

Applicabilità

Le tecniche di Bioremediation sono state usate con successo per bonificare suoli, fanghi ed acque sotterranee contaminati da idrocarburi petroliferi, solventi, insetticidi, conservanti del legno e altri composti organici. Diversi studi pilota hanno dimostrato l'efficacia della degradazione microbica ed anaerobica del nitrotoluene in suoli contaminati con residui di munizioni. La bioremediation è efficace per bonificare livelli di contaminazione residua in aggiunta a tecniche di rimozione della sorgente.

Le categorie di contaminanti trattati sono IPA, composti semivolatili non alogenati (es. idrocarburi pesanti) e in misura minore BTEX.

Poiché le categorie di contaminanti più indicate per la bioremediation sono IPA e composti semivolatili non alogenati, può essere difficile trattarli usando tecnologie che si basano sulla volatilità dei contaminanti, come la Soil Vapor Extraction. Insomma, la bioremediation non richiede il riscaldamento del suolo, ma input relativamente poco costosi come i nutrienti e di solito non genera rifiuti. Inoltre quando viene condotta in situ, non richiede l'escavazione della matrice contaminata. Confrontata con altre tecnologie, come il desorbimento termico e l'incenerimento (che richiedono l'escavazione e il riscaldamento), trattamento chimico (che richiede reagenti) ed il soil flushing in situ (che richiede la gestione dell'acqua trattata), la Bioremediation può vantare una considerevole diminuzione dei costi per quanto riguarda il trattamento dei composti semivolatili non alogenati.

Mentre la Bioremediation (come tutte le tecnologie di bonifica) non può degradare contaminanti inorganici, la bioremediation può essere usata per cambiarne lo stato di valenza e provocarne l'assorbimento, l'immobilizzazione nel suolo, precipitazione, uptake, accumulo e concentrazione di composti inorganici nei microrganismi e lungo la catena alimentare. Queste tecniche, che sono ancora sperimentali, si mostrano promettenti per stabilizzare o rimuovere i composti inorganici dal suolo.

Limiti

Fattori che possono limitare l'applicabilità e l'efficacia del processo:

- . Gli obiettivi di bonifica non possono essere raggiunti se la matrice suolo impedisce il contatto tra contaminante e microrganismi.
- . La circolazione di soluzioni acquose nel suolo aumenta la mobilità dei contaminanti e può rendere necessario la messa in sicurezza e/o il trattamento delle acque sotterranee.
- . La colonizzazione preferenziale dei microrganismi può provocare il blocco del flusso di nutrienti forniti e l'intasamento dei pozzi di iniezione.
- . I percorsi preferenziali possono far diminuire il contatto tra i fluidi e i contaminanti in tutta la zona contaminata. Il sistema non dovrebbe essere usato per terreni argillosi o eccessivamente eterogenei a causa delle limitazioni di trasferimento di ossigeno (o di altri accettori di elettroni).
- . Alte concentrazioni di metalli pesanti, di composti clorurati, di idrocarburi a catena lunga o di sali inorganici possono essere tossiche per i microrganismi.
- . La Bioremediation rallenta con le basse temperature.
- . Concentrazioni di perossido di idrogeno maggiori di 100-200 ppm nelle acque sotterranee, possono interdire l'attività dei microrganismi.

. Può essere necessario un sistema di trattamento come l'air stripping o l'adsorbimento su carboni attivi rispettivamente per gli scarichi in aria e per le acque emunte prima di reimmetterle in falda o prima di smaltirle.

Molti dei fattori sopra indicati debbono essere controllati con attenzione con una buona pratica ingegneristica. Il tempo necessario per trattamento è medio-lungo e può variare da 6 mesi a 5 anni secondo fattori sito-specifici.

Applicabilità

La phytoremediation può essere applicata per la bonifica dei metalli, dei pesticidi, di solventi, esplosivi, IPA e percolato di discarica.

Alcune piante hanno la capacità di immagazzinare i metalli nei loro apparati radicali. Queste possono essere impiantate per filtrare i metalli da acque di scarico. Non appena le radici si saturano con metalli, si possono raccogliere.

Piante iper-accumulatrici possono estrarre ed immagazzinare un significativo quantitativo di contaminanti metallici.

Attualmente, diverse piante sono studiate per determinare la loro capacità di assorbire i composti organici dalle acque sotterranee, metabolizzandoli a CO₂ o immagazzinandoli nei tessuti.

Limiti

I limiti della phytoremediation includono:

- . La profondità della zona di trattamento è determinata dalla profondità raggiunta dalle radici. Nella maggior parte dei casi si limita alla porzione più superficiale del suolo.
- . Elevate concentrazioni di alcuni composti possono essere tossiche per le piante.
- . L'efficacia è variabile secondo le stagioni ed il clima.
- . Può trasferire la contaminazione tra matrici, ad esempio dal suolo all'aria.
- . Non è efficace per i contaminanti fortemente adsorbiti al suolo (ad esempio PCB) o molto debolmente adsorbiti.
- . La tossicità e la biodisponibilità dei prodotti di biodegradazione non è sempre conosciuta.
- . I prodotti di biodegradazione possono essere mobilizzati nelle acque sotterranee o bioaccumulati nel tessuto degli animali.
- . E' ancora in fase di dimostrazione.

Applicabilità

Un elevato contenuto di acqua è una limitazione per l'applicazione della Soil Vapor Extraction che può essere superata con il contributo del riscaldamento. Il riscaldamento, specialmente a radio-frequenze ed elettrico, può incrementare il flusso dell'aria nei suoli ad alto contenuto di umidità facendo evaporare l'acqua. Il sistema è indicato per trattare gli idrocarburi semivolatili ma conseguentemente tratterà anche gli idrocarburi volatili. La tecnologia di Soil Vapor Extraction con il contributo del riscaldamento, è efficace nel trattare alcuni pesticidi e idrocarburi, secondo la temperatura che può essere raggiunta dal sistema. Dopo l'applicazione di questo processo, le condizioni sono ideali per la biodegradazione dei contaminanti residui.

Limiti

I seguenti fattori possono limitare l'applicabilità e l'efficienza del processo:

- . La presenza di pietrisco o di larghi oggetti seppelliti nella matrice può causare difficoltà operative.
- . La performance nell'estrarre determinati contaminanti varia secondo la temperatura raggiunta nel processo.
- . Il suolo compatto o con alto contenuto di umidità ha un'elevata permeabilità all'aria, è un ostacolo per le operazioni di riscaldamento e richiede un maggior input energetico per incrementare il vuoto e la temperatura.
- . Un suolo con differenti coefficienti di permeabilità, può causare una disomogenea distribuzione del flusso nelle zone contaminate.
- . Un suolo che ha un elevato contenuto organico, ha un'elevata capacità di adsorbimento dei composti organici volatili, causando bassi tassi di rimozione.
- . Il trattamento delle emissioni in aria può influenzare notevolmente i costi di progetto.
- . I liquidi residui e i carboni esausti possono richiedere un ulteriore trattamento.



APAT

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

Servizio Interdipartimentale per le Emergenze Ambientali

Settore Siti Contaminati

SCHEDA PER LA RACCOLTA DEI CASI-STUDIO

Nome ed ubicazione del sito	AREA "EX-CONTERIE", MURANO, VE - PRIMO LOTTO
Enti/Aziende/Istituzioni coinvolte nel procedimento di bonifica	Edilveneziana SpA (ora Insula SpA - Divisione Edilveneziana) - Società a capitale pubblico - Concessionaria del Comune di Venezia Consorzio Venezia Ricerche.
Informazioni generali (storia del sito, caratteristiche geologiche ed idrogeologiche, ecc.)	<p>Il sito oggetto dell'intervento di bonifica è situato nella parte sud-ovest dell'isola di Murano nel Comune di Venezia, all'interno di una struttura industriale dismessa denominata "ex Conterie" ed è relativo alla bonifica di una superficie di 2000 m² corrispondente al primo lotto del progetto di bonifica dell'intera area, che interesserà una superficie complessiva di 14.000 m².</p> <p>Dagli inizi del secolo scorso fino al 1993, l'area è stata occupata da un'importante azienda vetraria, che, negli anni '40, era arrivata ad impiegare fino a 3000 addetti.</p> <p>La fabbrica delle Conterie produceva vetro piano ed artistico, perline bianche e colorate, canne di vetro e mosaico di vetro. Nel 1995 l'area è stata acquistata dal Comune di Venezia per essere recuperata, dopo il restauro conservativo e la riqualificazione funzionale, ad uso residenza studentesca ed edilizia convenzionata agevolata e per altre attività pubbliche.</p> <p>L'attività svolta nel passato ha prodotto l'estesa contaminazione del terreno da parte di metalli pesanti e altri inquinanti inorganici presenti nei pigmenti e negli affinantissimi utilizzati per la produzione del vetro.</p> <p>L'esecuzione della bonifica è stata affidata a Edilveneziana S.p.A., società del Comune di Venezia, che ha curato anche l'intervento di un lotto minore (420 m²), relativo all'edificio n° 27 (denominato anche edificio L), di proprietà della società A.T.E.R. - Venezia (Azienda Territoriale per l'Edilizia Residenziale della Provincia di Venezia).</p> <p>L'analisi litologica del terreno ha confermato la successione di un'alternanza di stratificazioni a matrice essenzialmente limosa, tipica del territorio lagunare veneziano. In particolare, l'insieme dei sondaggi ha consentito di definire l'andamento dello spessore delle diverse unità stratigrafiche.</p> <p>E' stato possibile individuare le seguenti unità stratigrafiche che caratterizzano l'area oggetto dell'intervento:</p>



APAT

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

Servizio Interdipartimentale per le Emergenze Ambientali

Settore Siti Contaminati

	<ol style="list-style-type: none">1. Dal piano campagna a circa - 1,50 m p.c.: terreno con abbondante presenza di materiale di riporto, costituito da resti della lavorazione del vetro e sfridi di materiali edilizi (cemento, mattoni, legno, ecc.);2. da circa - 1,50 p.c. a - 3,30 m p.c.: limo sabbioso color nocciola con frequenti frammenti di conchiglie, cotto e calcinacci;3. da circa - 3,30 p.c. a - 8,00 m p.c.: argilla limosa grigia. <p>Il livello delle acque sotterranee si attesta ad una profondità media di - 0,90 m dal piano campagna, in equilibrio con il livello dell'acqua della laguna e pertanto variabile con l'escursione di marea.</p>																
Contaminanti di interesse	<p>La superficie dell'area oggetto dell'intervento è stata campionata per definire il livello di inquinamento. I valori riscontrati nelle matrici oggetto di indagine sono stati confrontati:</p> <ul style="list-style-type: none">- con la Tabella 1A del D.M. 471/99 per i terreni ad uso residenziale;- con la Tabella 2 dell'allegato 1 al D.M. 471/99 per quanto riguarda le acque sotterranee. <p>Gli inquinanti che caratterizzano la contaminazione del terreno, fino ad una profondità media di circa 2 metri dal piano campagna, sono: arsenico, cadmio, mercurio, piombo, rame e zinco, mentre berillio, cromo, nichel e antimonio superano i valori limite solo in alcuni punti. I dati tipici della contaminazione del terreno sono riportati nella tabella seguente.</p> <table border="1" data-bbox="778 1536 1425 1816"><thead><tr><th>Contaminante</th><th>Concentrazione (mg/kg s.s.)</th></tr></thead><tbody><tr><td>As</td><td>204</td></tr><tr><td>Cd</td><td>11.9</td></tr><tr><td>Cr_{tot}</td><td>55.1</td></tr><tr><td>Cu</td><td>279</td></tr><tr><td>Hg</td><td>1.84</td></tr><tr><td>Pb</td><td>2321</td></tr><tr><td>Zn</td><td>696</td></tr></tbody></table> <p>Per quanto concerne le acque sotterranee i superamenti riguardano: arsenico, cadmio, mercurio, nichel, piombo.</p>	Contaminante	Concentrazione (mg/kg s.s.)	As	204	Cd	11.9	Cr _{tot}	55.1	Cu	279	Hg	1.84	Pb	2321	Zn	696
Contaminante	Concentrazione (mg/kg s.s.)																
As	204																
Cd	11.9																
Cr _{tot}	55.1																
Cu	279																
Hg	1.84																
Pb	2321																
Zn	696																
Matrici trattate	<p>La bonifica del terreno è stata eseguita fino a una profondità di circa 2,0 – 2.5 metri al di sotto del piano campagna ed ha interessato prevalentemente terreni con abbondante presenza di materiale di riporto.</p>																



APAT

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

Servizio Interdipartimentale per le Emergenze Ambientali

Settore Siti Contaminati

	<p>Relativamente alle acque, sono state inviate a trattamento:</p> <ul style="list-style-type: none">• le acque di aggotamento emunte durante gli scavi (per un volume tre volte superiore a quello dell'acqua presente nello scavo);• le acque esauste di lavaggio del materiale di sopravaglio.
Tecnologia/e applicate	<p>Per il trattamento dei terreni contaminati: Tecnologia MAPEI HPSS, (Brevetto Italiano n. 0001365290, domanda di brevetto internazionale PCT/EP 2006/002318, domande di brevetto MI2006A002010 e EP 07020146).</p> <p>Per la depurazione delle acque: trattamento presso impianto chimico-fisico.</p>
Breve descrizione della/e tecnologie	<p>Il sistema Mapei HPSS (High Performance Solidification/Stabilization) è un processo innovativo di solidificazione/stabilizzazione e decontaminazione per il trattamento di terreni contaminati "on-site" che ha come obiettivo la produzione di conglomerati cementizi granulari caratterizzati da ottima compatibilità ambientale, alta densità e bassa porosità capillare. Questo risultato viene raggiunto grazie ad un processo brevettato che, in relazione al tipo di contaminazione, può articolarsi in una o due fasi. Nella prima fase (granulazione), si ha la miscelazione del terreno contaminato con il legante idraulico (cemento) in presenza di additivi superfluidificanti e idrofobizzanti (Mapeplast ECO1) che permettono di realizzare impasti cementizi granulari omogenei in presenza di quantità minime dell'acqua di impasto. Il risultato del processo è un aggregato cementizio caratterizzato da livelli di cessione dei contaminanti estremamente ridotte, elevate proprietà meccaniche ed elevata durabilità. I contaminanti inorganici vengono stabilmente fissati e inglobati in una matrice cementizia densa e poco porosa e sono caratterizzati da livelli di cessione minimi. Nel caso in cui siano presenti anche contaminanti organici volatili e semivolatili, gli aggregati prodotti nella prima fase del processo sono sottoposti, una volta giunti a maturazione, alla seconda fase di distillazione in corrente di vapore a temperature relativamente basse (max 250 °C) e a pressione ridotta (< 50 mm Hg). In questo modo, queste sostanze sono rimosse dai granuli senza alterare la microstruttura della matrice cementizia e sono condensate in fase liquida e successivamente avviate allo smaltimento. Considerate le blande condizioni operative del</p>



APAT

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

Servizio Interdipartimentale per le Emergenze Ambientali

Settore Siti Contaminati

	<p>processo, vengono conservate tutte le proprietà meccaniche dei granuli. L'efficienza di trattamento è superiore al 95% per la maggior parte dei composti semivolatili, inclusi gli idrocarburi C>12, diossine, PCB ed esaclorobenzene; inoltre, il processo è efficace anche per il mercurio. Il processo offre notevoli vantaggi in termini di impatto ambientale rispetto ai tradizionali sistemi di desorbimento termico, in quanto avviene a bassa temperatura, non produce emissioni significative e, operando su una matrice granulare, non è gravato delle problematiche relative alla produzione e al trattamento di fumi e polveri. Il risultato è la trasformazione del terreno contaminato in un materiale granulare durevole, di buone proprietà meccaniche e ottima compatibilità ambientale, depurato delle sostanze organiche volatili e semivolatili. La forma granulare della matrice risultante dal processo Mapei HPSS, unitamente alle sue caratteristiche di compatibilità ambientale, resistenza meccanica e durabilità rendono questo materiale particolarmente adatto per il suo riutilizzo, come materiale per sottofondi e riempimenti e per la realizzazione di calcestruzzi non strutturali, in sostituzione dei materiali di cava. In questo modo, si ottengono notevoli vantaggi economici e ambientali; infatti, gli aggregati così prodotti possono essere riutilizzati all'interno del sito di bonifica, evitando sia il loro smaltimento a discarica e il ripristino delle quote di scavo con materiale di cava.</p> <p>Considerata la natura esclusivamente inorganica della contaminazione, l'intervento di bonifica ha previsto l'applicazione della tecnologia MAPEI HPSS limitatamente alla prima fase del processo (granulazione), secondo lo schema di seguito descritto:</p> <ul style="list-style-type: none">- scavo del materiale da bonificare;- pretrattamento del materiale scavato (trattamento con CaO);- vibrovagliatura del materiale;- lavaggio del sopravaglio e avvio ad idonea destinazione finale;- trattamento del materiale di sottovaglio prodotto dalla vibrovagliatura (frazione < 2mm) col sistema Mapei HPSS e suo riutilizzo per i riempimenti degli scavi;- posa del telo HDPE sul fondo scavo;- riempimento dello scavo con l'aggregato granulare;
--	--



APAT

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

Servizio Interdipartimentale per le Emergenze Ambientali

Settore Siti Contaminati

	<ul style="list-style-type: none">- getto della soletta di calcestruzzo, spessore 30 cm;- posa del telo impermeabile sopra l'aggregato granulare. <p>Relativamente alle acque di aggotamento emunte durante gli scavi, alle acque di lavaggio esauste del sopravaglio e alle acque di falda, la depurazione avviene mediante trattamento chimico-fisico. Le acque sono pretrattate mediante il passaggio in vasche di dissabbiatura e defangazione. Il sistema prevede il trattamento chimico-fisico delle acque in continuo, con funzionamento automatico. La depurazione dei reflui viene realizzata mediante il dosaggio di reagenti specifici che hanno la proprietà di far precipitare sostanze organiche ed inorganiche in genere e separare la fase acquosa depurata e un'ulteriore filtrazione finale su sabbia e carbone attivo e resina selettiva per l'arsenico; il fango viene successivamente disidratato fino a formare dei pannelli compatti e consistenti e riciclato nel processo HPSS.</p>
Scala di applicazione della tecnologia	Full-scale
Fattori che hanno condizionato la selezione della tecnologia	<ul style="list-style-type: none">• efficienza/efficacia della tecnologia: ottenimento di un aggregato granulare caratterizzato da bassa cessione e buone proprietà meccaniche riutilizzabile all'interno del sito di bonifica• scarsa produzione di rifiuti: limitato ricorso allo smaltimento in discarica del materiale di scavo• riduzione del rischio sanitario-ambientale;• riduzione del rischio ecologico;• disponibilità della tecnologia: facile applicazione della tecnologia su scala reale con particolare riferimento alla semplicità impiantistica• costi della tecnologia: sostenibilità dei costi in confronto ai costi di smaltimento in discarica•
Strumenti di supporto alle decisioni utilizzati (analisi di rischio sanitario-ambientale, analisi di rischio ecologico, analisi costi-benefici)	<p>Modello di analisi di rischio Giuditta (Provincia di Milano, Dames&Moore -1999)</p> <p>Sono state testate con il programma "Giuditta" le fonti di potenziale pericolo rappresentate dalle situazioni in cui le analisi hanno evidenziato il superamento degli Standard di Qualità rispetto la Tabella 1A del DM 471/99, ma non in misura tale da far classificare il campione come tossico e nocivo ai sensi del DPR 915/82.</p> <p>Nel particolare caso in oggetto bisogna però considerare il fatto che l'acqua di falda non ottempera</p>



APAT

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

Servizio Interdipartimentale per le Emergenze Ambientali

Settore Siti Contaminati

	già di per sé agli standard di qualità delle acque idropotabili in quanto è un'acqua salmastra.
Breve descrizione degli strumenti di supporto alle decisioni utilizzati	<p>La procedura di analisi di rischio applicata, ha previsto l'utilizzo del modello software Giuditta (Provincia di Milano, Dames&Moore -1999) che permette di stimare il rischio a cui sono esposti i bersagli sulla base delle informazioni ottenute dal modello concettuale elaborato per il sito.</p> <p>I percorsi di esposizione analizzati per l'uomo mediante la procedura di analisi di rischio sono:</p> <ol style="list-style-type: none">1. ingestione di suolo (superficiale);2. contatto dermico con il suolo (superficiale);3. ingestione di suolo (profondo);4. inalazione indoor di polveri (dal suolo superficiale);5. inalazione all'aperto di polveri (dal suolo superficiale);6. vapori indoor dal suolo superficiale;7. vapori all'aperto dal suolo superficiale;8. vapori indoor dal suolo profondo;9. vapori all'aperto dal suolo profondo;10. dilavamento del suolo verso la falda (sia del suolo superficiale sia di quello profondo)
Obiettivi di bonifica previsti/raggiunti	Trasformazione del terreno contaminato in un aggregato granulare riutilizzabile, caratterizzato da elevate proprietà meccaniche (resistenza alla frammentazione), durevole e conforme al test di cessione a 16 giorni per i rifiuti riutilizzabili previsto dal D.M. 5 febbraio 1998.
Quantità di matrice trattata (in m³, t, ecc.)	4500 m ³
Durata dell'intervento	12 mesi
Utilizzo finale del sito (industriale, residenziale, commerciale, ecc.)	Residenziale

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

Servizio Interdipartimentale per le Emergenze Ambientali

Settore Siti Contaminati

Valutazione dei Costi in Euro (analisi dettagliata dei costi della bonifica, comprensivi delle attività di manutenzione, monitoraggio, dei costi sociali ed ambientali, ove disponibili, ecc.)	Voce	u.m.	Costo unitario (€)																												
	Scavo terreno	m ³	15																												
	Pretrattamento terreno scavato	m ³	10																												
	Vibrovagliatura	m ³	5																												
	Lavaggio sopravaglio	m ³	2.5																												
	Granulazione sottovaglio con Sistema Mapei HPSS (comprensivo del costo di cemento, additivi e noleggio impianto)	m ³	45																												
	f.p.o telo HDPE sul fondo scavo	m ²	12																												
	Riempimento dello scavo con aggregato granulare	m ³																													
	Getto soletta in cls spessore 30 cm	m ²	65																												
	f.p.o. telo impermeabile sopra l'aggregato granulare	m ²	4.5																												
Note (vantaggi/limiti dell'intervento, raggiungimento degli obiettivi di bonifica previsti dalla normative, motivazioni dell'insuccesso dell'applicazione della tecnologia, ecc.)	<p>Nella tabella seguente sono mostrati valori tipici del test di cessione a 16 giorni del granulato ottenuto con il Sistema Mapei HPSS relativi ad analisi eseguite in contraddittorio con ARPAV nel corso dell'intervento di bonifica (µg/L). I valori sono messi a confronto con la cessione del terreno tal quale e con i limiti del D.M. 5 febbraio 1998.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Contaminante</th> <th>ΣC₁₆ HPSS</th> <th>ΣC₁₆ tq</th> <th>Concentrazione limite (CL)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>As</td> <td>< 1</td> <td>1254</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>Cd</td> <td>< 0.2</td> <td>3.9</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Cr_{tot}</td> <td>< 1</td> <td>64</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>Cu</td> <td>18.7</td> <td>175</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>Hg</td> <td>< 0.1</td> <td><0.1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Pb</td> <td>32</td> <td>218</td> <td>50</td> </tr> </tbody> </table>			Contaminante	ΣC ₁₆ HPSS	ΣC ₁₆ tq	Concentrazione limite (CL)	As	< 1	1254	50	Cd	< 0.2	3.9	5	Cr _{tot}	< 1	64	50	Cu	18.7	175	50	Hg	< 0.1	<0.1	1	Pb	32	218	50
Contaminante	ΣC ₁₆ HPSS	ΣC ₁₆ tq	Concentrazione limite (CL)																												
As	< 1	1254	50																												
Cd	< 0.2	3.9	5																												
Cr _{tot}	< 1	64	50																												
Cu	18.7	175	50																												
Hg	< 0.1	<0.1	1																												
Pb	32	218	50																												
Contatti (verranno utilizzati per eventuali ulteriori richieste di chiarimento)	<p>Ing. Matteo Negro (Insula Spa – Divisione Edilveneziana) Dott.ssa Petra Scanferla (Consorzio Venezia Ricerche) Ing. Pierandrea Girotto (IN.T.EC. Srl) Dott.ssa Elisabetta Tromellini (MAPINTEC Srl)</p>																														
Bibliografia	<p>Scanferla P., Ferrari G., Pellay R., Volpi Ghirardini A., Gabriele Z., Libralato G., 2009 “An Innovative Stabilization/Solidification Treatment for Contaminated Soil Remediation: Demonstration Project results” Journal of Soils and Sediments, 9:229-236 2009.</p> <p>Tromellini E., Collina A., Ferrari G., Pellay, R., Beggio M., Scanferla, P. 2009, “The New</p>																														



APAT

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

Servizio Interdipartimentale per le Emergenze Ambientali

Settore Siti Contaminati

	<p><i>Technology Mapei HPSS System for Remediation and Reuse of Contaminated Soil: Applications and Prospects. REMTECH 2009.</i></p> <p>Scanferla P., Bazzanella I., Beggio M., Libralato G., Pellay R., Negro M., Scattolin M. and Surico F.. 2006. “<i>Monitoring results of a full scale application of a innovative S/S remediation process</i>”. I quaderni di Ecomondo. ECOMONDO 2006 (8-11/11/2006). ISBN 88-387-3687.1 Atti dei seminari. (pag. 245-251).</p> <p>Scanferla P., Bazzanella I., Beggio M., Zeno Z., Negro M., Scattolin M., Surico F., 2006 – “<i>An innovative stabilization/solidification treatment for soil remediation: demonstration project in Murano (Venice)</i>”. 1st International WASCOM Conference on Maintenance Management, Belgrad (Serbia), 1-3 June. Conference Proceeding.</p> <p>Surico, F., Lolli, A., Scattolin, M., Negro, M., Zeno, L., Scanferla, P., Pellay, R. 2006 - “<i>High Performance Concrete for Environmental Applications: a New Solidification/Stabilisation Process for the Remediation of Contaminated Soils</i>”. The 2nd FIB Congress, Napole (Italy) 5-8 June. Conference Proceeding.</p> <p>Scanferla P., Bazzanella I., Beggio M., Zeno Z., Negro M., Scattolin M., Surico F., 2006 – “<i>Demonstration project of an innovative s/s treatment for the remediation of the “Conterie” in Murano (Venice): first results</i>”. BOSICON 1° International Conference on the Remediation of Polluted Sites, Rome (Italy), 14-15 February. Conference Proceeding.</p> <p>Surico F., Scanferla P., Scattolin, M., Zeno L., 2005 - “<i>Maintenance and environment: the remediation of the “Conterie” in Murano (Venice)</i>”. 1° International Conference on Maintenance Management. Conference Proceedings (Venice, 14-15 April 2005).</p> <p>Surico F., Peli G., Zeno L., Scattolin M., Scanferla P., Rinaldo D., 2003 – “<i>The remediation of the “Conterie” in Murano (Venice)</i>” in Remediation of Contaminated Sediments. Proceedings of the Second International</p>
--	---



APAT

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

Servizio Interdipartimentale per le Emergenze Ambientali

Settore Siti Contaminati

	conference on Remediation of Contaminated Sediments (Venice, 30sep-3 Oct 2003). ISBN 1-57477-143-4, Published by Battelle Press, Columbus, OH.
--	--