



PAG 1/35

Allegato C deliberazione
n. _____ del _____



Il Ministro dell' Ambiente

e della Tutela del Territorio e del Mare

MODALITA' DI INTERVENTO DI BONIFICA E DI MESSA IN SICUREZZA DEI SUOLI E DELLE ACQUE DI Falda. ACCORDO DI PROGRAMMA 16 APRILE 2012 – ART. 5, COMMA 5

0) Premessa

Il SIN di Porto Marghera è catalogabile come un sito caratterizzato da una contaminazione derivante dalle modalità con le quali è stata realizzata l'area, mediante imbonimento di una porzione della laguna di Venezia mediante l'utilizzo anche di rifiuti derivanti dalle attività industriali svolte nella Prima Zona Industriale.

A tale inquinamento "storico" si è aggiunto quello indotto dalle attività produttive svolte nell'intera area industriale che, come noto, è stata ed è tutt'ora sede di aziende della chimica organica ed inorganica.

Nel SIN di Porto Marghera, peraltro, sono stati realizzati e sono tutt'ora in corso di realizzazione importanti interventi di messa in sicurezza (marginamenti dei Canali Industriali) ad opera del Magistrato alle Acque di Venezia.

La Regione del Veneto, inoltre, ha realizzato un impianto per il trattamento del reflui industriali, delle acque di dilavamento delle aree e delle acque di falda contaminate (Sistema Integrato PIF), in grado di servire l'intera area industriale, evitando il proliferare di impianti di trattamento a servizio delle singole aziende.

Gli interventi sopra descritti sommariamente sono tali da consentire un approccio integrato e unico nel suo genere nel panorama nazionale, per la gestione della bonifica delle acque di falda e dei suoli di Porto Marghera.



PAG 2/35

Allegato C deliberazione
n. _____ del _____

In ragione di tale specificità e unicità delle infrastrutture presenti nell'area, è possibile definire modalità di intervento "sito specifiche", nel rispetto della normativa ambientale vigente e senza derogare minimamente ai principi di salvaguardia ambientale e di tutela della salute pubblica.

Deve essere evidenziato, altresì, che l'esperienza sin qui maturata dagli Enti Pubblici nella valutazione dei progetti di bonifica presentati dagli interessati, consente di definire modalità di bonifica e messa in sicurezza standardizzate, efficaci e rapide, volte a raggiungere gli obiettivi del risanamento ambientale nei tempi più rapidi possibili, senza inutili aggravii indotti dall'interpretazione discrezionale di norme tecniche e amministrative.

Su queste basi è stato predisposto il presente documento che si compone di quattro parti:

- 1) ricognizione del percorso procedurale ordinario, sia per gli inquinamenti successivi all'entrata in vigore della disciplina delle bonifiche, sia per gli inquinamenti storici;
- 2) standardizzazione delle tecniche di bonifica e di messa in sicurezza;
- 3) dossier di progetto e varianti in corso d'opera;
- 4) interventi realizzati dalla pubblica amministrazione.



1) RICOGNIZIONE DEL PERCORSO PROCEDURALE PROCEDURE AMMINISTRATIVE

In via ordinaria, il procedimento amministrativo di bonifica prende avvio con la comunicazione che «il responsabile dell'inquinamento» deve inoltrare («immediatamente») al Comune, alla Provincia, alla Regione ed al Prefetto «al verificarsi di un evento che sia potenzialmente in grado di contaminare il sito», con l'obbligo, anche, di mettere in opera «entro ventiquattro ore le misure necessarie di prevenzione», ossia di messa in sicurezza d'emergenza o d'urgenza (art. 242, comma 1, d.lgs. n. 152/2006).

Per i fatti pregressi, invece, il procedimento deve essere avviato «all'atto di individuazione di contaminazioni storiche che possano ancora comportare rischi di aggravamento della situazione di contaminazione» (seconda parte del medesimo art. 242, comma 1, d.lgs. n. 152/2006).

Schematicamente, il procedimento amministrativo ordinario – gravante sul «responsabile dell'inquinamento» – si sviluppa attraverso le seguenti fasi:

1. accadimento di un evento che possa aver contaminato o che possa determinare la contaminazione di un sito (fatto presupposto);
2. comunicazione immediata dell'evento a Comune, Provincia, Regione e Prefettura (atto introduttivo del procedimento amministrativo);
3. adozione delle misure di prevenzione e contenimento di pronto intervento;
4. indagine preliminare con campionamenti ed analisi nelle zone interessate dalla contaminazione:
 - 4.1. se il livello delle concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) non è stato superato:
 - ripristino della zona contaminata;
 - notizia, con apposita autocertificazione, a Comune e Provincia (conclusione del procedimento);
 - 4.2. se il livello delle concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) è stato superato anche per un solo parametro:
 - immediata notizia a Comune e Provincia;
 - misure di prevenzione e di messa in sicurezza di emergenza;
5. entro trenta giorni, presentazione a Comune, Provincia e Regione del piano di caratterizzazione;
6. entro i trenta giorni successivi approvazione del piano di caratterizzazione (Regione o Provincia delegata, previa conferenza di servizi);
7. esecuzione della caratterizzazione;
8. sulla base degli esiti della caratterizzazione, analisi del rischio sito specifica per la determinazione delle concentrazioni soglia di rischio (CSR);



9. **presentazione alla regione dei risultati dell'analisi di rischio (entro sei mesi dall'approvazione del piano di caratterizzazione);**
10. **approvazione del documento di analisi di rischio (entro sessanta giorni dalla ricezione dello stesso):**
 - 10.1. **se la concentrazione dei contaminanti presenti nel sito è inferiore alle concentrazioni soglia di rischio (CSR), si conclude il procedimento;**
 - 10.2. **se la concentrazione dei contaminanti è superiore ai valori di concentrazione soglia di rischio (CSR), predisposizione del progetto di bonifica o messa in sicurezza;**
11. **presentazione alla Regione del progetto di bonifica o di messa in sicurezza, operativa o permanente (sei mesi dall'approvazione del documento di analisi di rischio);**
12. **approvazione del progetto (Regione o Provincia delegata, previa conferenza di servizi);**
13. **esecuzione del progetto;**
14. **verifica finale e certificazione di avvenuta bonifica (Provincia).**

Per gli eventi di contaminazione storica (salvo presentino rischi immediati per l'ambiente o per la salute pubblica) il procedimento amministrativo di norma inizia con la presentazione del piano di caratterizzazione (punto 5 della scansione in fasi sopra riportata).

Specificamente, per il SIN di Porto Marghera, tenuto conto dell'Accordo di Programma del 16 Aprile 2012, il procedimento amministrativo è però ulteriormente semplificato, in quanto il piano di caratterizzazione non necessita di approvazione. Schematicamente si articola nelle seguenti fasi:

1. **predisposizione e presentazione ai componenti la Segreteria Tecnica congiunta e ad ARPAV – Dipartimento Provinciale di Venezia del piano di caratterizzazione solo per i terreni;**
2. **entro 15 giorni dalla presentazione del piano di caratterizzazione, Regione del Veneto, Provincia di Venezia e Comune di Venezia verificano congiuntamente la completezza della documentazione presentata e la rispondenza della stessa ai criteri indicati nel "Protocollo Operativo per la caratterizzazione dei siti ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e dell'Accordo di Programma per la chimica di Porto Marghera" revisionato ai sensi dell'Accordo di Programma 16.04.2012.**
3. **entro i successivi 10 giorni, sopralluogo di ARPAV, Comune, Provincia, Regione per verificare i punti di campionamento. Il relativo verbale di avvenuta verifica sarà redatto dalla Regione entro 5 giorni dal sopralluogo. Entro 30 giorni dalla presentazione del piano di cui al punto 1, La Regione comunica gli esiti della verifica alla Ditta proponente e ai componenti la Conferenza di Servizi;**
4. **esecuzione del piano di caratterizzazione con contestuale verifica dei risultati da parte di ARPAV secondo le modalità contenute nell'Allegato 3 al documento "Protocollo operativo per la caratterizzazione dei siti ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e s.m.e l. e dell'Accordo di Programma per la Chimica di Porto Marghera", ovvero, prevalen-**



PAG 5/35

Allegato C dell'istruzione
n. _____ del _____

- temente condotta, salva diversa indicazione della Conferenza di Servizi, e comunque con pari efficacia, ai sensi dell'Allegato 2 alla parte IV – Titolo V del D.Lgs. 152/2006, mediante controlli a campione effettuati presso il sito di campionamento e presso il laboratorio di analisi, al fine di accertare la corretta applicazione delle procedure operative di caratterizzazione. Resta ferma la facoltà dell'Agenzia di effettuare in qualsiasi momento le verifiche analitiche ritenute necessarie al fine dell'espletamento delle funzioni di controllo attribuite;
5. sulla base degli esiti della caratterizzazione, redazione del documento di analisi del rischio sito specifica per la determinazione delle concentrazioni soglia di rischio (CSR) relativamente alle sostanze rilevate in sede di caratterizzazione oltre le concentrazioni soglia di contaminazione (CSC);
 6. presentazione dei risultati dell'analisi di rischio;
 7. approvazione del documento di analisi di rischio:
 - 7.1. se la concentrazione dei contaminanti presenti nel sito è inferiore alle concentrazioni soglia di rischio (CSR), si conclude il procedimento (ferma restando l'adesione al PIF o altro sistema di bonifica della falda inquinata);
 - 7.2. se la concentrazione dei contaminanti è superiore ai valori di concentrazione soglia di rischio (CSR) o CSC nel caso di CSR stimate inferiori a CSC, predisposizione del progetto di bonifica e/o di messa in sicurezza;
 8. presentazione del progetto di bonifica e/o di messa in sicurezza corredato da cronoprogramma (rif. contenuti di dettaglio del dossier di progetto);
 9. approvazione del progetto (Ministero, previa conferenza di servizi);
 10. avvio dell'esecuzione del progetto entro sei mesi dall'approvazione;
 11. esecuzione del progetto secondo il cronoprogramma approvato e con controlli ARPAV in corso d'opera e a completamento;
 12. verifica finale (ARPAV) e certificazione di avvenuta bonifica/messa in sicurezza in conformità al progetto realizzato e verificato da ARPAV (Provincia). I costi delle verifiche sono a carico del proponente;
 13. identificazione/annotazione nello strumento urbanistico degli esiti della certificazione provinciale.



6/35

Allegato C dell'istruzione
n. _____ del 31/10/2006

2) STANDARDIZZAZIONE DELLE TECNICHE DI BONIFICA E DI MESSA IN SICUREZZA

Gli esiti della caratterizzazione e dell'analisi di rischio costituiscono i "dati di progetto" per la predisposizione della bonifica/messa in sicurezza.

La bonifica di un sito inquinato è, infatti, finalizzata ad eliminare l'inquinamento delle matrici ambientali rimuovendo le sostanze inquinanti in suolo, sottosuolo, acque sotterranee e superficiali, o, quanto meno, riconducendo il loro tenore entro le concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) stabilite in via generale dalla legge o entro le concentrazioni soglia di rischio (CSR) definite tramite analisi di rischio specifica per il sito oggetto di intervento.

La messa in sicurezza permanente, invece, è finalizzata ad impedire che, nonostante la presenza della contaminazione del sito, le sostanze inquinanti possano migrare creando pericolo per la salute umana e per l'ambiente, e tale risultato è perseguito isolando completamente la fonte dell'inquinamento.

La messa in sicurezza permanente (parziale o totale) del sito, in sostituzione (parziale o totale) della rimozione delle sorgenti di inquinamento, è progettata prioritariamente sulla base della valutazione del rischio sanitario correlata alla misurazione delle effettive emissioni in atmosfera di inquinanti presenti nei suoli e nelle acque di falda. D'altro canto la sussistenza di rischio sanitario "misurato" e sperimentalmente accertato costituisce il presupposto della necessità della messa in sicurezza.

Gli interventi di messa in sicurezza permanente vengono progettati sulla base di valutazioni sito-specifiche, eventualmente assistite da apposita analisi di rischio condotta in modalità diretta, che tengano conto delle effettive caratteristiche del suolo contaminato e/o del rifiuto da confinare, delle caratteristiche del sito e dell'uso previsto per le aree. In tali casi non si applicano necessariamente i criteri di progettazione delle discariche per rifiuti pericolosi e non pericolosi (Allegato 1 del D.lgs.36/2003). Gli interventi di bonifica, di messa in sicurezza permanente e di messa in sicurezza operativa possono essere eseguiti in concomitanza di interventi edificatori, qualora detti interventi edificatori siano in tutto o in parte comuni a quelli necessari alla bonifica o messa in sicurezza.

Le aree oggetto di bonifica possono comunque essere utilizzate durante l'attuazione del progetto di bonifica approvato, compatibilmente con i limiti dovuti alle esigenze di sicurezza durante i lavori e in conformità alla loro destinazione urbanistica, purché l'utilizzo non risulti incompatibile con gli interventi di bonifica medesimi e purché non si evidenzino rischi per la salute umana, da accertare mediante analisi di rischio sito-specifica, condotta in modalità diretta per i bersagli e gli scenari di esposizione effettivamente presenti nel sito e nelle condizioni di utilizzo previste.

Nel corso dell'espletamento delle procedure di cui all'art. 242, sono inoltre immediatamente eseguibili gli interventi edilizi riguardanti sedimenti di intervento risultati conformi ai valori tabellari definiti dalla tabella 1 dell'allegato 5 alla parte quarta, titolo V, del d.lgs. n.152/2006, a seguito di specifica indagine ambientale del sedime interessato, condotta su indicazione del Comune di Venezia, in accordo con Arpav, e secondo le modalità tecniche indicate nei Protocolli operativi di caratterizzazione vigenti.



7/35

Allegato C dell' _____
n. _____ del _____

Posto che tutti gli interventi di bonifica e messa in sicurezza devono essere eseguiti da aziende iscritte alla categoria 9 dell'Albo Gestori Ambientali, secondo le potenzialità della classe di appartenenza qualora l'intervento coincida con un'opera edificatoria, l'impresa che la esegue deve avere l'iscrizione all'Albo. Resta fermo che possono essere svolte da aziende non iscritte alla categoria 9 dell'Albo Gestori Ambientali le indagini preliminari e quelle condotte nella fase di caratterizzazione delle aree, oltre che, ovviamente tutte le opere edilizie che non siano contemporaneamente interventi di bonifica o di messa in sicurezza.

Ai sensi dell'art.40 del D.L. 201 del 6.12.2011, convertito con L. 214 del 22.12.2011, gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria possono essere autorizzati purchè non compromettano i successivi interventi di bonifica

Per quanto attiene la procedura di Valutazione di Impatto Ambientale, ai progetti di bonifica si applica quanto previsto dalla Delibera della Giunta Regionale del Veneto n. 4145 del 29 Dicembre 2009 (pubblicata nel B.U.R. n. 12 del 9 Febbraio 2010), con la quale viene specificato che, nell'ambito di un progetto di bonifica, sono soggetti a Valutazione di Impatto Ambientale esclusivamente gli impianti di stoccaggio definitivo (discarica) e di incenerimento e la DGRV n. 1539 del 27 Settembre 2011 (pubblicata nel B.U.R. n. 76 del 11 Ottobre 2011) che conferma i contenuti della DGRV 4145/2009.

Nel seguito vengono elencate e brevemente descritte le tecnologie di comune utilizzo che potranno essere applicate sia in fase di bonifica che di messa in sicurezza dei siti. Grazie ad una matrice delle tecnologie creata ad hoc, potranno essere facilmente individuate le tecnologie applicabili ai diversi casi di studio e potrà essere velocemente individuata l'applicabilità di ciascuna tecnologia sia in base ai contaminanti presenti nel sito che alle tempistiche richieste per la conclusione dell'intervento.



Tabella 1



Matrice di screening delle tecnologie di bonifica

	Composti Inorganici						Composti Organici														Tempi gio a lungo termine sose naturali
	Arsenico	Cadmio	Cromo	Piombo	Mercurio	Zinco	Altri metalli e composti inorganici	Idrocarburi Aromatici	Idrocarburi Policiclici Aromatici	rogeni cancer. cer.	Nitrobenzeni	Clorobenzeni	Fenoli non clorurati	Fenoli clorurati	Ammine aromatiche	Fitofarmaci	Diossine e furani				
1. SUOLO, SEDIMENTI																					
1.1. Trattamento biologico in situ																					
a) Bioventing	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
b) Bioremediation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
c) Phytoremediation	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
1.2. Trattamento chimico-fisico in situ																					
a) Ossidazione chimica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
b) Soil Flushing	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
c) Soil Vapour Extraction	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
d) Solidificazione/Stabilizzazione	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.3. Trattamento termico in situ																					
a) Trattamento termico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1.4. Trattamento biologico ex situ (con escavazione)																					
a) Biopile	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
b) Compostaggio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
c) Landfarming	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
d) Bioreattori	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
1.5. Trattamento chimico-fisico ex situ (con escavazione)																					
a) Estrazione chimica	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		



	Composti Inorganici							Composti Organici										Tempi gio a lungo termine sorse naturali				
	Arsenico	Cadmio	Cromo	Piombo	Mercurio	Zinco	Altri metalli e composti inorganici	Idrocarburi Aromatici	Idrocarburi Policiclici Aromatici	rogeni cancer.	cer.	Nitrobenzeni	Clorobenzeni	Fenoli non clorurati	Fenoli clorurati	Ammine aromatiche	Fitofarmaci		Diossine e furani			
b) Ossidazione/riduzione chimica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) Soil Washing	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d) Solidificazione/Stabilizzazione	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.6. Trattamento termico ex situ (con escavazione)																						
a) Incenerimento/Pirolisi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) Desorbimento termico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.7. Altro																						
a) Copertura superficiale (Capping)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) Scavo e smaltimento in discarica	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. ACQUE SOTTERRANEE, ACQUE SUPERFICIALI																						
2.1. Trattamento biologico in situ																						
a) Bioremediation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
b) Attenuazione naturale monitorata	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
c) Phytoremediation	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2.2. Trattamento chimico-fisico in situ																						
a) Air Sparging	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) Ossidazione chimica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) Dual/Multi Phase Extraction	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



	Composti Inorganici							Composti Organici												
	Arsenico	Cadmio	Cromo	Piombo	Mercurio	Zinco	Altri metalli e composti inorganici	Idrocarburi Aromatici	Idrocarburi Policiclici Aromatici	rogeni cancer. cer.	Nitrobenzeni	Clorobenzeni	Fenoli non clorurati	Fenoli clorurati	Ammine aromatiche	Fitofarmaci	Diossine e furani	Tempi	giro a lungo termine	scorse naturali
d) Barriere permeabili reattive	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="radio"/>
2.3. Trattamento biologico ex situ																				
a) Bioreattori	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) Lagunaggi	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
2.4. Trattamento chimico-fisico ex situ (con estrazione delle acque e conferimento in idoneo impianto)																				
a) Processi di ossidazione avanzata	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
b) Air Stripping	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
c) Carboni attivi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
e) Pump and treat	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
f) Scambio ionico	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>

- Efficace
- Poco efficace
- Mediamente efficace
- Non applicabile

MATRICE FALDA

A) "falda nel riporto" e "prima falda"

Per tutte le aree ricadenti nella perimetrazione S.I.N. del D.M. 23.02.2000, la bonifica delle matrici "falda nel riporto" e "prima falda" (suolo saturo), viene attuata mediante l'utilizzo del sistema marginamento+PIF. La redazione del Progetto di Bonifica di tali matrici ambientali, in questo caso si sostanzia nella dichiarazione di adesione al predetto sistema. L'adesione al sistema marginamento+PIF comporta la decadenza di ogni prescrizione, anche pregressa, relativa alla caratterizzazione delle matrici oggetto della bonifica.



PAG. 11 | 35

Allegato C deliberr
n. _____ del _____

In considerazione dei programmi di marginamento approvati per le macroisole del S.I.N. quale misura di sicurezza e bonifica delle acque di falda delle macroisole stesse, nelle more dell'esecuzione degli interventi medesimi, l'interessato che abbia aderito al sistema PIF non sarà tenuto ad alcun intervento sulla falda, con esclusione degli interventi specificamente elencati all' art. 240, lett. t) del D.Lgs. 152/2006, nonché degli eventuali ulteriori interventi che dovessero rendersi necessari in relazione a condizioni di rischio per la salute umana dovuti alla sorgente falda per i recettori presenti nell'area e le loro specifiche modalità di esposizione, che restano in capo al soggetto obbligato.

Qualora il soggetto interessato non aderisca al sistema marginamento + PIF, potrà optare per interventi in tutto o in parte autonomi sottoposti alle ordinarie procedure di autorizzazione.

I soggetti pubblici firmatari dell'AdP 16/04/12, si avvalgono del sistema marginamento + PIF, nelle forme che verranno definite nel Regolamento per il servizio di fognatura e di depurazione per reflui di tipo B nel SIN di Porto Marghera.

In considerazione dei diversi studi sito-specifici finora condotti all'interno del S.I.N. e validati da Arpav, qualora a seguito dell'avvenuta caratterizzazione, lo stato di potenziale contaminazione di un sito sia riconducibile esclusivamente al superamento delle concentrazioni soglia di contaminazione di cui alla tabella 2 dell'allegato 5 alla parte quarta, titolo V, del d.lgs. n.152/2006, per i parametri Arsenico, Ferro, Manganese e Ione Ammonio contenuti nelle acque di falda, gli stessi si ritengono attribuibili all'origine naturale o comunque diffusa, fatti salvi i casi in cui non se ne sospetti la sorgente antropica all'interno del sito.

B "seconda falda"

Visti i risultati dell'indagine idrogeologica svolta sulla "seconda falda" di cui alla D.G.R.V. n. 4879 del 27 dicembre 1999, n. 4225 del 22 dicembre 2004, n. 3359 del 8 novembre 2005 e n. 3615 del 22 novembre 2005 e visto che con tale indagine sono state acquisite le informazioni qualitative sufficienti relative alla seconda falda, tale matrice non necessita di ulteriori indagini.

Gli eventuali interventi riguardanti la "seconda falda" saranno definiti dagli Enti locali nell'ambito della gestione delle acque prevista dal Piano Regionale di Tutela delle Acque.

Per quanto concerne l'inquinamento della falda, gli interessati potranno optare per le soluzioni di seguito riportate,

- 1) adesione al PIF con pagamento della relativa tariffa in base al regolamento in corso di definizione da parte della Regione Veneto;
- 2) adesione al PIF con pretrattamento delle acque per la rimozione degli inquinanti derivanti dalla lisciviazione dei terreni contaminati presenti in sito e successivo convogliamento delle acque pretrattate al PIF, con pagamento della relativa tariffa in base al regolamento in corso di definizione da parte della Regione Veneto;



- 3) trattamento con scarico autonomo in fognatura o in recettore idrico opportunamente autorizzato;
- 4) trattamento per riutilizzo nel processo produttivo.

Anche per la falda sono state definite e riassunte in tabella 1 tutte le tecnologie ad oggi conosciute ed applicate, per facilitarne la scelta, la standardizzare e le tempistiche degli interventi.

MATRICE SUOLO (INSATURO)

La valutazione in merito ai superamenti di CSC viene condotta tenuto conto dei valori definiti di fondo naturale, senza necessità di ulteriori attestazioni. Parimenti, il riutilizzo di terreni per il recupero morfologico delle aree soggette a scavo di bonifica, avviene nel rispetto dei valori di CSC compatibili con la destinazione d'uso del sito, tenuto conto dei valori del fondo naturale. Nella stessa area è ammesso il riutilizzo di terreni che rispettino le CSR, anche ai fini della messa in sicurezza.

Nel caso in cui le CSR stimate con analisi di rischio sito specifica risultino inferiori alle CSC di riferimento, ai fini della bonifica si adatterà quale obiettivo la CSC stessa.

Ai fini della definizione degli obiettivi di bonifica delle aree aventi uso reale di tipo industriale/commerciale e destinazione urbanistica vigente di tipo verde/residenziale, nell'ambito dell'analisi di rischio è ammesso l'utilizzo dell'uso reale del sito, purché l'AdR sia poi ripetuta ove l'area venisse in futuro ad essere utilizzata, anche parzialmente, ad usi residenziali o assimilati. Di tale obbligo deve essere fatta specifica menzione nel Certificato di Destinazione Urbanistica. In ogni caso, l'AdR dovrà verificare la compatibilità all'uso delle aree con destinazione industriale/commerciale qualora vi siano insediate attività di tipo residenziale (o assimilate).

Sono ricompresi fra gli interventi di bonifica dei siti contaminati, gli interventi di interruzione dei percorsi di esposizione (es. pavimentazioni) la cui efficacia sia dimostrata sulla base delle valutazioni condotte tramite apposito monitoraggio di valutazione del rischio sanitario.

In particolare, al fine dell'interruzione dei percorsi di esposizione diretta nelle aree verdi/residenziali non pavimentate, si ritiene compatibile l'interposizione di uno strato pari a 50 cm di materiale idoneo (terreno vegetale, ghiaia, ...)

Di tale vincolo deve essere fatta specifica menzione nel Certificato di Destinazione Urbanistica.

La messa in sicurezza d'emergenza per la tutela igienico/sanitaria nei confronti dei soggetti che fruiscono dell'area, potrà essere prescritta, come misura immediata e provvisoria, solo in caso di inquinamento da sostanze molto tossiche, cancerogene e persistenti, così come definite dall'ISS, che superino di oltre 10 volte (*hot spot*) i valori tabellari definiti dalla vigente normativa per i suoli e per le acque sotterranee, operando:

- a) con riferimento alle sostanze volatili, qualora sulla base di misure di *soil-gas* condotte secondo i protocolli operativi vigenti, e/o sulla base di valutazioni sulla reale esposizione dei bersagli (lavoratori e/o residenti), eseguite di concerto con



Arpav e ASL, siano evidenziati rischi per la salute derivanti dalle matrici ambientali contaminate;

- b) con riferimento alle sostanze non volatili, mediante mitigazione e/o chiusura dei percorsi di esposizione, qualora a seguito di verifica, condotta congiuntamente ad Arpav e ASL, siano evidenziati rischi per la salute derivanti dalla reale possibilità di esposizione per contatto dermico e da ingestione di contaminanti presenti sul suolo superficiale.

Nelle more dell'esecuzione degli interventi di bonifica/MISP/MISO, Arpav e ASL valutano, di concerto con il soggetto interessato, la compatibilità degli usi reali connessa agli eventuali ulteriori superamenti non riconducibili ad *hot spot*.

Dovranno comunque essere valutati, ai sensi della normativa vigente in materia di sicurezza e salute dei lavoratori (D.Lgs. 81/08 s.m.l.), i rischi per i lavoratori derivanti dal contatto con le acque ed i terreni contaminati durante le attività di bonifica / messa in sicurezza.

TECNICHE DI BONIFICA ALLE MATRICI CONTAMINATE

Le modalità degli interventi di bonifica vanno sempre valutate in ragione della loro praticabilità e compatibilità economica mirando a quelle che consentano il conseguimento dei risultati migliori a costi sostenibili (BATNEEC).

Tali interventi sono catalogabili in tre macro tipologie:

- 1) **Interventi *in situ***: svolti senza movimentazione o rimozione della matrice contaminata quali: bioventing, air sparging, bioslurping, ossidazione chimica, trattamento termico;
- 2) **Interventi *ex situ on-site***: effettuati con movimentazione e rimozione di materiali e suolo inquinato, ma con trattamenti eseguiti nell'area del sito come la stabilizzazione e l'inertizzazione, ovvero realizzando in una porzione del sito un deposito permanente in sicurezza;
- 3) **Interventi *ex situ off-site***: effettuati con movimentazione e rimozione dei materiali e suolo inquinato fuori dal sito, per avviarli ad impianti di trattamento autorizzati o in discarica.

Esistono numerosi processi teoricamente applicabili al fine della decontaminazione di un suolo e la scelta della migliore strategia non è sempre scontata, ma deve, piuttosto, essere valutata in funzione delle caratteristiche dello specifico contaminante e del sito in cui questo è presente.

I processi standard sono classificati in funzione:

- 1) del luogo in cui vengono applicati in:
 - processi *ex situ*: nei quali il trattamento della matrice ambientale contaminata (aria, acqua o suolo) avviene in un ambiente diverso da quello naturale. Tali processi sono ulteriormente classificati a seconda che il trattamento avvenga in prossimi-



PAG. 14/35

Allegato C deliberazione
n. _____ del _____

tà del luogo di origine della matrice contaminata (on site) o preveda il trasporto verso un sito di trattamento esterno (off site)

- processi in situ: nei quali il recupero della specifica matrice contaminata ha luogo nella sua sede geologica.

2) del principio operativo applicato in:

- trattamenti biologici;
- trattamenti fisici;
- trattamenti chimici.

I trattamenti biologici si basano sulla decomposizione delle molecole organiche ad opera dell'attività metabolica di microrganismi naturalmente presenti nel suolo (colonie autoctone) ovvero ivi opportunamente inoculati (colonie alloctone); in entrambi i casi è generalmente necessario garantire la presenza di sostanze indispensabili per il sostentamento dell'attività batterica (nutrienti, donatori di elettroni per i metabolismi aerobici ed accettori di elettroni per quelli anaerobici) e di adeguate condizioni ambientali (pH, temperatura, Eh) al fine di accelerare processi che altrimenti potrebbero risultare estremamente lenti.

Trattamenti biologici in situ sono ad esempio il *Bioventing* e le varie tecnologie di *Bioremediation*. A seguito di escavazione, invece, i terreni possono essere trattati in *Biopile*, *Bioreattori* o tramite *Compostaggio* e *Landfarming*.

- **Bioventing**: tale tecnologia è un trattamento in situ, che stimola ed ottimizza i processi spontanei di biodegradazione aerobica, apportando aria e ossigeno ai microrganismi autoctoni nella zona vadosa (bioparging se l'insufflazione arriva nella zona satura). Uno dei parametri più significativi per l'individuazione dei composti adatti ad essere trattati mediante tale tecnica è la pressione di vapore dell'inquinante: $< 10^{-3}$ atm non può essere rimosso facilmente per biodegradazione ma può essere biodegradato aerobicamente; $10^{-3} \div 1$ atm rimosso per biodegradazione e volatilizzazione; > 1 atm volatilizza troppo velocemente. Le principali caratteristiche che condizionano l'applicabilità della bioventilazione in situ sono la proprietà del terreno, le caratteristiche dei contaminanti e della flora microbica e i parametri ambientali che influiscono le attività.
- **Bioremediation**: questa tecnica è basata sull'accelerazione o l'attivazione dell'attività microbica mediante controllo della concentrazione di nutrienti (N, P) e l'aggiunta di altri reagenti per ottenere la mineralizzazione del composto organico o la sua trasformazione in composti organici diversi meno nocivi. Si producono delle condizioni ambientali ottimali per la biodegradazione.
- **Phytoremediation**: sfrutta la capacità delle piante di rimuovere, immobilizzare o trasformare composti organici ed inorganici presenti nelle varie matrici ambientali. Tale tecnologia trova spesso impiego nella rimozione dei metalli pesanti, che facilmente vengono assorbiti dall'apparato radicale delle piante.
- **Biopile**: il suolo inquinato viene scavato e disposto in cumuli (con altezza compresa tra 1 e 4 m) in aree predisposte al trattamento. Per stimolare la degradazione aerobica vengono aggiunti nutrienti, minerali ed altri reagenti. I cumuli sono mantenuti in



condizioni di aereazione e umidità controllate e si hanno sistemi di raccolta del percolato che può formarsi a seguito dei processi fermentativi.

- *Ladfarming*: il suolo inquinato viene depositato in strutture chiuse (es. serbatoi), formando uno spessore di circa 15-20 cm, e miscelato con opportuni ammendanti, per ottimizzare le condizioni per una rapida biodegradazione.

I trattamenti chimici riguardano la trasformazione dello stato chimico degli inquinanti, finalizzato alla produzione di sostanze caratterizzate da minore tossicità o da una ridotta/incrementata mobilità; questi comprendono:

- *Soil Vapour Extraction*: questa tecnica prevede l'installazione di pozzi di estrazione e di iniezione per la decontaminazione di zone vadose inquinate. La tecnologia prevede l'applicazione di aria compressa attraverso i pozzi di iniezione, che permette di trascinare i contaminanti sotto forma di vapore e gas verso i pozzi di estrazione ai quali è stato applicato il vuoto. I gas estratti dai pozzi possono essere ulteriormente trattati mediante assorbimento su carbone attivo, incenerimento, ossidazione catalitica, o semplicemente per condensazione. L'assorbimento su carbone attivo è il più comunemente usato soprattutto perché si adatta ad una vasta gamma di composti organici volatili.
- *Ossidazione chimica*: viene realizzata iniettando nella matrice contaminata (suolo insaturo o saturo) una miscela costituita da un opportuno agente ossidante (perossido di idrogeno, permanganato di potassio, ozono e reagente di Fenton), che consente la completa trasformazione della sostanza organica inquinante in anidride carbonica e acqua, o la sua parziale detossificazione. Può essere applicata anche in opportune vasche/reattori a valle dell'escavazione del materiale.
- *Riduzione*: viene impiegata per trasformare alcuni composti dalla forma ossidata a quella ridotta, qualora quest'ultima presenti una minore tossicità, mediante l'impiego di agenti chimici riducenti. Può essere applicata anche in opportune vasche/reattori a valle dell'escavazione del materiale.
- *Estrazione con solventi*: consiste nel trasferimento degli inquinanti dalla fase solida alla quella liquida del suolo tramite agenti liscivianti (solventi organici, tensioattivi, acidi e alcali) al fine di poter successivamente raccogliere ed estrarre un percolato concentrato da avviare ad opportuno trattamento in superficie. Si parla di *soil flushing* per i trattamenti in situ e di *soil washing* per quelli ex situ.
- *Fissazione tramite agenti chelanti*: prevede il ricorso all'iniezione di agenti chimici che, legandosi con i contaminati (ad esempio i metalli pesanti), ne riducono la mobilità nel suolo, consentendone l'accumulo in porzioni di suolo determinate che possono successivamente essere rimosse e trattate in impianti ex situ.

I trattamenti fisici sono associati alla variazione dello stato fisico degli inquinanti, che ne consente il trasferimento tra le diverse fasi del suolo. Tra questi possono essere menzionati i seguenti:

- *Solidificazione/stabilizzazione*: si basano sull'aggiunta di agenti chimici (inorganici o organici), che producono una massa stabile caratterizzata da una accresciuta integrità fisica e da una ridotta permeabilità rispetto alla matrice solida del suolo; Può essere applicata anche in opportune vasche/reattori a valle dell'escavazione del materiale



Trattamenti termici: si basano sull'incenerimento, la gassificazione o la pirolisi che comportano in ogni caso, a differenti condizioni di temperatura, la volatilizzazione degli inquinanti e la loro rapida ossidazione con formazione di composti inorganici (CO₂, ossidi di azoto e zolfo, ecc). In questa categoria rientra anche la fusione del suolo a temperature estremamente elevate (1000 - 1700°C) con conseguente formazione di una matrice solida amorfa nella quale si concentrano gli inquinanti che non volatilizzano (vetrificazione). Trattamenti termici meno spinti, con ripristino delle condizioni chimico-fisiche dei terreni, sono i trattamenti di desorbimento termico applicabili sia in sito che ex-sito.

– **Deposito permanente (discarica).**

Nell'area di Porto Marghera non si possono autorizzare nuove discariche fino all'esaurimento di quella pubblica prevista dall'Accordo di Programma del 31 Marzo 2008. E' necessario, infatti, evitare la realizzazione di siti di smaltimento che comportano un impegno definitivo del territorio, compromettendone il corretto sviluppo sotto il profilo urbanistico – edilizio e ambientale, anche nell'ottica di una pianificazione ambientale delle aree da riconvertire e restituire agli usi legittimi.

Le principali tecnologie attualmente applicate per la rimozione degli inquinanti dalle acque sono ugualmente riconducibili ai trattamenti biologici, e ai trattamenti chimico-fisici.

I principali trattamenti biologici applicabili direttamente *in situ* sono: *Bioremediation*, *Atte- nuazione naturale monitorata*, *Fitodepurazione*. A seguito del pompaggio, le acque di falda possono invece essere trattate in bioreattori e tramite lagunaggio.

- *Bioremediation:* insieme di tecniche di bonifica che consentono di decontaminare le acque stimolando le capacità biodegradative dei batteri per il recupero e la detossifi- cazione dell'ambiente.
- *Fitodepurazione:* sistema di depurazione naturale delle acque, che riproduce il prin- cipio di autodepurazione tipico degli ambienti acquatici e delle zone umide.

I principali trattamenti chimico-fisici sono: ossidazione chimica, barriere permeabili reattive, *Air Sparging*, *Multhi Phase Extraction*, *Pump&Treat*.

- *Trattamenti chimico-fisici:* a seconda del tipo di contaminante da rimuovere, può es- sere applicata una reazione di ossidazione/riduzione, un trattamento di precipitazione chimica o fisica oppure un semplice trattamento di omogeneizzazio- ne/neutralizzazione. Tali trattamenti vengono eseguiti mediante l'aggiunta di reagenti chimici e/o flocculanti che esplicano la loro azione trasformando gli inquinanti e por- tandoli dalla fase solubile a quella insolubile che, precipitando, può essere rimossa con una successiva filtrazione.
- *Air Sparging:* è un processo di insufflaggio di aria nel terreno mediante un compres- sore collegato a dei pozzi di piccolo diametro, atto a velocizzare ulteriormente la va- porizzazione dei contaminanti, poi estratti dallo SVE, e la proliferazione dei micror- ganismi aerobici che aumentano la capacità di decomposizione organica dei conta- minanti.
- *Multhi Phase Extraction:* tecnologia di bonifica che permette di rimuovere in situ si- multaneamente i contaminanti presenti nella zona instaura e nella zona satura del



terreno. Mediante una serie di pozzi, a cui è applicato un sistema da vuoto, vengono estratti sia l'acqua di falda sia i vapori presenti nell'insaturo. L'applicazione del vuoto provoca un abbassamento della falda e, di fatto, aumenta lo spessore della zona insatura dalla quale possono essere vaporizzati i contaminanti. In questo modo, la velocità di bonifica della falda viene aumentata poiché i contaminanti sono rimossi sia in fase acquosa sia in fase vapore.

- *Pump&Treat*: sistema di captazione delle acque attraverso pozzi barriera o trincee drenanti e trattamento delle stesse con diversi mezzi filtranti quali carboni attivi, zeoliti sintetiche apolari, sabbia, prolusite attivata, resine a scambio ionico.

TECNICHE DI MESSA IN SICUREZZA

Gli interventi di messa in sicurezza sono volti a proteggere la salute umana interrompendo i percorsi di possibile migrazione degli inquinanti che possono comportare diffusione per via atmosferica degli inquinanti stessi presenti in sito in concentrazioni superiori alle CSR (definite a seguito di analisi di rischio) o CSC nel caso di CSR stimate inferiori a CSC. Vanno pertanto predisposti in ragione della prevista presenza di persone e, per quanto riguarda la porzione di SIN costituita da zona industriale, riguardano aree dove:

- è in atto l'attività produttiva;
- si intende riconvertire/modificare un'attività preesistente (anche non più attiva) senza interventi edificatori primari;

Il tipo di barriera da realizzarsi va scelto in relazione:

- al tipo ed entità delle emissioni effettivamente misurate in sede di valutazione del rischio sanitario (in particolare distinguendo se si tratta di emissioni di sostanze volatili o di sostanze contenute nelle polveri o di entrambe);
- alla morfologia dell'area;
- alla destinazione d'uso della stessa o di sua porzione (parcheggi, strade, piazzali, area verde, edifici esistenti, ecc.).

Per quanto concerne le tipologie di barriere possibili si individuano

- asfaltatura;
- soletta in cemento con o senza geomembrana in HPDE;
- nuova edificazione (per gli inquinanti contenuti nella porzione di terreno sottostante non asportata);
- terreno vegetale con piantumazione non destinata a ciclo alimentare.

Le misure di messa in sicurezza operativa si applicano a tutti i siti aventi destinazioni d'uso diversa da quella residenziale, verde, agricola, terziaria. Gli interventi di MISO possono comunque essere costituiti sia da interventi di interruzione dei percorsi che da interventi di mitigazione e trattamento dei terreni contaminati. Nelle aree oggetto di messa in sicurezza operativa sono ammessi tutti gli usi compatibili con la destinazione urbanistica dell'area medesima, tali da non compromettere l'efficienza dei presidi ambientali realizzati. Di tale



vincolo, così come dell'obbligo di bonifica dei suoli, deve essere fatta specifica menzione nel certificato di destinazione urbanistica.

La messa in sicurezza permanente deve garantire l'isolamento delle fonti inquinanti presenti nel sito dalle matrici ambientali circostanti. A tal fine essa dovrà essere costituita:

- da una barriera perimetrale costituita da diaframma plastico dello spessore minimo di 50 cm o da palancole metalliche a tenuta idraulica; la barriera deve essere intestata per almeno 50 cm nel primo livello impermeabile sottostante le matrici contaminate;
- da un capping superficiale, realizzato secondo le tecnologie di seguito individuate.

Per ciascuna tecnologia viene sinotticamente indicata, con commento qualitativo, l'efficacia nei riguardi dei diversi tipi di rischio (ingestione, inalazione, contatto dermico, quindi con riferimento a contaminazione solida, liquida e gassosa); sono anche presi in considerazione:

- i rischi potenziali di anomalie o danneggiamenti;
- le cautele da assumere in sede di progettazione ed in fase di costruzione, ivi compresi gli spessori per quanto necessario;
- i controlli da eseguire;
- le manutenzioni da programmare.

L'adozione dei criteri riportati permetta di escludere i rischi relativi a specifici percorsi di esposizione.



ID	tecnologia	efficacia sui percorsi OUTDOOR di			efficacia sui percorsi INDOOR di			Rischi	cautele progettuali e costruttive	Controlli (nb: uniti con manutenzione)	Controlli e manutenzione
		soil-di	di	va-nore	soil-di	di	va-nore				
1	ricopri-mento con materiale terroso;	I/M/S	Ins	Pes s	I/M/S	Pes s	Pes s	<ul style="list-style-type: none"> • spessore insufficiente • interventi in profondità • approfondimento di radici • azione di animali (tane, gallerie) 	<ul style="list-style-type: none"> • spessore ≥ 50cm • adozione di telo impermeabile alla base se attivo il percorso di esposizione per inalazione • tessuto non tessuto per interfaccia con strato sottostante 		<ul style="list-style-type: none"> • eliminare essenze fittonanti • interventi mirati in caso di fauna: <ul style="list-style-type: none"> • derattizzazioni • messa in opera di dissuasori • cambiare o aggiungere dispositivi al capping • mantenere strato di ricopri-mento ≥ 50cm



I D	tecnolo- gia	efficacia sui percorsi OUTDOOR di			efficacia sui percorsi INDOOR di			Rischi	cautele progettuali e costruttive	Controlli (nb: <i>uniti con manu- tenzione</i>)	Controlli e manuten- zione
		soil- di- di	va- di- di	va- di- di	soil- di- di	va- di- di	va- di- di				
2	con ve- spazio (camere d'aria) a ventilazio- ne natura- le	NA	NA	NA	Dis	Dis	Dis	<ul style="list-style-type: none"> • intasa- mento delle vie d'aria 	Da spiega- re meglio <ul style="list-style-type: none"> • caso 1: specifici dispositivi (p.es. "i- gloo" pla- stici) • caso 2: a- rido gros- solano (ti- po ballast) • sempre: reti che impedi- scano l'in- gresso di animali nelle vie d'aria • preferibil- mente vie d'aria dif- fuse e non puntuali • ammissibi- le se lato minimo della pian- ta del ve- spazio ≤30m 		<ul style="list-style-type: none"> • ispezione annuale delle vie d'aria ed eventuale pulizia



I D	tecnolo- gia	efficacia sui percorsi OUTDOOR di				efficacia sui percorsi INDOOR di				Rischi	cautele progettuali e costruttive	Controlli (nb: <i>uniti con manu- tenzione</i>)	Controlli e manuten- zione
		soi- di	di	va- di	va- di	soi- di	di	va- di	va- di				
3	con ve- spazio (camere d'aria) a ventilazio- ne forzata, per grandi dimensioni che non consento- no la ven- tillazione naturale	NA	NA	NA	Dis	Dis	Dis			<ul style="list-style-type: none"> • intasa- menti delle vie d'aria, maifun- ziona- mento delle soffianti 	<ul style="list-style-type: none"> • portata d'aria ≥ 1 vol/h • espulsione aria in po- sizione che non interessi bersagli umani • in alterna- tiva filtri GAC sui camini • sostituibili- tà parti e- lettromecc- caniche in meno di 5 giorni o ri- dondanza (ricambi o sovradi- mensio- namento del nume- ro di pom- pe) 		<ul style="list-style-type: none"> • su pompe e eventua- li filtri sui camini • su funzio- namento delle sof- fianti • su diffe- renziale di pressione sui filtri eventuali



I D	efficacia sul percorsi OUTDOOR di				efficacia sul percorsi INDOOR di				Rischi	cautele progettuali e costruttive	Controlli (nb: uniti con manu- tenzione)	Controlli e manuten- zione
	soil- dis	di	I/M/ S	I/M/ S	soil- dis	di	I/M/ S	I/M/ S				
4	In c.a.	Dis	I/M/ S	I/M/ S	Dis	I/M/ S	I/M/ S		<ul style="list-style-type: none"> • carichi o urti eccezionali, cedimenti, ritiri o fessurazioni, corrosione e affioramento delle armature 	<ul style="list-style-type: none"> • spessore ≥ 10cm compatibile con carichi o urti eccezionali, • adeguato copriferro garantito • stato limite della fessurazione: <ul style="list-style-type: none"> • s_w1 se $s_p \leq 20$cm • s_w2 se $s_p \leq 35$cm • s_w3 se $s_p > 35$cm • trattamenti superficiali impregnanti e/o coprenti 		<ul style="list-style-type: none"> • verifica visiva dopo almeno 30 giorni dal getto • ripristini in caso di danneggiamenti, ritiri o fessurazioni, corrosione e affioramento delle armature



ID	tecnologia	efficacia sui percorsi OUTDOOR di			efficacia sui percorsi INDOOR di			Rischi	cautele progettuali e costruttive	Controlli (nb: uniti con manutenzione)	Controlli e manutenzione
		soil-	di	va-	soil-	di	va-				
5	in c.a. con interposta barriera al vapore	Ott	Ott	Ott	Ott	Ott	Ott	<ul style="list-style-type: none"> • come in 4 per c.a. e come in punto 8 per membrana 	<ul style="list-style-type: none"> • adeguatezza scheda materiali e prove di laboratorio su forniture • stato limite della fessurazione non rilevante • protezione dei teli in fase di posa dal contatto con strato di appoggio e da successive lavorazioni • spessore membrana $\geq 0.7\text{mm}$ • materiale adeguato per tipo di contaminazione con garanzia di prestazione almeno decennale dalla fabbricazione 		<ul style="list-style-type: none"> • ispezioni in fase di posa in opera, verifica saldature, rispetto sovrapposizioni e incollaggi • ripristini se danneggiamenti, ritiri o fessurazioni, corrosione e affioramento delle armature



PAG 24/35

Allegato C deliberazione
n. _____ del _____

ID	tecnologia	efficacia sui percorsi OUTDOOR di			efficacia sui percorsi INDOOR di			Rischi	cautele progettuali e costruttive	Controlli (nb: uniti con manutenzione)	Controlli e manutenzione
		sol- di di	va- no- ra	I/M/ S	I/M/ S	sol- di di	va- no- ra				
6	in conglomerati bituminosi chiusi	Dis	I/M/ S	I/M/ S	NA	NA	NA	<ul style="list-style-type: none"> fessurazioni, cedimenti differenziali, interventi su sottoservizi 	<ul style="list-style-type: none"> rispetto standard costruttivi e di fornitura componenti (bitumi, inerti, rullatura) prove deflettometriche sullo strato finito a seguito della costruzione 	<ul style="list-style-type: none"> CBR o analoghe sul sottofondo verifica formazione di cedimenti, fessurazioni o fratture a cadenza almeno annuale con ripristino dei danneggiamenti 	
7	in conglomerati bituminosi con interposta barriera al vapore	Ott	Ott	Ott	NA	NA	NA	<ul style="list-style-type: none"> come in 6 	<ul style="list-style-type: none"> come in 6 per conglomerati e come in 5 per membrana 	<ul style="list-style-type: none"> come in 6 	



ID	tecnologia	efficacia sui percorsi OUTDOOR di			efficacia sui percorsi INDOOR di			Rischi	cautele progettuali e costruttive	Controlli (nb: uniti con manutenzione)	Controlli e manutenzione
		sol- di- di- va- nora	di- di- di- di- nora	Ott Ott Ott Ott	sol- di- di- va- nora	di- di- di- di- nora	Ott Ott Ott Ott				
8	in sandwich di geotessili (accoppiamento di geotessili in materiali diversi, bituminosi, polietilene, pvc, ecc)	Dis	Ott	Ott	Dis	Ott	Ott	<ul style="list-style-type: none"> punzonamento, lacerazione, scostamento dei teli interventi in profondità 	<ul style="list-style-type: none"> cuciture, saldature, sovrapposizioni, zavorre, ancoraggi, deformabilità materiali, cedimenti differenziali sceita dei materiali rispetto a sollecitazioni e condizioni di posa l'accoppiamento con geocompositi bentonitici o strati di membrana con spessore > = 0,7 mm 		<ul style="list-style-type: none"> rispondenza del costruito al progetto riparare gli eventuali danneggiamenti (punzonamento, lacerazione, scostamento dei teli)

LEGENDA

ottimo Ott
discreto Dis
Indifferente/medio/sufficiente I/M/S
insufficiente Ins
Pes
pessimo s
non applicabile NA



PAG. 26/35

Allegato C deliberazione
n. _____ del _____

La messa in sicurezza permanente è comprensiva delle azioni di monitoraggio e controllo finalizzate alla verifica per un periodo pari a n. 5 anni delle soluzioni adottate.

Il capping superficiale può essere costituito anche dall'intervento di pavimentazione/fondazione previsto dal progetto edilizio, associato con idonei sistemi impermeabili, idonei a interrompere i percorsi di esposizione dei contaminanti presenti nelle acque di falda e nei suoli.

Nelle macroisole conterminata dagli interventi di marginamento, tale intervento è considerato efficace ai fini della diaframmatura perimetrale, a condizione che sia dimostrata l'efficacia del sistema per il contenimento delle acque di falda contaminate.

All'interno della MISP non potranno essere allocati terreni contaminati provenienti da aree esterne al perimetro di intervento della messa in sicurezza medesima, prioritariamente conferibili invece nella discarica Moranzani, fino al suo esaurimento. Il soggetto Gestore della discarica Moranzani si impegna a dare riscontro entro 60 gg alle richieste di conferimento applicando la tariffa stabilita in base all'Accordo di Programma del 31 Marzo 2008.

Nelle aree oggetto di messa in sicurezza permanente sono ammessi tutti gli usi compatibili con la destinazione urbanistica dell'area medesima, tali da non compromettere l'efficienza dei presidi ambientali realizzati. Sono pertanto esclusi gli interventi di manomissione del capping della MISP se non per ragioni manutentive dello stesso; qualsiasi opera connessa al riutilizzo dell'area dovrà pertanto essere realizzata in rilevato, non dovendo interferire con il capping realizzato. Le limitazioni d'uso suddette devono essere riportate nel Certificato di destinazione urbanistica dell'area opportunamente frazionata a cura del titolare; nello stesso certificato deve essere fatta specifica menzione dei valori massimi consentiti di carico statico/dinamico/accidentale asseverati dal proponente.

Il progetto di bonifica / messa in sicurezza (permanente/operativa) può essere articolato per fasi progettuali distinte e può essere attuato per fasi temporali successive, portando alla progressiva restituzione agli usi legittimi delle aree

FONDAZIONI PROFONDE

Con riguardo alla previsione di fondazioni profonde, la preoccupazione principale è che le stesse possano innescare percorsi di filtrazione verticale che consentano la migrazione della contaminazione fra falde diverse e oltre. L'obiettivo è di identificare una serie di condizioni, progettuali e realizzative, rispettate le quali non occorrono altre valutazioni per accogliere il progetto.

Nel quadro sinottico allegato sono prese in considerazione le diverse soluzioni tecnologiche per realizzare fondazioni profonde con sistemi prefabbricati, realizzati in opera e misti; a ciascuna tecnologia sono state associate le pertinenti caratteristiche rispetto agli effetti complessivi sull'ambiente (vibrazioni, maggiore o minore produzione di smarino, costipamento o rilassamento del suolo, uso di fanghi o di camicie), utili a identificare quali cautele adottare nella progettazione e nella costruzione affinché siano ridotti o meglio esclusi i rischi di cui sopra.

Se da un lato di fatto e in letteratura non c'è evidenza che i pali e i diaframmi a Marghera abbiano causato fenomeni di diffusione verticale della contaminazione (le preoccupazioni



"storiche" sono piuttosto imputabili ai pozzi), dall'altro è chiaro che i rischi prospettati dipendono da un insieme complesso di variabili e dal modo in cui esse interagiscono con il palo o il diaframma costruiti nei diversi modi:

- stratigrafia e in particolare lo spessore dei livelli coesivi che separano le falde rispetto al diametro e alla lunghezza di scorrimento del palo;
- densità degli spessori granulari (le opere possono provocarne l'addensamento con conseguente produzione di sovrappressioni interstiziali);
- pressione delle falde;
- soggiacenza delle falde.

In ogni caso:

1. se le fondazioni interessano volumi messi in sicurezza (i.e. acque interstiziali separate permanentemente dalla circolazione sotterranea) diventa irrilevante preferire una tecnologia rispetto ad altre;
2. esistono limiti di utilizzabilità delle tecnologie, specie con riferimento a diametro e lunghezza, per cui alcune tecniche normalmente migliori sul piano dei rischi ambientali di cui si tratta in certi casi possono essere inadeguate (p.es. se occorrono elevate capacità portanti corre l'obbligo di considerare elementi trivellati, escludendo dispositivi battuti o vibrati).

In considerazione di quanto sopra, le indicazioni incluse nel quadro sinottico definiscano quali cautele adottare in modo tale da rendere minimo il rischio che si creino percorsi di filtrazione verticale come conseguenza della costruzione di pali o diaframmi.

Va comunque considerato che, sempre che sia possibile che ci siano degli effetti indesiderati, questi sarebbero variabili in diminuzione col tempo: l'eventuale interruzione di uno strato coesivo, entro certi limiti, è suscettibile di autonomo ripristino per progressivo clogging degli interstizi venutisi a creare con la realizzazione delle opere. Il che ulteriormente minimizza il rischio, ove siano osservate le indicazioni di cui sopra.

ID	tecnologia	percussione	vibrazione	trivellazione	asportazione	terzappo	con fanghi	cemento con	laterale	note sulla tecnologia	cautele progettuali e costruttive
		S	N	N	N	N	N	N	N		
1	pali in c.a o c.a.c prefabbricati	S	N	N	N	N	N	N	N	<ul style="list-style-type: none"> • maggiore costo-pamento laterale se conici • limite in profondità e diametro • possibilità di trascinamento del terreno circostante il palo ai livelli sottostanti 	<ul style="list-style-type: none"> • evitare il jetting (perforazione tramite iniezione di acqua ad alta pressione) • preferire diversa tecnologia qualora lo spessore dello strato di separazione tra le falde sia confrontabile con il diametro del palo



ID	tecnologia	percuSSIONE	vibrazione	trivellazione	asportazione	terzogeno	con fanghi	cemento con	laterale	note sulla tecnologia	cautele progettuali e costruttive
2	profilati metallici	S	S	N	N	N	N	N	N	<ul style="list-style-type: none"> • limite in profondità e caratteristiche dei terreni attraversati (difficilmente realizzabili in presenza di ghiaia e trovanti) 	<ul style="list-style-type: none"> • evitare il jetting (perforazione tramite iniezione di acqua ad alta pressione)
3	profilati metallici e iniezione di boiacche	S	S	N	N	N	S	S	N	<ul style="list-style-type: none"> • limite in profondità e caratteristiche dei terreni attraversati (difficilmente realizzabili in presenza di ghiaia e trovanti) 	nessuna
4	pali a elica continua	N	N	S	P	N	S	S	N	<ul style="list-style-type: none"> • costipamento laterale del terreno con riduzione di permeabilità • ridotto materiale di risulta • limite in profondità e diametro 	<ul style="list-style-type: none"> • verificare l'assenza di elevati gradienti idraulici, causa di potenziale dilavamento dei fanghi o del cls
5	pali a elica con camicia	N	N	S	P	N	S	S	N	<ul style="list-style-type: none"> • costipamento laterale del terreno con riduzione di permeabilità • limite in profondità e diametro • possibilità di realizzazione in presenza di elevati gradienti piezometrici 	nessuna



ID	tecnologia	percussione	vibrazione	trivellazione	asportazione	sostegno	con fanghi	cemento con	laterale	note sulla tecnologia	cautele progettuali e costruttive
6	pali rotopressati a costipamento laterale	N	N	S	N	N	S	N		<ul style="list-style-type: none"> • costipamento laterale del terreno con riduzione di permeabilità • ridotto materiale di risulta • limite in profondità e diametro 	nessuna
7	pali trivellati e sostegno scavo con bentonite	N	N	S	S	S	N	P			<ul style="list-style-type: none"> • in presenza di riporto contaminato o molto permeabile ($k \geq 10^{-3}$ m/s) si effettui un prescavo e/o si utilizzi una prima camicia di diametro maggiore di quello del palo finito • in alternativa: <ul style="list-style-type: none"> - la pressione idrostatica all'interno del foro risulti ad ogni livello superiore a quella della falda circostante - in presenza di falda contaminata la si isoli tramite infissione di camicia per l'intero spessore dell'acquifero
8	pali trivellati con camicia	N	S	S	S	N	N	P		<ul style="list-style-type: none"> • camicia come sostegno dello scavo 	<ul style="list-style-type: none"> • in presenza di riporto contaminato o molto permeabile ($k \geq 10^{-3}$ m/s) si effettui un prescavo e/o si utilizzi una prima camicia di diametro maggiore di quello del palo finito
9	pali trivellati con camicia e fanghi	N	S	S	S	S	N	N		<ul style="list-style-type: none"> • camicia per bypassare strati contaminati o falde trasmissive 	<ul style="list-style-type: none"> • verificare che la bentonite sia sempre in grado di contrastare la pressione dell'acqua di falda



10 pali battuti e gettati in opera	S	S	N	N	N	S	N	<ul style="list-style-type: none"> la tecnica prevede l'infissione di una camicia senza asportazione di terreno, la posa dell'armatura e il getto, l'estrazione della camicia mediante apertura del fondello. limite in profondità e diametro 	<ul style="list-style-type: none"> evitare il jetting (perforazione tramite iniezione di acqua ad alta pressione)
11 micropali	N	N	S	S	S	N	P	<ul style="list-style-type: none"> limite in profondità e diametro 	<ul style="list-style-type: none"> la pressione idrostatica all'interno del foro risulti ad ogni livello superiore a quella della falda circostante
12 micropali valvolati	N	N	S	S	S	N	N	<ul style="list-style-type: none"> limite in profondità e diametro possibilità di iniezioni secondarie ad occlusione di eventuali cavità residue e miglioramento dell'aderenza laterale 	<ul style="list-style-type: none"> si effettui il getto primario e l'iniezione secondaria
13 diaframmi con cassero e scavo con benna	N	S	S	S	N	N	P	<ul style="list-style-type: none"> cassero come sostegno dello scavo 	<ul style="list-style-type: none"> corretta realizzazione dei giunti ai fini della tenuta la pressione idrostatica all'interno del foro risulti ad ogni livello superiore a quella della falda circostante



<p>14 diaframmi scavati con benna e sostegno scavo con bentonite</p>	N	N	S	S	S	N	P	<ul style="list-style-type: none"> • in falde con elevato gradiente e permeabilità elevati ($v_{eq} \geq 0.01$ m/s) • rischio di dilavamento del cis 	<ul style="list-style-type: none"> • corretta realizzazione dei giunti ai fini della tenuta • in alternativa: <ul style="list-style-type: none"> - la pressione idrostatica all'interno del foro risulti ad ogni livello superiore a quella della falda circostante - in presenza di falda contaminata la si isoli tramite infissione di camicia per l'intero spessore dell'acquifero • in presenza di riporto contaminato o molto permeabile ($k \geq 10^{-3}$ m/s) si effettui un pre-scavo e/o si utilizzi una camicia di diametro maggiore di quello del palo finito
<p>15 diaframmi con idrofresa</p>	N	N	S	S	S	N	P	<ul style="list-style-type: none"> • in falde con elevato gradiente rischio di dilavamento dei fanghi o del calcestruzzo 	<ul style="list-style-type: none"> • in alternativa: <ul style="list-style-type: none"> - la pressione idrostatica all'interno del foro risulti ad ogni livello superiore a quella della falda circostante - in presenza di falda contaminata la si isoli tramite infissione di camicia per l'intero spessore dell'acquifero
<p>16 Jettiniezioni</p>	N	N	N	N	N	S	N	<ul style="list-style-type: none"> • limite in profondità trattamento terreno • difficoltà di controllo delle caratteristiche di resistenza finali • riduzione della permeabilità dei terreni trattati per l'utilizzo di leganti • basso rendimento in presenza di argille 	<p>nessuna</p>

LEGENDA



si S
 parziale P
 no N

NOTE

- 1 Si ritengono sempre ammissibili le tecnologie per le quali nella tabella qui sopra non sono indicate specifiche cautele
- 2 Le tecnologie che non rientrano nella fattispecie di cui al precedente punto 1, se giustificate per motivi strutturali, sono anch'esse sempre ammissibili a condizione che siano adempiute le specifiche cautele indicate
- 3 Se la fondazione interessa un volume messo in sicurezza (sul perimetro e sul bottom) la scelta del tipo di fondazione può essere effettuata solo in base a questioni strutturali
- 4 Se la fondazione interessa un volume compreso all'interno di un unico acquifero indistinto e in assenza di contaminanti in movimento per gradiente di densità non è possibile produrre alterazioni significative nel regime della falda e dunque, ferma restando l'opportunità di minimizzare la dispersione di fanghi bentonitici nei casi di permeabilità elevata ($\geq 10^{-3}$ m/s), la scelta del tipo di fondazione può essere effettuata solo in base a questioni strutturali



DOSSIER DI PROGETTO E VARIANTI IN CORSO D'OPERA

Contenuti del dossier di progetto

Le procedure di approvazione del progetto di bonifica non sono subordinate alla definizione degli eventuali obblighi transattivi in tema di danno ambientale.

Dati come presupposti la caratterizzazione dei suoli oggetto di intervento e l'analisi di rischio con la definizione delle CSR per le sostanze risultate eccedenti le CSC, in sede di caratterizzazione, il dossier del progetto di bonifica/messa in sicurezza per l'adesione al presente protocollo standard dovrà soddisfare i seguenti punti:

- 1) Definizione del "problema" e degli obiettivi in ragione della destinazione d'uso prevista e degli eventuali interventi da realizzarsi:
 - problema: stato di fatto accertato in sede di caratterizzazione e valutato tramite analisi di rischio e misurazione delle emissioni;
 - destinazione d'uso ed interventi eventualmente previsti: edificazione, mantenimento dell'attività in essere, attuazione di interventi minori per implementazione dell'attività, ecc.;
 - obiettivi: rimozione totale o parziale delle sorgenti, contenimento delle sostanze emesse in atmosfera residue.

Nel caso di intervento misto (bonifica e messa in sicurezza) devono essere individuate le porzioni di aree oggetto di interventi di bonifica e quelle oggetto di messa in sicurezza.

Al fine della corretta trascrizione nei certificati di destinazione urbanistica, le aree oggetto degli interventi di bonifica e messa in sicurezza (permanente e operativa) dovranno essere individuate in ragione della tipologia e delle diverse caratteristiche degli interventi medesimi, e comunicate sia su supporto geografico digitale georeferenziato che in formato catastale.

- 2) Tecniche di intervento:
 - Individuazione della o delle tecniche standard che saranno adottate per la bonifica e/o per la messa in sicurezza. La scelta dovrà essere giustificata in ragione del tipo di inquinanti e dei loro effetti, nonché della compatibilità economica, soprattutto nel caso di ricorso a tecniche di bonifica *ex situ on site*;
 - resta ferma la possibilità di prevedere ulteriori tecniche diverse da quelle standardizzate; in tale caso occorrerà una dettagliata descrizione anche con dimostrazione dei risultati già conseguiti in interventi già realizzati, in mancanza occorre attivare la procedura di cui all'art. 5, comma 21, dell'accordo 16 aprile 2012.
- 3) Cronoprogramma con indicazione delle verifiche in corso d'opera (quali in particolare quelle di fondo scavo) e finali.
- 4) Eventuale impiantistica necessaria all'attuazione degli interventi, allegando l'elenco delle autorizzazioni e di tutti gli altri atti amministrativi di consenso necessari per la realizzazione degli interventi contemplati dal progetto stesso.

Di norma il decreto di approvazione del progetto di bonifica/messa in sicurezza costituisce anche autorizzazione alla costruzione e all'esercizio dei relativi impianti ed in-



PAG. 34/35

Allegato C dell'istruzione
n. _____ del _____

clude, ove necessaria, la valutazione di impatto ambientale. A tal fine è necessario che il progetto contenga, per tali eventuali opere tutti gli elementi necessari e sufficienti a consentire alle amministrazioni competenti di esprimersi in ordine alla loro autorizzabilità in sede di conferenza dei servizi.

Ove sia previsto l'utilizzo di impianti mobili, deve essere allegata l'autorizzazione generale degli stessi, mentre l'assenso alla campagna mobile viene ricompreso nell'autorizzazione al progetto di bonifica/messa in sicurezza.

- 5) Verifica finale come da cronoprogramma (validazione ARPAV);
- 6) Protocollo delle verifiche in corso d'opera e finali;
- 7) Monitoraggio periodico successivo all'esecuzione della messa in sicurezza.

Varianti in corso d'opera

Qualora nel corso dell'esecuzione della bonifica/messa in sicurezza, in particolare in occasione delle verifiche in corso d'opera programmate, dovesse verificarsi la necessità di varianti esecutive in ragione di una più esatta cognizione dello stato ambientale o comunque di altre evenienze, tali variazioni, qualora qualificate dall'autorità tutoria come non sostanziali, sono soggette a sola comunicazione ai componenti la Conferenza di Servizi, contenente, se necessario, l'individuazione di tecniche di intervento alternative/integrative idonee al conseguimento comunque degli obiettivi individuati.

Costituiscono quindi variante non sostanziale del progetto di bonifica, e pertanto attuabili a seguito di semplice comunicazione scritta ai componenti la Conferenza di Servizi, le seguenti fattispecie:

- variazione della profondità degli scavi, sia in più che in meno, fermo restando il controllo di fondo scavo e l'incidenza sulla falda sottostante ;
- variazione dimensionale della superficie degli interventi di bonifica e/o messa in sicurezza superficiale (capping) previsti, nell'ambito del medesimo perimetro di intervento, anche realizzandoli in alternativa l'uno con l'altro, fermi restando la compatibilità dei permessi edilizi ed il conseguimento dei risultati di progetto;
- sostituzione o integrazione delle tecnologie di intervento sempre nell'ambito delle tecnologie standardizzate di cui al capitolo 2) – tabella 1, sempre fermo restando il conseguimento dei risultati di progetto.
- sostituzione dei materiali di riempimento degli scavi di bonifica, qualora aventi medesime caratteristiche di efficacia ai fini della compatibilità degli usi previsti
- modifica delle modalità di finitura dell'area, qualora aventi medesime caratteristiche di efficacia ai fini della compatibilità degli usi previsti

Costituiscono invece variante sostanziale, che comporta la necessità di approvazione in variante del decreto approvato, le modifiche che comportano

- la variazione delle CSR, che costituiscono obiettivo di bonifica,
- la variazione del tipo di intervento approvato: sostituzione della bonifica con messa in sicurezza (operativa o permanente) e viceversa della messa in sicurezza con la bonifica.




PAG. 35 | 35

Allegato C delib. n. _____ del _____

INTERVENTI REALIZZATI DALLE PP.AA.

Gli interventi di caratterizzazione, bonifica e /o messa in sicurezza realizzati dalle PP.AA nelle macroaree potenzialmente soggette ad inquinamento passivo individuate dal "Master Plan per la bonifica dei siti inquinati di Porto Marghera" (approvato dalla Conferenza di servizi Accordo per la Chimica del 22/04/2004), in ragione del preminente interesse pubblico connesso alle esigenze di tutela igienico-sanitaria ed ambientale delle aree medesime, non costituiscono crediti esigibili. Restano soggetti sia al privilegio speciale immobiliare che alla ripetizione delle spese, gli interventi esplicitamente attivati in via sostitutiva del soggetto obbligato/proprietario/interessato ai sensi degli artt. 250 e 252 del D.lgs. 152/06.


Corrado Clini

Venezia, 21 gennaio 2013