

**PROTOCOLLO TECNICO
 PER IL CAMPIONAMENTO ATTIVO DEI SOIL GAS**

1	<i>Premessa</i>	2
2	<i>PRELIEVO DI CAMPIONI</i>	2
2.1	Condizioni per il campionamento	2
2.2	Posizionamento delle sonde.....	3
2.3	Attrezzatura per il campionamento.....	4
2.3.1	Tubi di campionamento	4
2.3.2	Parametri di monitoraggio	4
2.4	Tempo di riequilibrio del soil gas nel sottosuolo	4
2.5	Spurgo pre-campionamento	5
2.6	Prove di tenuta	5
3	<i>RACCOLTA DEL CAMPIONE DI SOIL GAS</i>	5
3.1	Scelta del supporto	5
3.2	Campionamento	6
3.2.1	Campionamento con fiale (campioni di tipo A).....	6
3.2.2	Campionamento con canister (campioni di tipo B).....	7
3.3	Campionamento del bianco (bianco-campione).....	7
3.4	Valutazione dell'idoneità dei supporti (bianco-lotti)	8
3.4.1	Supporto tipo fiala.....	8
3.4.2	Supporto tipo canister.....	8
3.5	Conservazione dei campioni	8
3.6	Registrazione dei campioni	9
3.7	Consegna al Laboratorio	9
3.8	Diritto assistenza alle analisi presso il Laboratorio ARPA.....	9
3.9	Metodiche analitiche e massa minima quantificabile	9
4	<i>ELABORAZIONE DATI SPERIMENTALI</i>	9
4.1	Restituzione dei risultati analitici.....	9
4.2	Definizione del rischio da inalazione vapori a partire da dati di soil gas	10

1 PREMESSA

Lo studio dei gas interstiziali è utile per ottenere informazioni riguardo alla fase vapore in siti potenzialmente soggetti ad inquinamento da composti organici volatili (VOC – *Volatile Organic Compound*), compresi gli idrocarburi alifatici clorurati e non clorurati, gli idrocarburi aromatici, gli idrocarburi alifatici e alcuni IPA in base alla volatilità.

I dati relativi al soil gas possono essere utilizzati per uno studio preliminare di un determinato sito sulla/e potenziale/i sorgente/i di inquinamento e per determinarne la distribuzione spaziale della/e contaminazione/i. Inoltre queste determinazioni possono essere di grande utilità e supporto nella valutazione dei percorsi di volatilizzazione indoor e outdoor nell'analisi di rischio a valle della definizione del modello concettuale del sito ed in accordo con gli Enti.

Le sostanze volatili/semivolatili campionabili con questa metodologia hanno indicativamente costante di Henry (H) maggiore di 0,01 [-] e/o pressione di vapore P_v maggiore di 0,076 mm Hg (pari a circa 10 Pa).

La scelta degli analiti da monitorare nei soil gas e il tipo supporto dipenderanno dal tipo e dall'entità di contaminazione pregressa, dalle informazioni storiche del sito e dalla tipologia delle attività produttive presenti sul sito; i limiti di rilevabilità analitica da garantire, da cui dipenderà la tipologia del supporto, dipenderanno dalle soglie di rischio (in Analisi di Rischio) sito-specifiche.

2 PRELIEVO DI CAMPIONI

2.1 Condizioni per il campionamento

a. Caratteristiche ed applicabilità

Il campionamento attivo costituisce la tecnica di prelievo in cui il gas viene estratto dal terreno per mezzo di una pompa e quindi direttamente analizzato o conservato in idonei contenitori per successive analisi di Laboratorio.

Il campionamento attivo è inapplicabile nei terreni argillosi compatti e/o nei terreni con grado di saturazione superiore a 0,8÷0,9 a causa della mancanza di vuoti interconnessi in seno alla matrice solida del terreno. Le quote di campionamento devono essere valutate in relazione alle caratteristiche litologiche dell'area.

b. Condizioni operative e frequenza di campionamento

Alcuni fattori atmosferici e stagionali (come temperatura, pressione atmosferica, irrigazione e precipitazioni) possono condizionare i valori di concentrazione del soil gas.

Poiché tali valori variano periodicamente, si devono prevedere azioni atte ad assicurare che i dati raccolti in un sito siano rappresentativi delle differenti condizioni atmosferiche e stagionali, effettuando campionamenti multipli nell'arco dell'anno (si consigliano 4 campionamenti stagionali).

Si deve comunque tenere presente che:

- a) la presenza di terreni umidi può causare condizioni di assenza di flusso o flusso basso. In tali condizioni deve essere interrotto il campionamento. Si raccomanda inoltre di effettuare il campionamento dei gas interstiziali a temperatura ambiente superiore a 0°C e dopo almeno 36 h di tempo secco (fino a 3 giorni per piogge molto intense – indicativamente di intensità superiore ai 13 mm/d);
- b) se le condizioni di flusso basso sono determinate dalla litologia, si deve provvedere ad installare la sonda ad una profondità maggiore o in una nuova posizione dopo una valutazione litologica del sito, o ancora ad un monitoraggio di soil gas passivo, previo accordo con gli Enti di Controllo e invio di un

adeguato protocollo di indagine attestante l' idoneità del metodo per quantificare la concentrazione (non basta un' informazione qualitativa) dell' analita di interesse nel punto di campionamento.

c. Ubicazione

Per aree di grandi dimensioni, indicativamente si deve prevedere almeno 1 campionamento ogni 2500 m² (50 x 50), con un minimo di 3 punti di campionamento.

Si ritiene comunque necessario stabilire in fase preliminare un passo di griglia adeguato, riportando su una mappa in scala le aree del sito di potenziale interesse, in cui è stata accertata la presenza di pozzetti, trincee, tubature, serbatoi di stoccaggio interrati, eterogeneità litografiche, etc. L' ubicazione dovrà tenere in considerazione anche la posizione di possibili recettori sensibili eventualmente anche oltre i confini legali del sito. Si ricorda che i recettori indoor locati entro un raggio di circa 30 m (10 m per i Punti Vendita carburanti, come indicato in Appendice V ai Criteri Metodologici ISPRA sull' Analisi di Rischio) dalla sorgente secondaria stessa sono potenzialmente influenzati, nel percorso di inalazione, dalla stessa.

2.2 Posizionamento delle sonde

a. Installazione

Per l' installazione delle sonde permanenti o semipermanenti non sono consentiti i metodi di perforazione con rotazione a fluido e con rotazione ad aria o con rotazione sonica, perché possono influire negativamente, durante e dopo la perforazione, sui valori di concentrazione dei gas nel suolo e richiedono un ampio tempo di riequilibrio prima del campionamento.

Il foro viene condotto fino alla base della zona di campionamento desiderata, viene quindi installata la sonda di prelievo di diametro compreso tra 3 e 13 mm (tra 1/8" e 1/2"), fessurata per circa 30 cm alla base, posto del dreno (sabbia, ghiaietto, palline di vetro di granulometria adeguata tale da non intasare la zona fenestrata) fino a circa 30 cm al di sopra della zona fessurata, segue uno strato di bentonite non idrata per i primi 30 cm sopra il dreno, poi bentonite idrata/miscela cementizia fino a piano campagna.

Per ogni tipo di sonda (anche temporanea) al fine di evitare richiamo di aria ambiente durante la fase di aspirazione del soil gas, si dovrà prevedere di sigillare la testa dei pozzetti con miscele bentoniche/cementizie; si deve evitare di raccogliere i campioni in prossimità della superficie.

Il tratto dalla punta della sonda alla superficie dovrebbe essere chiuso ermeticamente (con tappi a pressione/a sfera o rubinetti a vite) per prevenire le infiltrazioni. I tubi devono essere adeguatamente contrassegnati in superficie per individuare la posizione delle sonde e la loro profondità anche nel tempo.

b. Profondità di campionamento

E' importante valutare preventivamente la profondità della falda eventualmente anche attraverso indagini dirette. La profondità di campionamento deve essere scelta in modo tale da minimizzare gli effetti dovuti alle variazioni di pressione, di temperatura e al richiamo di aria ambiente nel terreno, tenendo conto anche delle sostanze chimiche di interesse e della litologia del terreno (nel caso di composti clorurati, per esempio, è consigliabile considerare profondità elevate) e sopra al tetto della sorgente. Sulla base di queste informazioni è possibile determinare le profondità di campionamento che comunque devono avvenire nel non saturo, a non meno di 1-1,5 m dal piano campagna e comunque almeno 1 m sopra il livello massimo del livello freaticometrico.

Qualora la sorgente secondaria sia ubicata entro il primo metro dal piano campagna si valuterà se effettuare un rilievo di soil gas all' interno della sorgente stessa.

Indicativamente la sonda di prelievo andrà allocata, osservando le indicazioni precedenti, nel primo strato omogeneo non rimaneggiato/alterato rinvenuto da piano campagna.

Si raccomanda di svolgere campionamenti a diverse profondità del non saturo nei casi in cui per motivi naturali (litologia) o artificiali (pozzi, sorgenti, ecc.) si hanno condizioni di disomogeneità del terreno.

In presenza di strutture, è consigliabile anche fare verifiche della presenza di contaminanti sotto-soletta (a

profondità di 0,5-1 m dalla soletta stessa) o campionamenti a 1 m al di sotto del vespaio/strato drenante; in alternativa è possibile acquisire campioni di soil gas indicativamente a 1,5 m dalle pareti delle strutture (esternamente alle stesse), ad una profondità analoga a quella delle fondazioni.

2.3 Attrezzatura per il campionamento

2.3.1 Tubi di campionamento

Si dovrà prestare attenzione che i materiali che costituiscono la linea di campionamento non interagiscano con la sostanza da controllare. Si suggeriscono materiali come teflon, acciaio inossidabile, rame, rilsan, poliarileterchetone (PEEK), nylon, chemfluor o PVC (ma non adatto in presenza di composti clorurati); sono sconsigliati tubi in polietilene e tubi flessibili (silicone, neoprene o gomma) in quanto permeabili ai gas o costituiti da materiali potenzialmente adsorbenti i contaminanti; per i collegamenti da realizzare necessariamente con materiale morbido si dovrebbero usare tubi in tygon. Si deve inoltre cercare di mantenere la lunghezza dei tubi di campionamento al minimo possibile.

Si dovrà altresì prestare attenzione che i tubi di collegamento siano puliti ed asciutti durante le operazioni di prelievo del gas dal sottosuolo, prevedendone la sostituzione ad ogni campionamento. Qualora poi si dovesse osservare la presenza di umidità nei tubi di collegamento, si dovrà provvedere alla loro sostituzione. Tra tubicino e sistema di raccolta è opportuno inserire un sistema di filtrazione della condensa, come un filtro in teflon (PTFE) (indicativamente con pori da 0,45 μm) che presenta il vantaggio di non adsorbire gli inquinanti organici, essere idrofobici e raccogliere l'eventuale particolato aspirato. In alternativa è possibile adottare sistemi di separazione della condensa (per esempio un gorgogliatore/impinger di vetro/PTFE immerso in un bagnetto refrigerato) che deve essere analizzata se presente in quantitativi significativi.

Dopo ogni utilizzo, tutti i componenti riutilizzabili devono essere adeguatamente decontaminati tramite 3 fasi di lavaggio e risciacquo (per esempio un lavaggio con un detergente non fosfato, un risciacquo con acqua di rubinetto ed infine un risciacquo con acqua distillata) e/o con un processo di pulizia con vapore. In alternativa è consigliabile usare tubi monouso.

2.3.2 Parametri di monitoraggio

E' opportuno registrare i valori di umidità e temperatura dei gas all'inizio e al termine del campionamento, pertanto è richiesta la disponibilità di un termometro e di un igrometro. Se disponibile è consigliata la registrazione della concentrazione di ossigeno, anidride carbonica, metano (tramite sonda per biogas da campo) e dei composti organici volatili complessivi (VOC, tramite PID) per la valutazione qualitativa dei gas interstiziali e per i fini di cui al § 3.7.

Tutta la strumentazione sopra citata deve essere adeguatamente mantenuta e tarata garantendo la tracciabilità.

2.4 Tempo di riequilibrio del soil gas nel sottosuolo

Le operazioni di installazione della sonda alterano le condizioni del sottosuolo. Al fine di permettere un riequilibrio delle condizioni iniziali si raccomanda di condurre le prove di spurgo di volume, le prove di tenuta ed il campionamento dei gas, alcune ore (1÷12 ore) dopo l'installazione della sonda per le sonde installate direttamente nel terreno, 48 ore per quelle installate con metodi di perforazione (a rotazione o percussione) e almeno 7 giorni in caso di trincee/prescavi.

L'ora di installazione della sonda deve essere registrata nel report di campo. Nel caso di presenza di un impianto attivo di aspirazione vapori, si ritiene che il funzionamento di tale sistema possa influenzare il trasporto di gas interstiziali fino ad impedire di ottenere un loro monitoraggio rappresentativo in fase di campionamento. In tal caso si suggerisce, se non ci sono problemi di ordine sanitario presenti sull'area, sentita anche ASL, di spegnere l'impianto prima di effettuare il monitoraggio, per un tempo significativo (indicativamente diverse settimane, fino ad un mese per suoli sabbiosi e fino ad alcuni mesi per suoli

caratterizzati da granulometria più fine). Qualora ciò non fosse possibile si dovrà attendere il raggiungimento delle condizioni asintotiche del sistema, ovvero della sua massima efficacia, operare lo spegnimento con i tempi indicati, e procedere al campionamento.

2.5 Spurgo pre-campionamento

Al fine di garantire la rimozione di aria stagnante o di aria ambiente dal sistema di campionamento e per assicurare la rappresentatività dei campioni raccolti, prima di iniziare le operazioni di aspirazione dal pozzetto, si dovrà prevedere lo spurgo di adeguati volumi d'aria.

Il volume di spurgo da applicare è calcolato come 3-5 volte (tipicamente 3) il volume morto del sistema, definito come la somma del volume della sonda di campionamento contenitore del campione, il volume interno dei tubi usati e lo spazio dei pori di dreno attorno alla punta della sonda. Il volume di spurgo da applicare in tutti i punti di campionamento può avere un valore predefinito pari a tre volumi. La portata adottata nello spurgo non deve essere superiore al doppio di quella di campionamento.

2.6 Prove di tenuta

Il verificarsi di perdite di gas durante il campionamento può alterare il risultato, portando ad una sottostima delle concentrazioni reali a causa di una diluizione dei campioni di gas con l'aria ambiente o a causa di possibili contaminazioni dei campioni con inquinanti esterni. I potenziali punti di accesso di aria ambiente sono: le connessioni del sistema di campionamento, le guarnizioni di bentonite in superficie poste intorno ai tubi, la testa della sonda temporanea di campionamento.

E' necessario pertanto svolgere delle prove di tenuta per determinare se sono presenti delle perdite. E' opportuno effettuare un test di mantenimento del vuoto sulla linea/giunture di campionamento (bloccando, nel caso di campionamento con fiala, l'ingresso della linea di aspirazione non ancora collegata al soil gas e verificando lo sforzo della pompa aspirante).

E' consigliabile effettuare anche il monitoraggio di ossigeno e di anidride carbonica presenti nei gas interstiziali prima/dopo lo spurgo e dopo il campionamento: un incremento della concentrazione di ossigeno e/o una diminuzione del tasso di anidride carbonica possono essere indicatori di un'avvenuta diluizione per aspirazione di aria ambiente.

3 RACCOLTA DEL CAMPIONE DI SOIL GAS

La captazione può avvenire:

- A. per ad-/as-sorbimento dell'inquinante su un opportuno substrato (**fiale**), tipicamente per questo tipo di captazione le fiale più utilizzate risultano:
 1. fiala a Desorbimento con Solvente (DS) (quali a carbone attivo, XAD-2, Gel di Silice...)
 2. fiala a Desorbimento Termico (DT) *multisorbent*
 3. fiala ad attacco acido (es. hopcalite per mercurio)
- B. mediante raccolta di un fissato volume di aria in un idoneo contenitore (**canister**)

3.1 Scelta del supporto

La scelta del supporto non può prescindere dall'entità della contaminazione presunta del sito e dalle soglie di rischio sito-specifiche.

Generalmente in siti "sconosciuti", la cui "storia" non dà nessuna informazione certa sull'entità di contaminazione, sarà utile procedere, prima delle quattro campagne di monitoraggio o direttamente nella prima campagna delle 4 complessive, ad una campagna di screening del sito, mediante campionamento del soil gas su fiale a Desorbimento con Solvente, da cui trarre le informazioni necessarie per la

pianificazione delle campagne successive circa la scelta del supporto più idoneo e/o parametri di campionamento: volume e flusso.

Il supporto di campionamento selezionato deve essere il medesimo sia per ARPA che per la Parte al fine di garantire la confrontabilità dei dati analitici risultanti.

Al fine di dare utile informazione sulla scelta del supporto si segnala che, da prove condotte presso il Laboratorio ARPA di Milano, le fiale a Desorbimento Termico risultano utili per campi di applicazione di solito non superiori a circa 1000 ng/campione per la maggior parte dei VOCs e non superiore ai circa 3000 ng/campione (in base alla frazione) per le frazioni idrocarburiche, garantendo una maggiore sensibilità analitica rispetto alle fiale a Desorbimento con Solvente, a loro volta indicate per campi di applicazione superiori a quanto sopra descritto.

Comunque qualora la restituzione dei dati attesti un “fuori campo di applicazione del metodo” il Rapporto di Prova dovrà riportare il parametro in questa forma: “nome analita > limite superiore campo applicazione”.

3.2 Campionamento

Alla fine delle operazioni di campionamento ogni campione viene etichettato. Su ogni etichetta viene indicato il punto di prelievo, la località (area o indirizzo), il comune e la data.

In linea generale ARPA realizza il contraddittorio in tutte le situazioni ritenute più critiche, prelevando indicativamente almeno il 10% dei campioni e comunque non meno di due/tre campioni per campagna.

3.2.1 Campionamento con fiale (campioni di tipo A)

Per evitare lo strappaggio delle sostanze e/o il richiamo di aria ambiente si raccomanda di settare una portata Q bassa, indicativamente tra 0,02 l/min e 2 l/min in funzione del tipo di fiala collegata (per esempio se per analisi a Desorbimento Termico o con Solvente e in quest'ultimo caso possono avere diverse dimensioni -small, medium, large, jumbo- con specifiche riportate sulla scheda tecnica delle fiale stesse) e del contaminante ricercato, con valore consigliato inferiore a 0,5 l/min, se superiore dovrà essere allegata dalla Parte la scheda tecnica delle fiale che ne giustifichi la scelta e che dovrà essere sottoposto alla valutazione di ARPA. La portata di campionamento deve essere costante e garantita da idonea pompa aspirante (da collegare in coda alla linea di campionamento e per la quale la portata di monitoraggio impiegata sia all'interno, non agli estremi del range di funzionamento dello strumento); la portata di campionamento deve essere verificata in campo mediante flussimetro (di idonea scala di misura) prima dell'avvio del monitoraggio e, se la pompa aspirante ha un'uscita puntuale del flusso premente verso l'atmosfera, anche durante il campionamento).

La portata applicata deve essere tale da esercitare a testa sonda una differenza di pressione rispetto al valore atmosferico indicativamente inferiore a 2,5 kPa (cfr ASTM D7663-12). E' consigliabile verificarla durante l'aspirazione per lo spurgo, mettendo un adeguato vacuometro in linea prima del sistema di captazione.

I tempi di campionamento dovranno essere il più possibile ridotti per ottenere un'indicazione puntuale del punto di prelievo (si assuma una profondità di riferimento, ai fini dell'elaborazione dei dati, pari alla quota della metà della zona fenestrata), ma comunque essere rappresentativi di una condizione media del suolo (indicativamente pari a 1÷3 ore di campionamento).

In fase di screening iniziale/studio preliminare (§ 3.1) è consigliabile definire dei parametri di monitoraggio in grado di quantificare valori di circa 10 µg/m³ (compatibilmente con la disponibilità di tecniche di campionamento ed analitiche che consentono di raggiungere tale valore indicativo); qualora venissero rilevati valori superiori a tale concentrazione, dovranno essere previsti degli approfondimenti di indagine.

In fase di monitoraggio finalizzata all'Analisi di Rischio, il calcolo della durata di campionamento Δt è funzione della massa minima quantificabile con la tecnica analitica impiegata (LOQ, indicata per ogni analita) e del limite di rilevabilità LR.

A tal fine si suggerisce di effettuare una stima preliminare della concentrazione, nei soil gas, limite di rischio, ossia il valore massimo di concentrazione al di sopra del quale si ha rischio per il percorso di inalazione, per il caso sito-specifico, considerando il recettore più sensibile, effettuando un'analisi tramite AdR in modalità diretta come indicato al § 3.2. Si suggerisce di utilizzare come LR 1/10 di tale valore di concentrazione.

Δt è pari a:

$$\Delta t \text{ (min)} = 1000 \text{ (l/m}^3\text{)} * \text{LOQ (}\mu\text{g)} / [\text{LR (}\mu\text{g/m}^3\text{)} * \text{Q (l/min)}] \quad (1)$$

Si ricorda che per la determinazione di LOQ è necessario indicare, allegando la scheda tecnica delle fiale, la massa di materiale adsorbente contenuto nelle fiale (sia la *parte A* che la *parte B*).

Ai fini dell'Analisi di Rischio i valori inferiori al LR dovranno essere posti pari ad esso: qualora le simulazioni effettuate con tale ipotesi dovessero presentare superamenti del rischio massimo tollerabile da normativa, nelle campagne successive dovranno essere richiesti LR inferiori al fine di quantificare il reale contributo al rischio.

Nelle sonde in cui è previsto il contraddittorio dovranno essere previsti 2 tubi di uscita con relative pompe, riducendo la portata delle 2 pompe a metà e raddoppiando i tempi di campionamento per avere una portata, nell'unità di tempo, coerente con quella di campionamento effettuata dalla sola Parte. In alternativa è possibile usare un'unica pompa regolata alla portata di campionamento usata dalla Parte, collegata in uscita ad entrambe le fiale (tramite una Y di raccordo), previa verifica e regolazione della corretta ripartizione del flusso su ogni linea con appositi flussimetri (in modo che su ogni fiala venga aspirata metà della portata).

Ai fini logistici si richiede alla Parte di fornire le schede tecniche delle pompe o dettagliare se le portate di campionamento sono incluse all'interno del range di funzionamento (non a fondo scala), di indicare il numero di pompe disponibili in campo e di specificare il numero di flussimetri disponibili in campo per tarare le pompe indicando inoltre la scala di misura degli stessi. Per tali flussimetri dovranno essere inoltre forniti i certificati di taratura per permettere di accertare che i flussi campionati (sui quali si basa il calcolo del volume necessario per il calcolo delle concentrazioni di cui al § 3.1) siano quelli effettivamente misurati in campo.

3.2.2 Campionamento con canister (campioni di tipo B)

Ogni canister impiegato durante il campionamento deve essere pulito, posto sottovuoto a pressione inferiore a circa 0,05 mm Hg, testato ai fini della tenuta, secondo corretta procedura. Quanto sopra a cura del Laboratorio di riferimento (sia di ARPA che della Parte). Ogni canister deve essere accompagnato da tracciato e /o certificato analitico attestante lo stato di pulizia—, sottoscritto dal Laboratorio. E' consigliabile aspirare ad una portata tra 0,5 e 80 ml/min, e si suggerisce un campionamento mediato nel tempo in funzione del volume del canister, per una durata di circa 1÷3 ore per essere rappresentativi di una condizione media del suolo. Al fine di consentire il contraddittorio la Parte, su richiesta, dovrà fornire ad ARPA gli stessi restrictor degli ugelli di apertura, usati dal privato, per campionare in modo non istantaneo.

3.3 Campionamento del bianco (bianco-campione)

Durante l'esecuzione del campionamento dovranno essere prodotti dei bianchi di campo ("bianco-campione") in numero di: 1 al giorno fino a tre giorni o, per campagne di più giorni, almeno 3 per

settimana (in giorni diversi). I tubi di campionamento e/o canister devono essere manipolati nello stesso modo dei tubi e/o canister di campionamento con l'eccezione di non essere esposti al flusso dei gas interstiziali.

La valutazione della contaminazione del bianco-campione è da ritenersi caso-specifica e l'eventuale sottrazione del bianco dal valore dei campioni sarà da valutare da parte dell'Agenzia a seguito di proposta presentata dalla Parte.

Nel caso dei canister il bianco consiste in un canister pulito predisposto dal Laboratorio sotto vuoto, in analogia a quelli usati per il campionamento, portato in campo, riportato in Laboratorio con i campioni, sottoposto a prova di tenuta da parte del Laboratorio entro 24 ore, ed analizzato, per lo stesso set di composti ricercati nei campioni, al momento dell'analisi dei canister di campionamento.

3.4 Valutazione dell'idoneità dei supporti (bianco-lotti)

3.4.1 Supporto tipo fiala

Fiala a Desorbimento con Solvente

Prima delle attività di campo, sarà necessario testare il background dei tubi per ogni lotto di fornitura interessato al prelievo dei campioni effettivi: dovrà essere campionato e analizzato il 5% (ove non applicabile la percentuale almeno due) delle fiale costituenti il lotto. Lo strato adsorbente principale (*parte A*) e lo strato adsorbente di sicurezza (*parte B*) di un tubo adsorbente dovranno presentare per ogni composto di interesse valori inferiori ai rispettivi Limiti di Quantificazione (LOQ) fino ad un massimo del 5% sopra il valore del LOQ.

L'accertamento della "bontà" dei lotti è esclusivamente a carico della Parte previa accordi con ARPA circa i LOQ sito-specifici da garantire sulla base delle soglie di rischio. I dati relativi a tale accertamento devono essere forniti ad ARPA.

Fiala a Desorbimento Termico

In caso di contraddittorio, per evitare eventuali problemi di incompatibilità strumentale tra tubi e sistema di desorbimento, i Laboratori (Laboratorio di Parte e Laboratorio ARPA) dovranno fornire propri tubi di campionamento e analisi.

Immediatamente prima dell'immissione in campo (circa 24-48 ore), i Laboratori dovranno pulire e testare ogni tubo impiegato per campionamento e analisi. Ogni tubo adsorbente dovrà presentare, per ogni composto di interesse, valori inferiori ai rispettivi LOQ fino ad un massimo del 5% sopra il valore del LOQ. In caso contrario ripetere la pulizia del tubo. I dati relativi a tale accertamento devono essere forniti ad ARPA.

3.4.2 Supporto tipo canister

Prima dell'immissione in campo, i Laboratori dovranno pulire e testare ogni canister impiegato per campionamento e analisi. Ogni canister dovrà presentare, per ogni composto di interesse, valori inferiori ai rispettivi LOQ, fino ad un massimo del 5% sopra il valore del LOQ. In caso contrario occorre ripetere la pulizia del canister.

3.5 Conservazione dei campioni

I campioni tipo fiale devono essere chiusi con gli appositi tappi di plastica avvolti con pellicola di alluminio e chiusi singolarmente in barattoli con tappo a vite adeguatamente silanizzati, al fine di evitarne la contaminazione e degradazione delle sostanze fotosensibili. I campioni andranno quindi conservati ad una temperatura inferiore a 4°C prima delle analisi di Laboratorio.

I campioni tipo canister devono essere chiusi avvitando l'apposito ugello al termine del campionamento. Qualora vi fosse della depressione residua nel canister esso non dovrà assolutamente essere diluito in

campo con aria ambiente.

Le norme di riferimento suggeriscono di effettuare gli accertamenti analitici il prima possibile in caso di campionamento con fiale ed entro 30 giorni in caso di campionamento con canister.

3.6 Registrazione dei campioni

Nel corso della campagna di prelievo, il tecnico redige il **verbale di campionamento** adottando lo schema tipo allegato alla IO relativa alle modalità di campionamento dei soil gas, annotando le misure di campo eventualmente effettuate. Per la compilazione della parte di verbale relativa ai dati meteo climatici si farà riferimento alla centralina ARPA più vicina, i cui dati sono reperibili nel sito web dell'Agenzia. <http://www2.arpalombardia.it/siti/arpalombardia/meteo/riciesta-dati-misurati/Pagine/RichiestaDatiMisurati.aspx>

3.7 Consegna al Laboratorio

I campioni (fiale o canister) sono recapitati ai Laboratori incaricati di effettuare le determinazioni analitiche. L'accettazione del Laboratorio ricevente contrassegna i campioni con un numero progressivo di registro di accettazione e avvia le stesse all'analisi secondo le procedure previste.

3.8 Diritto assistenza alle analisi presso il Laboratorio ARPA

In linea generale non è prevista l'assistenza della Parte alle analisi presso il Laboratorio ARPA perché, in caso di evidente differenza tra i risultati del Laboratorio privato e pubblico, è possibile ripetere il campionamento a breve distanza temporale dal monitoraggio già effettuato. La Parte potrà richiedere di presenziare alle analisi, fornendo in tal caso i riferimenti a cui dare comunicazione di apertura del campione che andranno riportati sul verbale.

3.9 Metodiche analitiche e massa minima quantificabile

I dati relativi ai metodi analitici impiegati e alle masse minime quantificabili (LOQ) unitamente ad altre indicazioni utili sono disponibili presso il Laboratorio ARPA procedente e possono essere forniti alla Parte al fine di concordare/allineare le prestazioni analitiche tra laboratori. Il Laboratorio ARPA procedente predispose la tabella sintetica specifica e la rende disponibile alle U.O. ARPA interessate.

4 ELABORAZIONE DATI SPERIMENTALI

4.1 Restituzione dei risultati analitici

Il Laboratorio restituirà i dati analitici sul Rapporto di Prova al termine delle analisi in diverse forme in dipendenza del tipo di supporto impiegato. Comunque in generale per le fiale e eventuali filtri a loro accoppiati il risultato sarà espresso in unità di massa (es ng, µg per campione).

Si riportano di seguito alcune indicazioni specifiche nel caso di fiale a **Desorbimento con Solvente**.

Il Rapporto di Prova riporta in modo distinto i risultati in µg/campione ottenuti su strato adsorbente principale (*parte A*) e su strato adsorbente di sicurezza (*parte B*) per singolo analita.

Secondo quanto riportato dalla norma UNI EN 13649:2002 [§7.2] "Per un campione valido, la quantità di singolo composto organico sullo **strato di sicurezza** del tubo adsorbente non dovrebbe essere maggiore del 5% della quantità dello strato adsorbente principale".

Si ritiene **non** necessario procedere alla somma delle quantità in massa per singolo analita riscontrate nello strato adsorbente principale e strato adsorbente di sicurezza: il 5% può reputarsi trascurabile e compreso nella variabilità analitica e di campionamento.

Per analiti il cui campionamento prevede l'impiego anche del filtro (es. PTFE per IPA) il Rapporto di

Prova riporta in modo distinto i risultati in **ng/campione** ottenuti su **strato adsorbente principale**, su **strato adsorbente di sicurezza** e su **filtro** per singolo analita, **i dati da utilizzare in Analisi di Rischio dovranno scaturire dalla somma delle quantità in massa ottenute su filtro e su strato adsorbente principale.**

Il criterio indicato nella norma UNI EN 13649:2002 [§7.2] sopra richiamato si estende anche ad altri analiti (es. IPA). Si ritiene pertanto anche in questo caso **non** necessario procedere alla somma delle quantità in massa per singolo analita riscontrate nello strato adsorbente principale e strato adsorbente di sicurezza: il 5% può reputarsi trascurabile e compreso nella variabilità analitica e di campionamento.

In caso di **superamenti della predetta percentuale (5%) sullo strato adsorbente di sicurezza**, a seguito di attenta e critica valutazione a cura della U.O. ARPA che segue la bonifica, si potrà ritenere ancora accettabile un superamento fino a un massimo del 10%. La valutazione è da considerarsi caso-specifica. A questo punto, dunque, sarà possibile non invalidare il campione ma sarà necessario procedere alla somma delle quantità in massa rilevate per singolo analita su tutti gli strati adsorbenti (principale/filtro e di sicurezza).

Di seguito si riportano le formule di calcolo per ricavare il dato di concentrazione C a partire dalla massa rilevata M (espressa quest'ultima in µg o ng).

$$C (\mu\text{g/l} = \text{mg/m}^3) = M (\mu\text{g}) / V (\text{l}) = M / [\Delta t (\text{min}) * Q (\text{l/min})] \quad (2)$$

oppure

$$C (\text{ng/l} = \mu\text{g/m}^3) = M (\text{ng}) / V (\text{l}) = M / [\Delta t (\text{min}) * Q (\text{l/min})] \quad (2\text{bis})$$

Nel caso di supporti di tipo B (canister) il Rapporto di Prova ARPA riporta i risultati ottenuti per singolo analita in ppb.

Per praticità si riportano anche le formule di conversione della concentrazione espressa in ppm (C_ppm) o ppb (C_ppb) (come rapporti volumetrici o molari) a quella in massa su volume, utili per le corrispondenze in caso di impiego di canister. Tali formule sono idonee a dati riferiti alle condizioni di 1 atm e 25°C:

$$C_{\text{ppm}} = 24,45 (\text{l/mol}) / \text{PM} (\text{g/mol}) * C (\text{mg/m}^3) \quad (3)$$

$$C_{\text{ppb}} = 24,45 (\text{l/mol}) / \text{PM} (\text{g/mol}) * C (\mu\text{g/m}^3) \quad (3\text{bis})$$

4.2 Definizione del rischio da inalazione vapori a partire da dati di soil gas

I dati verranno suddivisi in due sub-set in funzione della posizione del recettore di interesse. Per un recettore on-site dovranno essere usati ("set a") i dati riferiti a soil gas all'interno del confine legale/di proprietà del sito; per un recettore off-site ("set b") verranno considerati i soil gas posti in prossimità del recettore, considerando sia i dati all'interno del confine legale/di proprietà entro 30 m dal recettore, che quelli esterni da tale confine. I dati rilevati andranno considerati distintamente per ciascun monitoraggio stagionale.

Qualora un set di dati (epurato di eventuali *outlier*) contenga meno di 10 valori, la concentrazione rappresentativa del set sarà il valore massimo; in caso contrario, si potrà derivare la concentrazione rappresentativa del set tramite analisi statistica come UCL95%.

Le concentrazioni rappresentative verranno implementate per calcolare la concentrazione in aria *indoor* e/o *outdoor*, attraverso l'applicazione dei modelli analitici di trasporto nel sottosuolo (Johnson & Ettinger,

1991 o Jury et al., 1983) e intrusione e successiva dispersione in ambiente confinato, per ambiente *indoor*, o dispersione in ambiente aperto (modello “a Box”), per ambiente *outdoor*. Tali modelli potranno essere implementati in un foglio di calcolo, tipo Excel, attraverso la scrittura della risoluzione analitica dei modelli di cui sopra (da consegnare in formato editabile agli Enti).

In alternativa si potranno utilizzare software che consentono di introdurre la concentrazione rappresentativa di potenziali inquinanti in soil gas (modello di trasporto di Johnson & Ettinger, 1991) quali ad esempio RISC4 o Risk-net e ottenere la concentrazione attesa in aria ambiente (*indoor* e/o *outdoor*), nonché il rischio da inalazione ad essa associato.

In caso di campionamenti a più profondità, dovranno essere condotte valutazioni del rischio separate sulla base della concentrazione rappresentativa a ciascuna profondità e si farà conservativamente riferimento a quello più elevato. Scelte differenti potranno essere valutate sulla base di giustificazioni supportate adeguatamente da dati.

Ai fini della redazione dell'Analisi di Rischio i risultati della prima campagna di monitoraggio potranno essere utilizzati, ma quest'ultima andrà aggiornata qualora le successive campagne dovessero fornire risultati peggiorativi in termini di rischio atteso. Qualora la media annuale del rischio complessivo risulti non accettabile, in relazione ai limiti fissati dalla normativa vigente, andranno attivati idonei sistemi di messa in sicurezza operativa/permanente (o si dovrà provvedere al loro potenziamento/modifica se già esistenti) atti alla riduzione delle concentrazioni di inquinanti nei soil gas fino a valori tali da garantire l'accettabilità del rischio complessivo. Qualora una sola campagna stagionale dia rischio non accettabile, si dovrà continuare il monitoraggio e valutare, alla luce dei risultati ottenuti, se e quale tipo di intervento attivare.