

PERLE VENEZIANE la bonifica delle "Conterie" a Murano

Il nuovo impegno della ricerca Mapei per il ripristino e il recupero ambientale.

a cura del Laboratorio R & S Mapei di Milano



L'Isola di Murano viene, da sempre, associata al cromatismo e agli splendidi riflessi del vetro artistico prodotto dai maestri vetrai che, da secoli, si tramandano di generazione in generazione i segreti di un mestiere capace di creare forme artistiche di assoluta bellezza. La tradizione vetraria dell'isola ebbe inizio nel 1292 quando, per proteggere la città di Venezia dal pericolo dei frequenti incendi, il Doge Tiepolo ordinò che le fornaci fossero trasferite a Murano, dando così impulso a quello sviluppo industriale dell'isola che tuttora la caratterizza (foto 1).

Si producevano vasi, bicchieri, calici, lampadari e... perline, le "conterie", utilizzate ad imitazione delle preziose pietre dure⁽¹⁾. L'etimologia più probabile del termine è da ricercarsi nel latino *comptus*, ornato, attraverso il volgare *contigia*⁽²⁾. Le conterie vennero utilizzate nei settori dell'abbigliamento, arredamento, oggettistica, venendo esportate da Venezia in tutto il mondo, sciolte o infilate, oppure confezionate in fiori, frange ed altre applicazioni (foto 2).

Il periodo di maggior fortuna si ebbe tra la fine dell'Ottocento e l'inizio del secolo scorso, quando la produzione delle conterie raggiunse le mille tonnellate all'anno. Il successivo declino ha



Foto 1. Veduta dell'isola di Murano (da una stampa del '500 di Jacopo de' Barbari).

Foto 2. Rosa di "conterie" muranesi.

Foto 3. Veduta aerea dell'isola di Murano; in rosso l'area delle "Conterie".

Tabella 1. Confronto della contaminazione del terreno delle "Conterie" con i limiti legislativi previsti per le diverse destinazioni d'uso (D. Lgs. 471/99).

Elemento	Concentrazione (mg/kg sost. secca)	LIMITI D. LGS 471/99	
		Terreni ad uso residenziale (mg/kg sost. secca)	Terreni ad uso industriale (mg/kg sost. secca)
As	204	20	50
Cd	11,9	2	15
Cr _{tot}	55,1	150	800
Cu	279	120	600
Hg	1,84	1	5
Pb	2321	100	1000

visto quasi scomparire le fabbriche di conterie e il bagaglio di esperienza e tradizione artigianale che si accompagnava al loro utilizzo.

La principale fabbrica, che venne chiusa alla fine degli anni '80, occupava un'area di 14000 m² ed era situata nella parte sud-est dell'isola di Murano (foto 3).

Quando, agli inizi degli anni '90, il Comune di Venezia acquistò tale area per la realizzazione di un intervento di riqualificazione e recupero a fini residenziali, la situazione apparve subito critica a causa dell'elevato grado di contaminazione ambientale: oltre alla presenza di rifiuti pericolosi e non pericolosi, attrezzature obsolete, imbal-

laggi e scarti, tutti provenienti dalla produzione e lavorazione del vetro, il terreno risultava pesantemente contaminato dalla presenza di metalli pesanti (soprattutto arsenico, piombo, rame e cadmio) ben oltre i limiti consentiti dal D.Lgs 471/99 per l'utilizzo a fini residenziali (Tabella 1). E' stato pertanto necessario redigere un progetto per la bonifica dell'intero sito, al fine di renderlo idoneo all'uso previsto dalla nuova destinazione urbanistica.

Il progetto approvato dal Comune di Venezia, con il parere favorevole di tutti gli enti competenti (Provincia di Venezia e ARPA del Veneto), prevede quindi tre fasi di intervento: dapprima la



Foto 4.
Plastico zona alloggi comunali e residenza studentesca che verranno realizzati al termine dell'opera di bonifica.

Figura 1.
Il progetto di bonifica prevede il riutilizzo "on-site" del materiale inertizzato con il processo di granulazione sviluppato da Mapei.

Figura 2.a
La riduzione del rapporto A/C diminuisce la porosità del materiale e riduce il rilascio degli inquinanti solubili verso l'ambiente.

Figura 2.b
La riduzione del rapporto A/C diminuisce la porosità del materiale, riduce la penetrazione degli agenti aggressivi e migliora la durabilità del materiale.

pulizia superficiale e la messa in sicurezza dell'area, poi l'opera di bonifica del terreno e infine l'urbanizzazione dell'area con la costruzione di alloggi comunali, una residenza studentesca, alberghi e negozi (foto 4). L'intervento verrà realizzato dalla società Edilveneziana, azienda a prevalente partecipazione pubblica, che opera in regime di concessione per conto del Comune di Venezia per la realizzazione degli interventi di restauro e risanamento nel territorio comunale. Ad oggi, è già stata portata a termine la prima fase dell'intervento e sono iniziate le operazioni di bonifica del terreno, secondo un progetto che utilizza una tecnologia innovativa al cui sviluppo Mapei ha contribuito in misura sostanziale. Infatti, esclusa per motivi economici la possibilità di smaltire in discariche idonee gli oltre 30.000 m³ di terreno contaminato e di sostituirlo con altrettanto materiale pulito, è stato necessario sviluppare un processo che consentisse il trattamento di questo materiale in una forma utile al suo riutilizzo (figura 1).

Il progetto si colloca perfettamente in armonia con le direttive comunitarie in materia di rifiuti e



Foto 5.
Immagine dei conglomerati cementizi granulari ottenuti a partire dal terreno contaminato proveniente dall'area "Conterie".

inquinamento, che pongono il "riutilizzo" quale azione auspicabile per uno sviluppo sostenibile, secondo solo alla prevenzione.

L'approccio sviluppato da Mapei si basa sulle tecniche di solidificazione e stabilizzazione (S/S), che prevedono di trattare il terreno con una matrice cementizia in grado di prevenirne il successivo rilascio nell'ambiente. Tuttavia, le tradizionali tecniche di solidificazione e stabilizzazione producono un materiale con caratteristiche più simili a un terreno che a un conglomerato cementizio. Ancorché compattato, tale materiale è altamente permeabile all'acqua ed è pertanto soggetto al dilavamento e alla penetrazione degli agenti aggressivi che possono, con il tempo, rimobilizzare i contaminanti in esso contenuti e compromettere la solidità e la

Figura 2.a

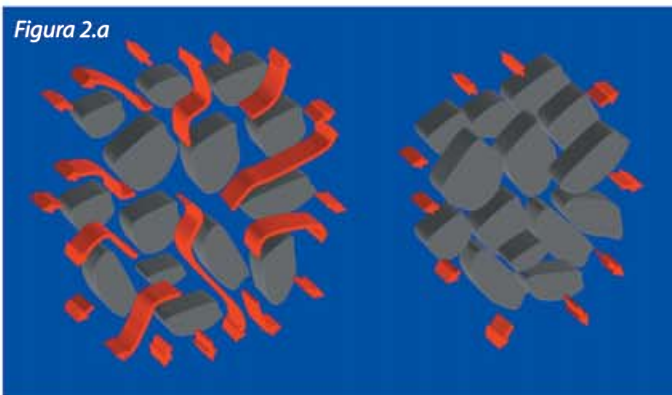


Figura 2.b

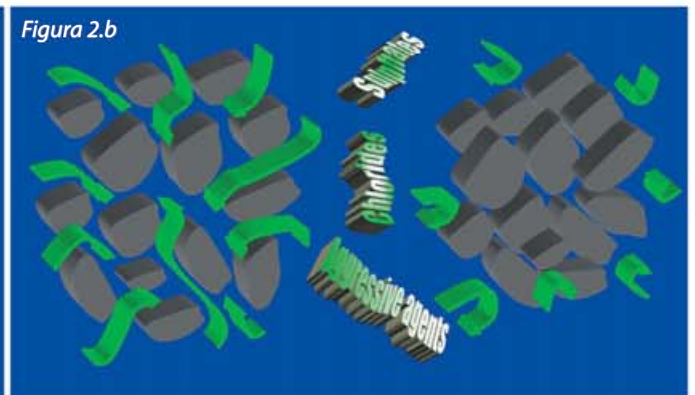


Figura 1

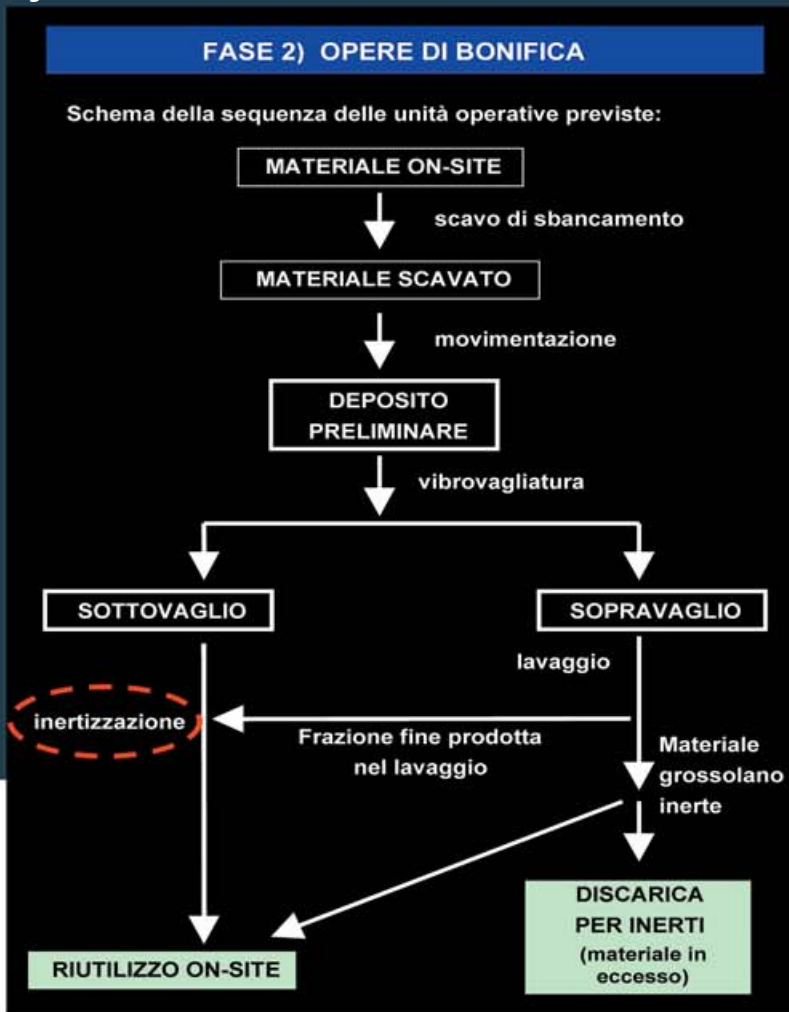


Tabella 2. Caratteristiche di cessione (test di cessione a 16 giorni, secondo D.M. 5.2.98) del terreno delle "Conterie" non trattato e dei materiali granulari realizzati con tale terreno secondo la tecnologia messa a punto da Mapei. Il confronto indica gli ottimi risultati ottenuti con il processo di granulazione e conferma la possibilità del loro riutilizzo.

Tabella 2

Elemento	Terreno non trattato (µg/L)	Granuli conterie (µg/L)	Limite D.M. 5.2.98 (µg/L)
As	1254	<8	50
Cd	3.9	<1,6	5
Cr _{tot}	54	<1,6	50
Cu	175	18,7	50
Hg	<0,8	<0,8	1
Pb	217	32	50

durabilità della struttura. L'innovazione tecnologica del processo messo a punto da Mapei consiste nella trasformazione del terreno contaminato in conglomerati cementizi di forma granulare, le cui caratteristiche sono direttamente controllabili agendo sul parametro che notoriamente influisce in misura maggiore sulle proprietà dei calcestruzzi ad elevate prestazioni: il rapporto acqua/cemento (foto 5). Abbassando infatti il rapporto acqua/cemento si ottengono granuli caratterizzati non solo da elevata densità e resistenze meccaniche ma anche da bassa porosità. Ed è il controllo della porosità che diventa cruciale per il loro riutilizzo, dato che una bassa porosità riduce non solo il rilascio di contaminanti nell'ambiente ma diminuisce anche la penetrazione da parte degli agenti

aggressivi (solfati e cloruri), prevenendo così gli effetti negativi sulla durabilità di questi conglomerati (figure 2a e 2b).

Per ottenere granuli con caratteristiche ottimali, sia dal punto di vista delle proprietà meccaniche che in termini di rilascio dei contaminanti, è necessario mescolare il terreno con un dosaggio relativamente elevato di cemento e utilizzare MAPEPLAST ECO1, un additivo appositamente studiato da Mapei per tali applicazioni. L'utilizzo di MAPEPLAST ECO1 consente la formazione di conglomerati cementizi idrofughi, con la minima aggiunta d'acqua e caratterizzati da bassa porosità. Al fine di consentire il dosaggio più opportuno in relazione all'applicazione, MAPEPLAST ECO1 è formulato in due componenti (MAPEPLAST ECO1/A e MAPEPLAST ECO1/B), dosabili in ogni proporzione al momento dell'impasto. Tipicamente, la composizione degli impasti è costituita per il 60-70% dal terreno e per il restante 30% da acqua, cemento e additivi. Dopo 28 giorni di maturazione, i materiali ottenuti sviluppano resistenze meccaniche intermedie tra quelle tipiche dei carbonati argillosi e quelle dei normali aggregati, risultando adatti per il riempimento degli scavi e per altri usi non strutturali.

I materiali granulari preparati secondo il processo messo a punto da Mapei hanno pienamente superato i più severi test di cessione, in modo da soddisfare tutti i requisiti per un loro riutilizzo: il rilascio degli inquinanti è limitato a valori per lo più inferiori ai limiti di rivelabilità propri delle più moderne tecniche di analisi e i risultati ottenuti corrispondono pienamente a quanto richiesto dalla normativa per i rifiuti riutilizzabili (D.M. 5.2.98) (Tabella 2).

Inoltre, si è sorprendentemente trovato che la composizione mineralogica del terreno, ricco in componenti argillose, come la maggior parte dei sedimenti della laguna di Venezia, favorisce il consumo di idrossido di calcio prodotto nell'idratazione del cemento, migliorando ulteriormente la durabilità del materiale finale.

Trattandosi di un intervento altamente innovativo e a carattere sperimentale, la sua efficacia verrà verificata mediante un programma di monitoraggio della durata complessiva di 5 anni, che prevede la messa in opera di una serie di pozzetti di raccolta dell'acqua di percolazione all'interno dell'area e che comprende sia analisi chimiche sulle acque di percolazione della zona bonificata, che prove meccaniche sul materiale. La bonifica delle "Conterie" rappresenta il primo esempio di un nuovo tipo di approccio al problema della bonifica dei terreni e dei sedimenti contaminati, la cui attuazione testimonia la capacità di Mapei di sviluppare soluzioni innovative ed efficaci per la soluzione delle complesse problematiche ambientali.

¹⁾Gina Cristanini, Wilma Strabello, *Creare e decorare con le perline*, Ed. Demetra, Colognola ai Colli (VR), 2000, pag. 12.

²⁾Autori vari, *Perle e Impiraperle. Un lavoro di donne a Venezia tra '800 e '900*, Ed. Arsenal, Venezia, 1990, pag. 9.