



**APAT**

Agenzia per la protezione  
dell'ambiente e per i servizi tecnici

*Sito di Interesse Nazionale di Porto Marghera*

**Proposta di integrazione del “Protocollo Operativo”  
per il campionamento e l’analisi dei siti contaminati  
*Fondo scavo e Pareti***

Novembre 2006

*Elaborato da:*

Ing. Laura D'Aprile

APAT

Dott. Carlo Moretto

ARPA Veneto

*Condiviso da*

Dott.ssa Loredana Musmeci

ISS

## **INDICE**

<b>1.1 Premessa.....</b>	<b>4</b>
<b>1.2 Procedura riportata nella DGRV n. 2922 del 3 ottobre 2003 .....</b>	<b>4</b>
<b>1.3 Linee Guida per il collaudo di scavi per interventi di bonifica (Provincia di Milano).....</b>	<b>4</b>
<b>1.4 Considerazioni relative all'applicazione dell'analisi di rischio sito-specifica .....</b>	<b>6</b>
<b>1.5 Conclusioni.....</b>	<b>7</b>
<b>1.6 Bibliografia.....</b>	<b>10</b>

## 1.1 Premessa

Il presente documento contiene una proposta di integrazione del “Protocollo Operativo” per il campionamento e l’analisi dei campioni dei siti inquinati approvato con Delibera di Giunta della Regione Veneto n. 2922 del 3 ottobre 2003, con particolare riferimento alle modalità di campionamento di pareti e fondo scavo. Tale protocollo è, infatti, ad oggi impiegato per la verifica degli interventi di bonifica eseguiti nel Sito di Interesse Nazionale di Porto Marghera. La proposta descritta è stata elaborata da APAT a seguito dell’esame di documenti tecnici e linee guida pubblicati successivamente all’approvazione del “Protocollo Operativo”, in considerazione dei recenti sviluppi normativi in tema di bonifica dei siti contaminati, con particolare riferimento all’applicazione dell’analisi di rischio.

## 1.2 Procedura riportata nella DGRV n. 2922 del 3 ottobre 2003

La Delibera di Giunta della Regione Veneto n. 2922 del 3 ottobre 2003 approva il “Protocollo operativo” recante definizione delle linee guida per il campionamento e l’analisi dei campioni dei siti inquinati, sulla base del D.Lgs 5 febbraio 1997, n.22 e del DM 25 ottobre 1999 N. 471. La procedura riportata nella suddetta DGRV per il campionamento da parete e fondo scavo è riportata nel seguente riquadro.

### 9. CAMPIONAMENTO DA PARETE E FONDO SCAVO

*In seguito all’asporto del materiale contaminato/rifiuto si rende necessario verificare che gli strati di terreno in posto non siano stati interessati dall’inquinamento. Si dovrà quindi procedere ad un campionamento del fondo scavo e delle pareti.*

*In via indicativa, salvi diversi accordi da concordare con le Autorità di Controllo:*

- *per il fondo scavo si ritiene di realizzare un campione rappresentativo di un’area non superiore ai 100 m<sup>2</sup> (in tale caso il campione sarà ottenuto dalla miscelazione di 10 aliquote prelevate sulla base di una griglia regolare sull’area) è fatta salva la possibilità di prelevare campioni puntuali, laddove evidenze stratigrafiche lo consiglino, o di definire delle sottoaree*
- *per le pareti di scavo si ritiene di eseguire un campione composito (parete/settori di parete) ottenuto dalla miscelazione di più aliquote prelevate su superfici non superiori ai 50 m<sup>2</sup> (in tale caso il campione sarà ottenuto dalla miscelazione di 5 aliquote prelevate sulla base di una griglia regolare sull’area) è fatta salva la possibilità di prelevare campioni puntuali, laddove evidenze stratigrafiche lo consiglino, o di definire delle sottoaree.*

## 1.3 Linee Guida per il collaudo di scavi per interventi di bonifica (Provincia di Milano)

Le linee guida per il collaudo di scavi per interventi di bonifica on-site e off-site pubblicate dalla Provincia di Milano nel 2004 riportano una procedura dettaglio per la verifica del raggiungimento degli obiettivi di bonifica che può essere così sintetizzata:

*Fase 1: Revisione della documentazione*

*Fase 2: Definizione degli obiettivi di qualità dei dati*

*– Definizione aree da campionare*

- *Procedure di raccolta e conservazione campioni*
- *Selezione degli analiti da ricercare*
- Piano di campionamento*
- *Ubicazione dei campioni*
- *Scelta del numero di campioni*
- Piano di analisi*

#### *Fase 3: Raccolta dei campioni*

- *Campionamento puntuale*
- *Campionamento composito*
- *Campionamento del suolo in falda*

#### *Fase 4 Elaborazione e rappresentazione dei dati*

Il documento contiene le indicazioni per l'ubicazione dei punti di campionamento, la scelta del numero di campioni e l'analisi dei campioni.

In particolare di riportano le seguenti raccomandazioni (Provincia di Milano, 2004):

- si deve tenere conto dei casi di bonifiche con misure di sicurezza, che prevedono l'implementazione di un'analisi di rischio e quindi possono identificare valori obiettivo di CRA (Concentrazione Residua Ammissibile) diversificati per il terreno superficiale e quello profondo. In questi casi, per quanto riguarda le pareti dello scavo, oltre al numero di campioni normalmente previsto, si dovrà disporre di almeno un dato all'interno del primo metro di profondità dal piano campagna ("suolo superficiale");
- se le aree bonificate prevedono la presenza di recettori particolarmente vulnerabili (ad esempio parco giochi bimbi) può essere cautelativo, disporre di dati specifici del primo metro di terreno
- nel caso gli scavi abbiano una geometria complessa, come ad esempio un fondo scavo con profondità diverse, il conteggio del numero di campioni da prelevare andrà effettuato secondo le seguenti modalità:
  - per il fondo scavo ogni superficie a profondità diversa va considerata come un singolo fondo scavo
  - per le pareti, si dovrà considerare come parete ogni singola superficie con sviluppo planare
- la formazione di campioni compositi è da effettuarsi solo in casi particolari e comunque non per verifiche sulla presenza di VOC
- l'utilizzo del campionamento composito è tendenzialmente applicabile se si verificano le seguenti casistiche:
  - tipo di contaminante: si deve essere in presenza di elementi o composti contaminanti che non presentino evidenze organolettiche che potrebbero giustificare o richiedere verifiche più rappresentative mediante campionamento puntuale
  - tipo di sorgente: la contaminazione deve essere di tipo diffuso, cioè non essere collegata ad una sorgente puntuale;
  - tipo di litologia: la litologia deve essere uniforme per quanto riguarda le aliquote che andranno a comporre lo stesso campione. Nel caso su una parete affiorino litologie diverse si dovrà ottenere almeno un dato per ciascuna litologia.

- nel caso di pareti con litologie differenti sulla verticale, dovranno essere eseguiti campioni compositi specifici per ogni litologia. Sulle pareti potrà essere effettuato un campionamento di tipo composito, solo se è stato accettato tale criterio anche per il fondo scavo. Ovviamente se le condizioni della parete fanno ritenere un campionamento puntuale maggiormente rappresentativo delle diversificazioni litologiche presenti, su tale superficie di scavo verrà eseguito il campione puntuale. Quindi se sul fondo scavo viene effettuato un campione puntuale, tale criterio dovrà essere esteso anche al campionamento delle pareti
- fintanto che, non si dispone dei risultati analitici relativi al campione composito, è utile che vengano conservate adeguatamente le singole aliquote che lo hanno costituito.

In merito agli analiti da ricercare in fase di verifica degli interventi, le linee guida della Provincia di Milano richiedono che vengano misurate le concentrazioni delle sostanze per le quali si sia riscontrato un superamento del valore limite durante la fase di caratterizzazione e pertanto quelli per i quali si rende necessario l'intervento di bonifica.

Nel caso in cui si individuino contaminazioni di origine puntuale (cabine elettriche, pozzi perdenti, serbatoi, ecc.) è possibile selezionare tra gli analiti da ricercare nei campioni di verifica quelli specifici della contaminazione (es. PCB per le cabine elettriche, o la sostanza contenuta nel serbatoio).

Nel caso invece di rimozione di rifiuti o di verifiche di interventi di bonifica su impianti di trattamento acque è necessario ricercare tutti gli analiti considerati in fase di caratterizzazione e rilevati sull'area.

E' comunque opportuno che nell'ambito del progetto definitivo di bonifica valutato in sede di conferenza venga dettagliato per ogni singolo scavo il protocollo analitico da adottare in fase di verifica finale.

#### **1.4 Considerazioni relative all'applicazione dell'analisi di rischio sito-specifica**

Nel caso in cui gli obiettivi di bonifica siano stati determinati mediante l'applicazione dell'analisi di rischio sito-specifica, la verifica del fondo scavo e delle pareti, conformemente a quanto riportato nelle Linee Guida della Provincia di Milano (2004) dovrebbe essere mirata alla verifica del raggiungimento degli obiettivi di bonifica sito-specifici calcolati mediante l'analisi di rischio per il suolo superficiale (SS: 0-1 m da p.c.) e per il suolo profondo (SP>1 m da p.c.). In tal caso, in conformità con i criteri che dovrebbero essere applicati per la valutazione della concentrazione rappresentativa della sorgente, si propone la seguente procedura.

##### CASO 1: Litologia uniforme, contaminazione omogenea per pareti e fondo scavo

###### Fondo Scavo in SS o SP

1. individuazione di celle di 100 m<sup>2</sup>
2. individuazione di 10 punti di campionamento e prelievo di 10 campioni per ciascuna cella, rappresentativi del comparto SS o SP;
3. formazione di un campione composito ottenuto dalla miscelazione delle 10 aliquote
4. confronto della concentrazione misurata per il campione composito (SS o SP) con i corrispondenti obiettivi di bonifica sito-specifici utilizzati per l'intervento

###### Pareti in SS e/o SP

1. individuazione di celle di 50 m<sup>2</sup>
2. individuazione di 5 punti di campionamento e prelievo di 5 campioni per ciascuna cella, di cui almeno 2 tra 0 e 1m da p.c. (SS) e 3 per SP (>1 m da p.c.);
5. formazione di un campione composito per cella omogenea e per comparto (SS o SP) ottenuto dalla miscelazione delle aliquote;
6. confronto della concentrazione misurata per il campione composito (SS o SP) con i corrispondenti obiettivi di bonifica sito-specifici utilizzati per l'intervento

CASO 2: Litologia non uniforme, contaminazione non omogenea per pareti e fondo scavo

Fondo Scavo in SS o SP

1. individuazione di celle uniformi per litologia e omogenee per distribuzione della contaminazione
2. prelievo di campioni puntuali per ciascuna cella (indicativamente 1 campione ogni 10 m<sup>2</sup>) rappresentativi dei comparti SS o SP;
3. formazione di un campione composito per cella omogenea e per comparto (SS o SP) ottenuto dalla miscelazione delle aliquote;
7. confronto della concentrazione misurata per il campione composito (SS o SP) con i corrispondenti obiettivi di bonifica sito-specifici utilizzati per l'intervento

Pareti in SS e/o SP

1. individuazione di celle uniformi per litologia e omogenee per distribuzione della contaminazione
2. prelievo di campioni puntuali per ciascuna cella (indicativamente 2 campioni ogni 10 m<sup>2</sup> di cui uno per SS, 0 e 1m da p.c., e 1 per SP, >1 m da p.c.)
4. formazione di un campione composito per cella omogenea e per comparto (SS o SP) ottenuto dalla miscelazione delle aliquote;
3. confronto della concentrazione misurata per il campione composito (SS o SP) con i corrispondenti obiettivi di bonifica sito-specifici utilizzati per l'intervento

In caso di presenza di *hot spots* ben definiti di contaminazione (presenza residua di ceneri, rifiuti, ecc.) dovranno essere prelevati campioni puntuali e ciascuno di essi dovrà essere riconducibile ad un areale di riferimento al quale attribuire la concentrazione misurata per il confronto con gli obiettivi di bonifica sito-specifici.

In ogni caso, ed in particolare per le aree residenziali, dovrà essere posta particolare cura al prelievo e all'analisi dei campioni di suolo superficiale (0-1m) per il confronto con gli obiettivi di bonifica sito-specifici calcolati sulla base della valutazione del rischio associato ai percorsi di esposizione diretti (ingestione e contatto dermico).

## **1.5 Conclusioni**

Sulla base delle considerazioni riportate nei paragrafi precedenti si propone di integrare il "Protocollo Operativo" per il Sito di Interesse Nazionale di Porto Marghera come segue:

## **9. CAMPIONAMENTO DA PARETE 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.

In via indicativa, salvi diversi accordi da concordare con le Autorità di Controllo, possono essere definiti due scenari:

***SCENARIO 1: gli obiettivi di bonifica coincidono con le CSC o con i limiti del DM 471/99***

***CASO 1: Litologia uniforme, contaminazione omogenea per pareti e fondo scavo***

- per il fondo scavo si ritiene di realizzare un campione rappresentativo di un'area non superiore ai 100 m<sup>2</sup> (in tale caso il campione sarà ottenuto dalla miscelazione di 10 aliquote prelevate sulla base di una griglia regolare sull'area). La concentrazione del campione rappresentativo sarà confrontata con i valori di CSC o con i limiti del DM 471/99.
- per le pareti di scavo si ritiene di eseguire un campione composito (parete/settori di parete), ottenuto dalla miscelazione di più aliquote, prelevate su superfici non superiori ai 50 m<sup>2</sup> (in tale caso il campione sarà ottenuto dalla miscelazione di 5 aliquote prelevate sulla base di una griglia regolare sull'area) La concentrazione del campione composito sarà confrontata con i valori di CSC o con i limiti del DM 471/99

***CASO 2: Litologia non uniforme e/o contaminazione non omogenea per pareti e fondo scavo***

- per il fondo scavo si definiscono sottoaree omogenee di superficie non superiore a 100 m<sup>2</sup> (in tale caso il campione sarà ottenuto dalla miscelazione di 10 aliquote prelevate sulla base di una griglia regolare sull'area) oppure si prelevano campioni puntuali da confrontare con i valori di CSC o con i limiti del DM 471/99
- per le pareti devono essere definite sottoaree di indagine di superficie non superiore a 50 m<sup>2</sup>; in corrispondenza di ciascuna sottoarea devono essere identificate le singolarità litologico/stratigrafiche e da ciascuna di esse dovrà essere formato un campione composito, costituito da un numero di aliquote congruo (non meno di 1 aliquota per ogni 10m<sup>2</sup> per ciascun strato) oppure campioni puntuali (con il medesimo rapporto numero/superficie) da confrontare con i valori di CSC o con i limiti del DM 471/99.

Nel caso di contaminazione dovuta a COV (Composti Organici Volatili), dovendo ridursi al minimo la manipolazione dei campioni, si dovrà procedere, in ogni caso, per la ricerca di tali parametri, al prelievo di campioni puntuali, suddividendo le superfici di cui ai punti precedenti in sottosectori di superficie indicativamente pari a 25 m<sup>2</sup>. Il campionamento nel caso di presenza di COV deve essere realizzato dove la costituzione litologico-granulometrica lo consenta mediante minicarotatori monouso con scarico della minicarota così subcampionata in "vials" prelevate e certificate, con tappo e setto teflonato, contenenti idonei estraenti/preservanti (metanolo, HCL, etc.). Tali "vials", vanno così all'analisi senza manipolazioni ulteriori del campione, praticamente senza venire più aperte. Viene fatta salva la possibilità, in accordo con gli Enti di Controllo, di utilizzare metodi di campionamento più adeguati al tipo di inquinante volatile ricercato o alla situazione litologico-granulometrica.

In ogni caso, 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.

E' importante che il trasferimento nel contenitore sia rapido, al fine di esporre il campione il minor tempo possibile, all'aria.

Dopo la formazione del campione lo stesso va immediatamente trasferito in un contenitore mantenuto a 4° C e inviato, entro le 24 h, al laboratorio.

## **SCENARIO 2: Obiettivi di bonifica calcolati mediante l'applicazione dell'analisi di rischio sito-specifica**

### CASO 1: Litologia uniforme, contaminazione omogenea per pareti e fondo scavo

#### Fondo Scavo in SS o SP

1. individuazione di celle di 100 m<sup>2</sup>
2. individuazione di 10 punti di campionamento e prelievo di 10 campioni per ciascuna cella, rappresentativi del comparto SS o SP;
3. formazione di un campione composito ottenuto dalla miscelazione delle 10 aliquote
4. confronto della concentrazione misurata per il campione composito (SS o SP) con i corrispondenti obiettivi di bonifica sito-specifici utilizzati per l'intervento

#### Pareti in SS e/o SP

1. individuazione di celle di 50 m<sup>2</sup>
2. individuazione di 5 punti di campionamento e prelievo di 5 campioni per ciascuna cella, di cui almeno 2 tra 0 e 1m da p.c. (SS) e 3 per SP (>1 m da p.c.);
3. formazione di un campione composito per cella omogenea e per comparto (SS o SP) ottenuto dalla miscelazione delle aliquote;
4. confronto della concentrazione misurata per il campione composito (SS o SP) con i corrispondenti obiettivi di bonifica sito-specifici utilizzati per l'intervento

### CASO 2: Litologia non uniforme, contaminazione non omogenea per pareti e fondo scavo

#### Fondo Scavo in SS o SP

1. individuazione di celle uniformi per litologia e omogenee per distribuzione della contaminazione
2. prelievo di campioni puntuali per ciascuna cella (indicativamente 1 campione ogni 10 m<sup>2</sup>) rappresentativi dei comparti SS o SP;
3. formazione di un campione composito per cella omogenea e per comparto (SS o SP) ottenuto dalla miscelazione delle aliquote;
4. confronto della concentrazione misurata per il campione composito (SS o SP) con i corrispondenti obiettivi di bonifica sito-specifici utilizzati per l'intervento

#### Pareti in SS e/o SP

1. individuazione di celle uniformi per litologia e omogenee per distribuzione della contaminazione
2. prelievo di campioni puntuali per ciascuna cella (indicativamente 2 campioni ogni 10 m<sup>2</sup> di cui uno per SS, 0 e 1m da p.c., e 1 per SP, >1 m da p.c.)
3. formazione di un campione composito per cella omogenea e per comparto (SS o SP) ottenuto dalla miscelazione delle aliquote;
4. confronto della concentrazione misurata per il campione composito (SS o SP) con i corrispondenti obiettivi di bonifica sito-specifici utilizzati per l'intervento

In caso di presenza di *hot spots* ben definiti di contaminazione (presenza residua di ceneri, rifiuti, ecc.) dovranno essere prelevati campioni puntuali e ciascuno di essi dovrà essere

riconducibile ad un areale di riferimento al quale attribuire la concentrazione misurata per il confronto con gli obiettivi di bonifica sito-specifici.

In ogni caso, ed in particolare per le aree residenziali, dovrà essere posta particolare cura al prelievo e all'analisi dei campioni di suolo superficiale (0-1m) per il confronto con gli obiettivi di bonifica sito-specifici calcolati sulla base della valutazione del rischio associato ai percorsi di esposizione diretti (ingestione e contatto dermico).

In merito agli analiti da ricercare nei campioni prelevati da fondo scavo e pareti e nei relativi eluati si ritiene che sia per lo SCENARIO 1 che per lo SCENARIO 2 possano essere identificati i seguenti casi:

- 1) *Contaminazione omogenea per la/e cella/e individuata/e, sorgenti puntuali di contaminazione* (cabine elettriche, pozzi, serbatoi, ecc.): possono essere misurate le concentrazioni delle sostanze per le quali si sia riscontrato un superamento del valore di riferimento normativo durante la fase di caratterizzazione e pertanto quelli per i quali si rende necessario l'intervento di bonifica;
- 2) *Presenza di rifiuti, ceneri e/o terreni di riporto, verifiche di interventi su siti con impianti di trattamento acque o rifiuti*: è necessario ricercare tutti gli analiti contenuti nel piano di caratterizzazione approvato

## **1.6 Bibliografia**

APAT (2006): "Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi di rischio ai siti contaminati", revisione 1, agosto 2006, [www.apat.it](http://www.apat.it)

Provincia di Milano (2004): *Linee Guida per il collaudo di scavi per interventi di bonifica on-site e off-site*

Regione Veneto (2003): DGRV n. 2922 del 3 ottobre 2003: definizione delle linee guida per il campionamento e l'analisi dei campioni dei siti inquinati, sulla base del D.Lgs 5 febbraio 1997, n.22 e del DM 25 ottobre 1999 N. 471, approvazione del "Protocollo operativo"