analitici, eseguite presso le strutture dell'ARPA Sicilia sono a carico del proponente il piano di caratterizzazione e/o progetto di bonifica. La validazione dei dati riguarderà una quota variabile dei campioni totali che dovrà essere definita nell'approvazione del piano di caratterizzazione (indicativamente fino al 10%) o del progetto di bonifica (almeno il 20%).

L'esecuzione delle analisi deve essere sempre preceduta da un incontro tecnico fra il laboratorio di analisi, il laboratorio dell'ARPA ed eventuali istituti scientifici (ICRAM, ISS....) Ciò al fine di concordare le metodiche analitiche, l'utilizzo di campioni standard di riferimento a composizione nota e, più in generale, per una intercalibrazione che consenta il successivo confronto dei dati.

Potranno essere condotti sopralluoghi presso i laboratori di analisi e tutte le altre strutture utilizzate nelle operazioni oggetto del protocollo.

I laboratori di analisi incaricati dalle aziende dovranno tenere a disposizione dei tecnici dell'ARPA tutta la documentazione (quaderni di laboratorio, rapporti di prova, report strumentali, ecc...) necessaria a ricostruire le varie fasi di trattamento e analisi del campione.

Potranno essere altresì effettuati esercizi di intercalibrazione ed attività analoghe, mirati alla validazione delle procedure analitiche.

A tal proposito, non è posto alcun vincolo sui metodi analitici da seguire che devono, comunque, essere validati ed eseguiti secondo le BPL.

La aziende o le società incaricate delle indagini, sia da parte pubblica che privata, devono farsi carico di trasmettere all'ARPA i risultati analitici accompagnati dai relativi rapporti di prova ufficiali dei campioni già analizzati.

Dovranno, inoltre, al termine dei lavori, trasmettere un documento finale recante tutti i dati ottenuti in fase di caratterizzazione (concentrazioni, stratigrafie, piezometrie,...) anche in formato elettronico (ad esempio "spread-sheet") e, se sviluppato, nel formato dell'applicazione GIS (Sistema Informativo Territoriale) in uso. Dovranno essere illustrati i caratteri antropici, litologici ed idrogeologici dell'area e del suo immediato intorno, nonché lo stato di qualità del sito, in termini di presenza e distribuzione spaziale delle sostanze inquinanti presenti nei diversi comparti ambientali, in confronto ai valori di riferimento.

I risultati delle attività di campo e di laboratorio devono essere espressi sotto forma di tabelle di sintesi e di rappresentazioni cartografiche (carta/e di ubicazione delle indagini svolte e dei punti di campionamento e/o misura, carta/e di distribuzione degli inquinanti, sia in senso areale che verticale).

IMPORTANTE: tutte le operazioni relative ai campionamenti in campo devono essere effettuate nel rispetto delle vigenti norme di sicurezza sul lavoro.

6. VALIDAZIONE

Questo capitolo descrive le modalità con cui sono condotte da ARPA Sicilia le operazioni di "Validazione" delle attività di caratterizzazione e collaudo effettuate dai soggetti responsabili della contaminazione.

La validazione è finalizzata a valutare se il livello di qualità complessivo delle operazioni di campionamento ed analisi è adeguato alla definizione delle condizioni di inquinamento del sito e si attua attraverso una serie di procedure di controllo, di analisi e di confronto dei dati analitici, che riguarda l'intera filiera che porta alla produzione del dato.

Gli oneri per la validazione dei dati analitici sono a carico del soggetto obbligato.

Il riferimento assunto per le operazioni di validazione delle attività di caratterizzazione è costituito dal documento ufficiale "Linee Guida per la Validazione dei dati analitici da parte degli Enti di controllo", redatto da ISS, ISPRA (EX APAT) e Gruppo di Lavoro "Metodi" delle Agenzie Regionali.

La validazione si effettua mediante le seguenti fasi:

1. Incontro tecnico preliminare
2. Verifica requisiti laboratori e Intercalibrazione
3. Campionamento ed analisi
4. Elaborazione statistica dei risultati

Al termine di un procedimento di validazione delle attività di indagine ambientale, l'ARPA trasmette un apposito documento di "validazione" per accertare la bontà dei dati analitici prodotti dall'Azienda.

6.1 Incontro tecnico

All'incontro tecnico partecipano tutti i soggetti coinvolti nelle operazioni di caratterizzazione/validazione ossia i rappresentanti:

- del laboratorio incaricato delle misure di caratterizzazione (LAB)
- delle società incaricate della pianificazione/realizzazione delle attività di caratterizzazione
- del laboratorio ARPA o altro laboratorio di controllo (LC)
- della struttura agenziale responsabile della validazione.

Nell'ambito dell'incontro vengono definiti:

- i parametri oggetto dell'indagine;
- Le modalità operative di campionamento delle matrici interessate;
- le modalità di formazione, conservazione e trasporto delle aliquote;
- Le metodiche analitiche con relativi LOD;
- le modalità dell'intercalibrazione su opportuni materiali di prova e la loro distribuzione;
- le modalità con le quali effettuare la raccolta dei risultati delle misure.

6.2 Verifica dei requisiti dei laboratori e Intercalibrazione

Nell'ambito della attività di verifica e controllo espletate dall'ARPA Sicilia, vengono esaminati i requisiti dei laboratori esterni che eseguono le analisi ed eseguite delle prove di intercalibrazione su matrici certificate tra il Laboratorio del Dipartimento e i gli stessi laboratori.

E' opportuno che i laboratori che eseguono le analisi sia dei suoli che delle acque siano accreditati dal SINAL e certificati da un organismo di controllo che agisca secondo lo standard UNI EN 45000.

Le prove di intercalibrazione mediante analisi su materiali di prova hanno lo scopo di:

- dimostrare la reale idoneità dei laboratori nell'effettuare le misure richieste nel processo di caratterizzazione;
- verificare il livello di confrontabilità tra le misure.

6.3 Campionamento e analisi

- La standardizzazione delle procedure di campionamento è determinante nell'incrementare la confrontabilità delle misure;
- Il campionamento deve avvenire secondo il presente protocollo.

I campioni analizzati da ARPA derivano dalle attività di caratterizzazione in quanto la vigente normativa prevede che, oltre all'aliquota per l'Azienda, due controcampioni ufficiali debbano essere prelevati dal responsabile degli interventi di bonifica: un campione per permettere all'autorità competente di approfondire le indagini o eseguire verifiche sui valori di concentrazione risultanti dalle analisi; un campione dovrà essere conservato, conformemente ai criteri di qualità, per eventuali contestazioni e controanalisi.

Nell'ambito delle attività di caratterizzazione svolte da ogni Azienda, il Dipartimento ARPA determina i parametri chimici maggiormente significativi e rappresentativi dello stato di contaminazione del sito.

6.4 Elaborazione dei risultati

Nell'ambito dell'attività di controllo ed analisi dei campioni di suolo e di acqua acquisiti da ARPA, viene eseguito il confronto, per ogni parametro e campione, tra i dati forniti dall'Azienda e i risultati delle analisi compiute dal Dipartimento ARPA.

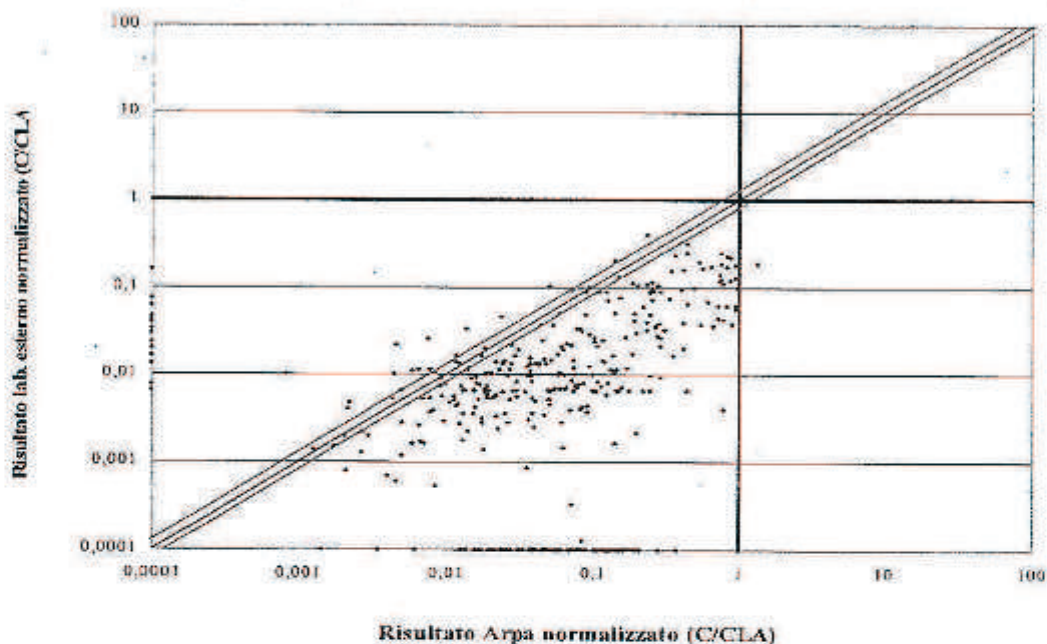
In generale, l'attività segue un iter i cui punti principali sono di seguito riassunti:

- acquisizione dati e creazione di un apposito database per l'inserimento dei risultati analitici prodotti dai laboratori esterni e da ARPA Sicilia. Questa fase ha comportato la verifica della corrispondenza tra i dati forniti dai laboratori esterni e quelli prodotti da ARPA Sicilia;
- Esecuzione di query per la selezione dei dati corrispondenti (confronto);
- Trasferimento dei dati analitici (provenienti dal database dedicato) su foglio di calcolo, in tabelle strutturate appositamente per il confronto dei dati;
- Suddivisione dei dati analitici per famiglia di inquinanti;
- Inserimento, per tutti i parametri contenuti nelle Tabelle 1 e 2 dell'Allegato 5 alla Parte IV del Titolo V del D.Lgs. 152/2006, dei rispettivi limiti di Concentrazione Soglia di Contaminazione (CSC) relativamente alle matrici Suolo e Acque sotterranee;
- Evidenziazione di tutti i casi di superamento dei limiti di legge riscontrati;
- Elaborazioni grafiche dei dati ottenuti;
- Commento e analisi critica dei risultati.

Gli esiti analitici riscontrati dal laboratorio esterno e dal laboratorio del ARPA sui campioni di suolo e di acque vengono presentati suddivisi per famiglia di inquinanti.

Nell'ambito di ogni famiglia di inquinanti, viene elaborato un grafico di correlazione XY, a scala logaritmica (scatterplot), riportato nella sottostante Figura 1, di ogni coppia di valori ARPA - Laboratorio Esterno; tale coppia di valori viene riportata per tutti i risultati analitici diversi da zero, ovvero superiori al limite di rivelabilità, per almeno uno dei due Laboratori.

Figura 1. Metalli - Suoli.



Si possono considerare "automaticamente validati" i parametri per i quali tutti i valori di concentrazione misurati risultano inferiori alla metà delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC).

I parametri che non hanno superato la fase di screening sono sottoposti ad ulteriori verifiche, ovvero ogni risultato analitico viene normalizzato alla rispettiva CSC, in modo tale da ottenere dati omogenei rappresentabili su uno stesso grafico. Valori maggiori di 1 indicano quindi un superamento della rispettiva CSC.

Vengono esclusi dalla rappresentazione grafica tutti i parametri per cui non è stato fissato dalla normativa vigente un corrispondente valore di CSC, non potendo essere normalizzata la concentrazione ottenuta e tutti i casi in cui entrambi i laboratori hanno riscontrato valori inferiori al limite di rivelabilità per uno stesso parametro.

Nei grafici, oltre ai diversi valori puntuali, viene riportata la retta 1 a 1 (nel caso ideale di perfetta concordanza tra i due laboratori i punti dovrebbero tutti posizionarsi su tale retta) e due rette, di colore rosso, per rappresentare la fascia in cui la discrepanza tra i due laboratori è risultata inferiore al 25%. La distanza dei punti da tali rette è indicativa della concordanza dei dati analitici fra i laboratori di analisi.

Nel corso delle analisi si possono avere casi in cui uno dei due laboratori misura concentrazioni finite mentre il secondo, per lo stesso composto, indica valori inferiori al limite di rivelabilità. Questi casi sono rappresentati graficamente come punti sull'asse delle ascisse (nel caso in cui, per uno stesso parametro, Arpa misura un valore finito mentre il laboratorio esterno non ha rilevato tale composto),

oppure delle ordinate (nel caso opposto, in cui il laboratorio esterno misura un valore finito ed ARPA concentrazioni inferiori al limite di rivelabilità).

La dispersione dei punti nel grafico fornisce una chiara visione delle situazioni di superamento dei limiti di legge e delle discordanze analitiche riscontrate:

- 1° caso: nel quadrante dove entrambe le concentrazioni normalizzate sono < 1 , si collocano quei parametri per cui tutti e due i laboratori non hanno rilevato superamenti delle CSC;
- 2° caso: nel quadrante dove entrambe le concentrazioni normalizzate sono > 1 , si collocano quei parametri per cui entrambi i laboratori hanno concordato nel riscontrare superamenti delle CSC.
- 3° e 4° caso: i rimanenti quadranti mostrano le discordanze tra i due laboratori. Il quadrante in basso a destra mostra il numero di parametri per cui superamenti delle CSC sono stati rilevati unicamente da ARPA (in questo caso ci sarebbero campioni inquinati per ARPA che non sono stati identificati dal laboratorio esterno), mentre il quadrante in alto a sinistra rappresenta il caso opposto (campioni inquinati per il laboratorio esterno, ma non per ARPA).

Relativamente a quanto rappresentato nel caso 3°, ARPA procede alla non validazione ovvero alla validazione con prescrizione ovvero può procedere, su richiesta dell'Azienda, all'analisi in contraddittorio della terza aliquota del campione, limitatamente ai parametri risultati non conformi; il contraddittorio deve essere eseguito presso il Dipartimento alla presenza della controparte con modalità da concordare preventivamente.

Relativamente a quanto rappresentato nel caso 4° cautelativamente si accetta il dato prodotto dal Laboratorio esterno senza procedere ad ulteriori approfondimenti.



7. SOSTANZE DA ANALIZZARE

Viene riportata una prima "SHORT LIST" di analiti da ricercare, elaborata da ARPA SICILIA, ISPRA (EX APAT) e ISS per il SIN di Priolo. Tale lista potrà essere modificata a seguito di specifiche valutazioni dei "Piani di caratterizzazione" ad oggi presentati e delle loro relative risultanze.

7.1 Analisi suoli

Per qualsiasi tipologia di suolo indagato andranno esaminati i seguenti parametri intesi come "analisi preliminari":

SUOLO E SOTTOSUOLO
Composti inorganici
Antimonio
Arsenico
Berillio
Cadmio
Cobalto
Cromo totale
Mercurio
Nichel
Piombo
Rame
Selenio
Stagno
Tallio
Vanadio
Zinco
Aromatici
Benzene
Etilbenzene
Stirene
Toluene
Xilene
Aromatici policiclici
Benzo(a)antracene
Benzo(a)pirene

Benzo(b)fluorantene
Benzo(k)fluorantene
Benzo(g,h,i)terilene
Crisene
Dibenzo(a)pirene
Dibenzo(a,h)antracene
Indenopirene
Pirene
PCB
Alifatici clorurati cancerogeni
Alifatici clorurati non cancerogeni
Alifatici alogenati cancerogeni
Idrocarburi C>12 e C<12
MTBE
Clorobenzeni

Gli analiti PCB e PCDD/PCDF dovranno essere ricercati su almeno il 20 % dei campioni di top soil (0-20 cm). Qualora il top soil non sia campionabile la ricerca di tali parametri dovrà essere condotta sui campioni prelevati nello strato immediatamente sottostante. Nel caso in cui venisse rilevata la presenza dei parametri PCDD/PCDF e PCB in concentrazioni superiori ai limiti accettabili nei campioni superficiali, la ricerca di tali parametri dovrà essere estesa ai campioni prelevati anche negli strati più profondi corrispondenti ai punti di superamento dei limiti ed alla totalità dei campioni superficiali prelevati; la ricerca di PCDD/PCDF dovrà comunque interessare tutti gli strati di terreno con evidenze della presenza di rifiuti che possano contenere tale sostanza, quali ceneri. La lista completa dei congeneri della famiglia dei PCBs che devono essere ricercati è contenuta nel parere ISS prot. n. 0011796 AMPP/IA.12 del 22/02/2007;

Il parametro Amianto dovrà essere ricercato sul 20 % dei campioni di top soil (0-20 cm); tale analita deve essere ricercato come amianto e non come fibre libere, in base alla prescrizione dell'ISS prot. n. 024711 IA/12 del 25/07/2002.

In aggiunta a tali determinazioni, andranno eseguite specifiche analisi relative agli inquinanti connessi con le attività antropiche effettuate sull'area/sito,

Per le metodiche analitiche sull'analisi dei suoli si possono utilizzare i seguenti riferimenti:

- *Manuale UNICHIM n. 145;*
- *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'Environmental Protection Agency statunitense*
- *"Raccolta metodi di analisi del suolo 2000" ANPA, si veda il sito <http://www.sinanet.anpa.it/aree/Geosfera/CDROM/start.htm>.*

7.2 Analisi acque sotterranee

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

Dibenzo(a,h)antracene
Indeno(1,2,3-c,d)pirene
Pirene
Alifatici clorurati cancerogeni
Alifatici clorurati non cancerogeni
Alifatici alogenati cancerogeni
Idrocarburi totali
MTBE

Dovranno inoltre essere ricercati PCDD/PCDF e PCB qualora rilevati nei suoli in concentrazioni superiori alle CSC.

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

- *Metodi ISPRA (EX APAT)/IRSA;*
- *Metodi riportati nel DPR 236/88 relativo alle acque destinate al consumo umano;*
- *Metodi elaborati dall'Environmental Protection Agency statunitense (US EPA).*

I limiti di rilevabilità per i parametri 1,2,3-tricloropropano e 1,2-dibromoetano sono definiti nel parere ISS prot. n. 9666 AMPP/IA.12 del 22/02/2007.

8. CAMPIONAMENTO DA CUMULI

Al fine di garantire una adeguata certificazione dei materiali scavati e da avviare allo smaltimento/recupero, la caratterizzazione deve avvenire per lotti.

E' necessario premettere che la norma UNI 10802 detta le procedure per il campionamento manuale, preparazione ed analisi degli eluati.

Laddove si valuti che problemi di costi e di tempi non rendano praticabile l'applicazione della norma UNI, andranno comunque seguiti alcuni criteri di base.

Le dimensioni massime dei lotti da caratterizzare non devono superare i 1000 m³ e, in ogni caso, ciascun lotto dovrà essere caratterizzato da un unico campione ottenuto dall'unione di un certo numero di incrementi. In particolare, per lotti di 1000 m³, si deve procedere al prelievo di almeno 20 incrementi costituiti da 10 prelievi profondi e 10 superficiali (es. per cumuli di altezza fino a 2 m, 10 incrementi fra 0-1 m di profondità e 10 incrementi fra 1-2 m di profondità).

Questi incrementi verranno miscelati fra loro al fine di ottenere un campione composito che, per quartatura, darà il campione da analizzare.

Il criterio individuato segue un principio di proporzionalità per cui lotti di dimensioni minori richiederanno un numero proporzionale di incrementi (ad es. lotti di 800 m³ almeno 16 incrementi (8 sup. e 8 prof.), lotti di 600 m³ 12 incrementi ecc.).

In ogni caso il numero minimo di incrementi con i quali ottenere il campione finale non può essere inferiore a 8.

Il prelievo degli incrementi può avvenire attraverso un campionamento sistematico (si veda il punto 4.2 norma UNI 10802).



9. CAMPIONAMENTO PARETI E FONDO SCAVO

In seguito all'escavazione del materiale contaminato si rende necessario verificare che gli strati di terreno in posto siano conformi agli obiettivi di bonifica indicati per l'intervento. Si dovrà quindi procedere ad un campionamento del fondo scavo e delle pareti. Il riferimento per le modalità di controllo di pareti e fondo scavo è il protocollo APAT-ARPAV-ISS *"Proposta di integrazione del Protocollo Operativo per il campionamento e l'analisi dei siti contaminati - Fondo scavo e Pareti"* di cui alla Nota APAT Prot. 31613 del 7 novembre 2006, disponibile sul sito web dell'ISPRA (EX APAT) all'indirizzo:

http://www.APAT.gov.it/site/files/Suolo_Territorio/TEC_modif_operativo_rev07_nov06.pdf


10. DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI SITO-SPECIFICI PER L'ELABORAZIONE DELL'ANALISI DI RISCHIO

Ai fini della valutazione degli elaborati di **analisi di rischio** ex art. 242 del D.Lgs 152/06, si procede secondo i contenuti del del *"Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati"*, redatti dal Gruppo di lavoro "Analisi di rischio ISPRA (EX APAT)-ARPA-ISS-ISPEL" (Revisione 2 - Marzo 2008).

Per una corretta elaborazione dell'analisi di rischio ai sensi del DLgs 152/06, occorre individuare, su base sito-specifica, tutti i parametri di cui alla nota prot. 009462 del 21/03/07, acquisita dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATT) al prot. 8242/QdV/DI del 26/03/07 secondo le modalità di determinazione e validazione di cui al *"Documento di riferimento per la determinazione e la validazione dei parametri sito specifici utilizzati nell'applicazione dell'analisi di rischio ai sensi del D.Lgs. 152/2006"*, (Settembre 2007), acquisito dal MATT al prot. n. 30799 del 05/10/2007, disponibile sul sito web dell'ISPRA (EX APAT):

[http://www.ISPRA \(ex APAT\).gov.it/site/files/Documentopervalidazioneparametrisito-specifici_051007.pdf](http://www.ISPRA (ex APAT).gov.it/site/files/Documentopervalidazioneparametrisito-specifici_051007.pdf)

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

 DIPARTIMENTO ARPA DI U.O. SUOLO E RIFIUTI	D.Lgs 152/2006 e s.m. e i. Controllo siti contaminati e bonifiche	N. Prot. _____
	VERBALE DI ISPEZIONE E CAMPIONAMENTO	Del _____

In data _____, alle ore _____, i sottoscritti verbalizzanti

in servizio presso il Dipartimento ARPA di Siracusa (di seguito denominato DAP), si sono recati, su disposizione del Responsabile U.O.

Suolo e Rifiuti, presso _____ sito a _____

per seguire le attività di _____

Assistono alle operazioni _____

nella qualità di _____

Dopo essersi presentati e aver dichiarato i motivi della visita, i sottoscritti:

- Hanno preso visione delle attività di _____ e verificato che queste sono/non sono conformi a quanto previsto nella normativa vigente e al "Protocollo generale per l'esecuzione degli interventi di caratterizzazione nelle aree del Sito di Interesse Nazionale di Priolo Gargallo - Siracusa" (di seguito denominato Protocollo) redatto da ARPA, ANPA e Provincia Regionale di Siracusa (marzo 2002). In particolare è stato accertato che: _____

- Hanno acquisito la seguente documentazione: _____

- Hanno prelevato, sulla base di evidenze visive/olfattive (riscontrate nei campioni _____) e/o secondo un criterio casuale, i seguenti campioni: _____

