

REMTECH EXPO

AECOM

REMTECH

PCB e Metalli – Strategia di Bonifica
del complesso industriale Caffaro Brescia

*Ciro Viscotti (AECOM), Donata Camiolo (AECOM),
Gianmarco Lucchini (AECOM), Giacomo Donini (AECOM)*

**Tecnologie di bonifica dei terreni e dei sedimenti
contaminati**

20 Settembre 2019

RemTech Expo 2019 (18, 19, 20 Settembre) FerraraFiere

www.remtechexpo.com

Il Sito Caffaro - Brescia

Stabilimento industriale storico, entrato in attività nel 1906, e collocato in area urbana, nella zona ovest della città e sul lato sud di via Milano, l'antica statale che collegava Brescia con il capoluogo lombardo.

Lo sviluppo produttivo nel secondo dopoguerra portò lo stabilimento ad espandersi fino agli attuali 110.000 m². Oggi, in gran parte dismesso, rimane in stretta connessione con il tessuto urbano occupando l'isolato compreso tra via Milano, via Fiumicello, via Morosini e via Nullo.



Il Sito Caffaro - Brescia

La storia industriale dello stabilimento ha visto il susseguirsi di diverse produzioni legate alla chimica organica e inorganica fra cui soda, PCB, fitofarmaci e pesticidi.



A partire dal 1938, l'azienda ha avviato la produzione di policlorobifenili (PCB), terminata poi nel 1984.

Nel 1997 si interrompeva la produzione dell'impianto cloro-soda e con essa l'impiego del mercurio



Il Sito Caffaro - Brescia

I recenti strumenti urbanistici hanno identificato come futuro utilizzo del sito “Attrezzature e spazi aperti ad uso e di interesse pubblico” prevedendo la realizzazione di nuove aree boscate e ricreative ed aree a servizi nell’ambito del progetto di riqualificazione di via Milano.

Ai fini della progettazione degli interventi sono stati individuati 3 settori, a vocazione prevalentemente:

- Commerciale/Artigianale/Servizi per l’area a Nord, lungo via Milano
- Parco pubblico per la restante del nucleo centrale del Sito
- Commerciale/Industriale per la porzione a Sud di via Morosini

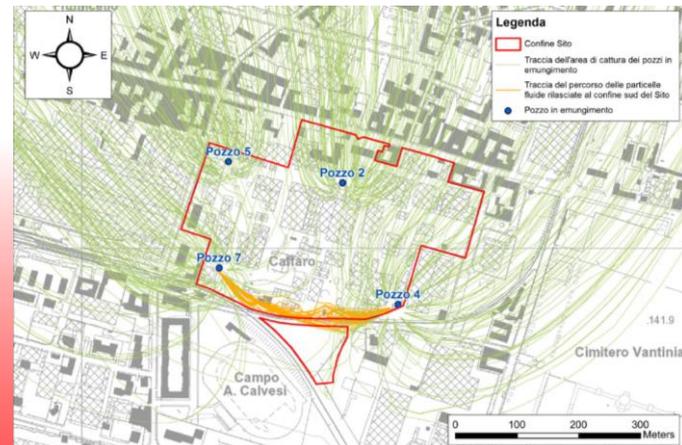
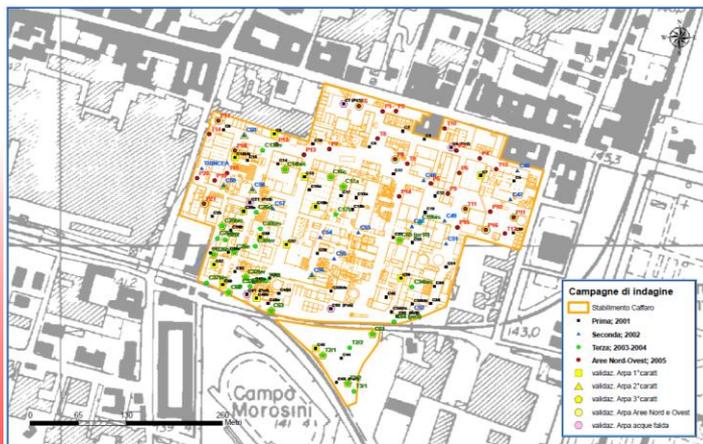


Il Sito Caffaro - Brescia

L'area dello stabilimento è stata oggetto di diverse campagne di indagine a partire dall'anno 2000 che hanno evidenziato una diffusa contaminazione dei terreni e della matrice falda, per molteplici composti tra i quali **Arsenico, Mercurio, Cromo VI, PCB, fitofarmaci e diossine**.

Relativamente ai terreni insaturi i contaminanti riscontrati risultano distribuiti su quattro principali orizzonti litologici fino a circa 40 m dal p.c.

Dal 2003 è attivo un **sistema di messa in sicurezza della falda** con emungimento delle acque da una rete di pozzi industriali, a profondità comprese **tra 30 e 95 m da p.c.**, con una portata complessiva di circa **1.500 m³/h**.



Il ruolo di AECOM

A partire da marzo 2018 AECOM ha condotto su incarico del Commissario Straordinario S.I.N. “Brescia – Caffaro” il servizio di progettazione della fattibilità tecnico ed economica per la messa in sicurezza e bonifica del sottosuolo.

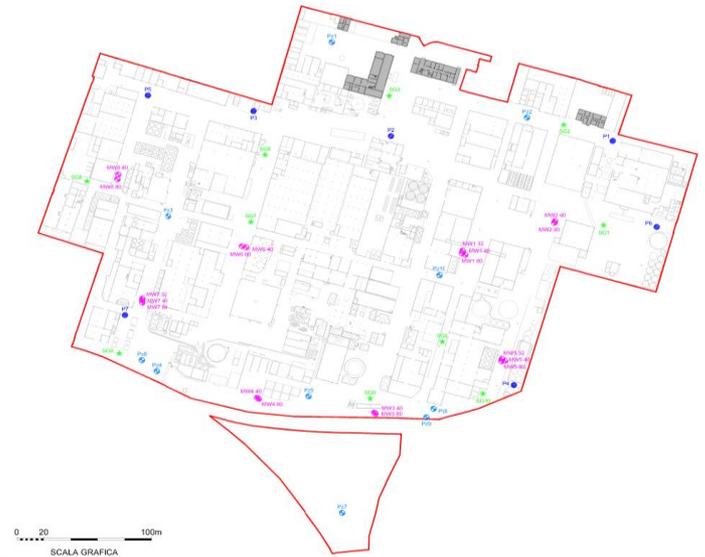
AECOM ha quindi realizzato una serie di attività di *Remedial Investigation*, *Analisi di Rischio*, *Modellazione idrogeologica*, *Prove di trattabilità (bench test)* e *Progettazione Operativa ed Esecutiva degli interventi di bonifica* finalizzate alla definizione e al raggiungimento degli obiettivi di risanamento del sito in un contesto di sostenibilità degli interventi.



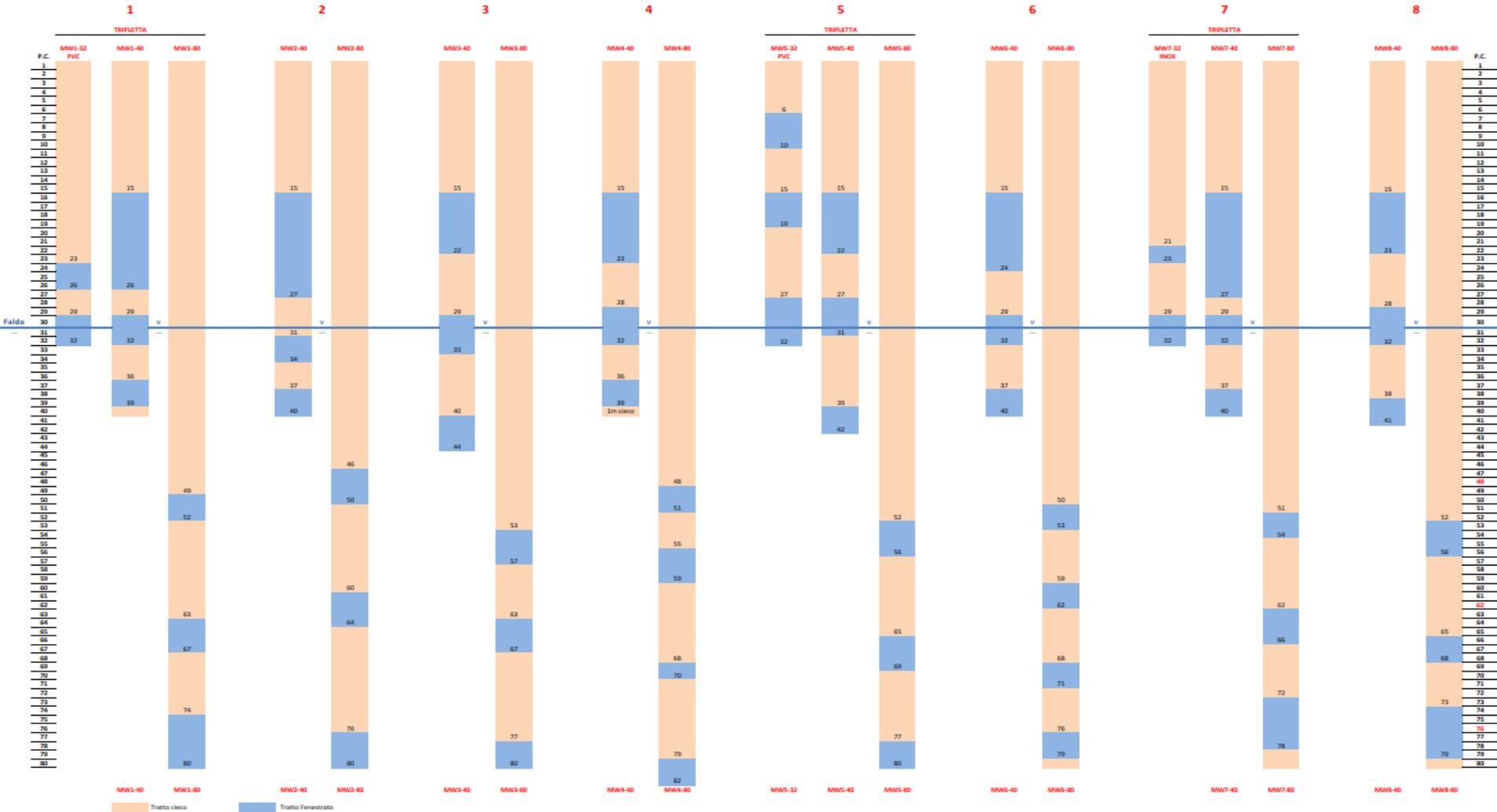
Remedial Investigation

Considerata l'elevata complessità del sito AECOM ha condotto azioni finalizzate alla discretizzazione del modello concettuale ed alla definizione della strategia di intervento per i suoli e per la falda

- ✓ Indagini geofisiche
- ✓ Sondaggi a carotaggio continuo fino a 80 m da p.c. e installazione piezometri
 - n. 8 piezometri cluster (doppiette e triplete) con fenestrature multilivello
- ✓ Determinazione parametri sito specifici per Analisi di Rischio
- ✓ Campionamenti selettivi multilivello con sistemi doppio packer appositamente realizzati
- ✓ Prove idrogeologiche e geotecniche
- ✓ Soil Gas Survey



Remedial Investigation



Successione litostratigrafica

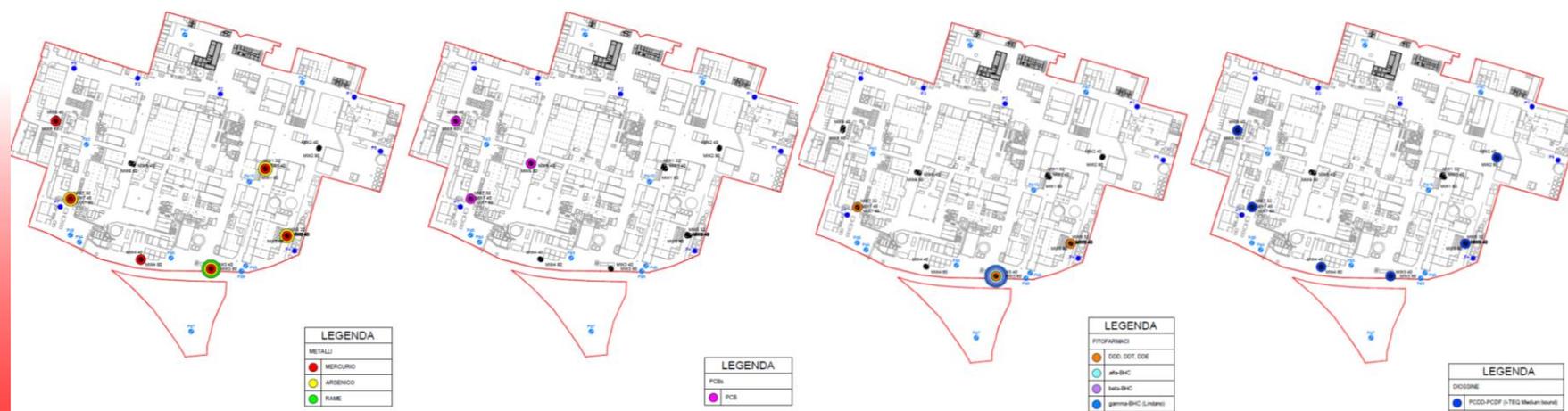
- Orizzonte costituito da riporti di varia tessitura, di spessore variabile fino a ca. 5 m; in esso si rilevano livelli più o meno fini
- Orizzonte prevalentemente ghiaioso fino a 10 m da p.c.
- Orizzonte prevalentemente sabbioso fino a 30 m da p.c. (con livello metrico limoso argilloso a ca. 25 m da p.c.)
- Da 30 m presenza di conglomerati più o meno cementati



Sintesi dei risultati

Terreni

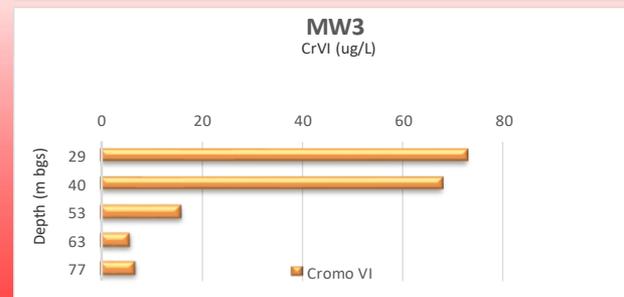
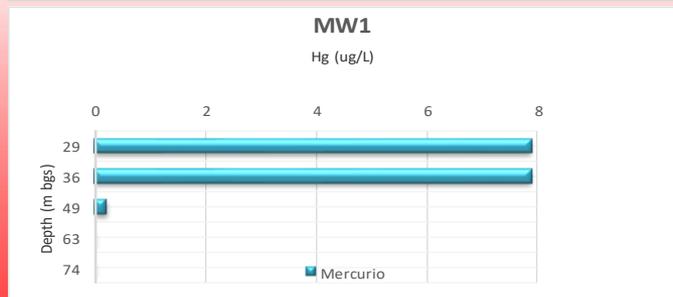
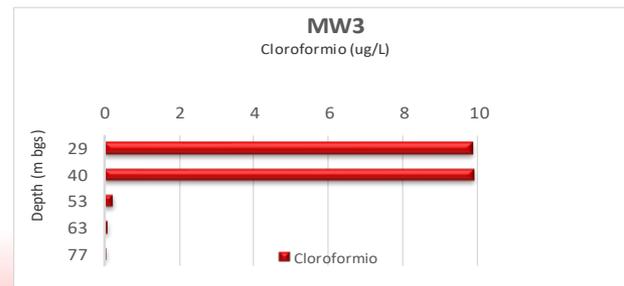
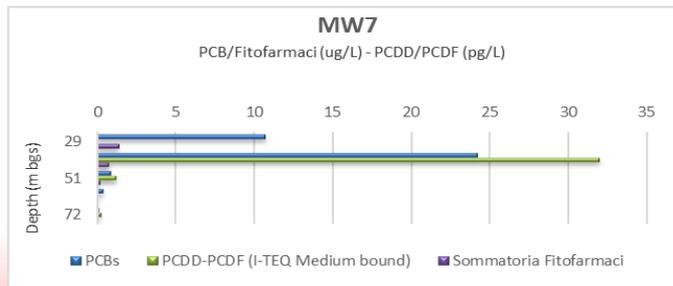
- Confermati i **superamenti delle CSC nei terreni più superficiali**, distribuiti ubiquitariamente sul sito, per *metalli (As, Hg, Cu), PCB, fitofarmaci e diossine*
- Contaminazione **generalmente limitata ai primi 5-6 m** nelle aree a destinazione commerciale/di servizio (nell'area a nord del Sito, adiacente via Milano)
- Nella porzione destinata a parco, sorgenti di contaminazione estese in profondità, fino al livello saturo. Confermate **due localizzazioni con contaminazione lungo tutta la verticale, una per PCB ed una per As**; probabile sorgente secondaria profonda di CrVI e Hg nella zona centrale del sito, da delimitare con future indagini di dettaglio



Sintesi dei risultati

Acque sotterranee

- Nelle acque di falda individuati hot spot di contaminazione per **PCB (area sud-ovest, ex impianto apirolio)** e **Arsenico (area sud-est, reparto arseniati)** in corrispondenza delle sorgenti profonde nei terreni
- Hot spot di contaminazione per **CrVI, Hg, Cloroformio e Tetracloruro di Carbonio nella porzione centrale del sito** (vicinanze impianto cloro-soda)
- Distribuzione verticale dei contaminanti, **con riduzione significativa dei valori di concentrazione nel passaggio da circa -40m a -50m da p.c.**



Strategia di intervento

La strategia individuata prevede **lo sviluppo integrato di azioni di bonifica e di messa in sicurezza**, per lotti di intervento e fasi attuative sulle diverse matrici e a diverse profondità la cui successione è stata definita in base agli *obiettivi di risanamento*, per *priorità di intervento* ed al *piano di risviluppo del sito*

Il risanamento dei terreni è considerato di primaria importanza anche per la bonifica delle acque di falda in considerazione del fatto che i suoli saturi e insaturi costituiscono le matrici da cui i contaminanti adesi alle particelle di suolo vengono lisciviati o rilasciati direttamente per dissoluzione in falda

Si prevede l'adozione contemporanea di:

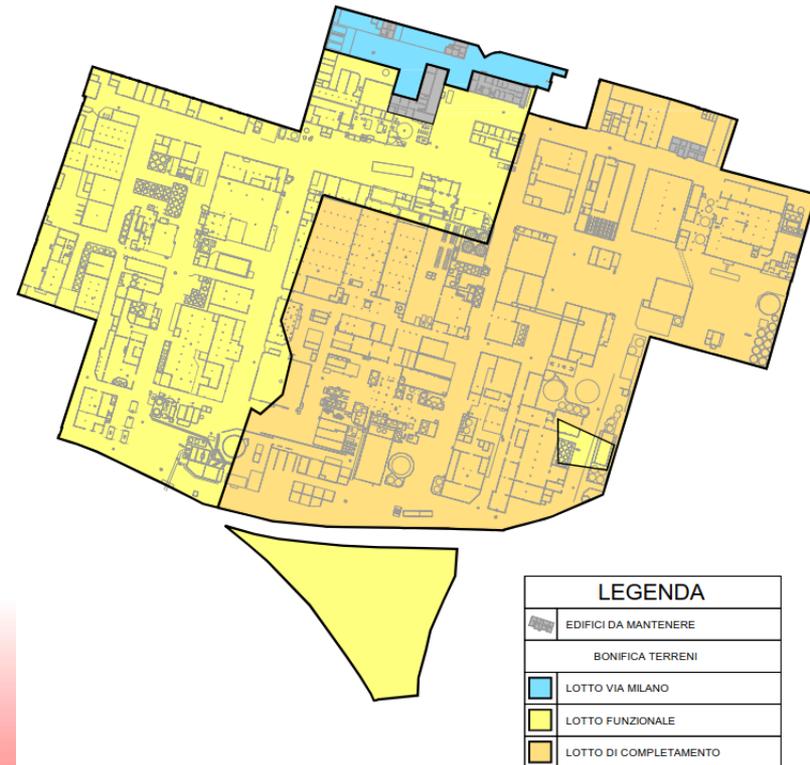
- **interventi di bonifica** per ridurre la massa contaminante fino a raggiungimento degli obiettivi tali da garantire la tutela ambientale e sanitaria;
- **interventi di messa in sicurezza permanente**, per l'interruzione dei percorsi di esposizione e di lisciviazione.

Fasi attuative

Al fine di intervenire prioritariamente nelle aree maggiormente impattate e di consentire lo svincolo di alcune aree, si prevede di realizzare gli interventi per fasi successive, corrispondenti ai seguenti Lotti:

- **Lotto Via Milano**
- **Lotto Funzionale**
- **Lotto di Completamento**

Lo sviluppo degli interventi di bonifica del sito sarà preceduto e coordinato con le preliminari azioni di *smantellamento degli impianti e demolizione degli edifici esistenti*, con il mantenimento di alcuni edifici storici



Le acque sotterranee

La strategia di intervento sulle acque sotterranee è strettamente connessa alle fasi di risanamento dei terreni: la rimozione delle sorgenti secondarie permetterà la graduale e progressiva diminuzione degli apporti interni al sito ed il miglioramento della qualità delle acque sotterranee

Per il risanamento delle acque sotterranee è quindi previsto un approccio per fasi:

- **Fase 1.** Mantenimento degli attuali emungimenti attuali con ottimizzazione delle portate sulla base dei risultati del modello idrogeologico (*Plume Control*)
- **Fase 2.** Con l'avvio della bonifica dei terreni si prevede un graduale passaggio a configurazioni di contenimento più mirate, indirizzate ad evitare la migrazione verso l'esterno dei pennacchi di contaminazione che hanno origine all'interno del sito; progressiva implementazione di interventi mirati alle zone di acquifero ove risiede la maggior parte della massa di contaminazione residua (*Source Control*), massimizzando i tassi di estrazione
- **Fase 3.** Una volta ridotte le sorgenti secondarie nei terreni potranno essere pianificati *emungimenti localizzati* mirati alle zone di acquifero con eventuale presenza di una massa residua significativa di contaminanti.

Interventi sui suoli profondi

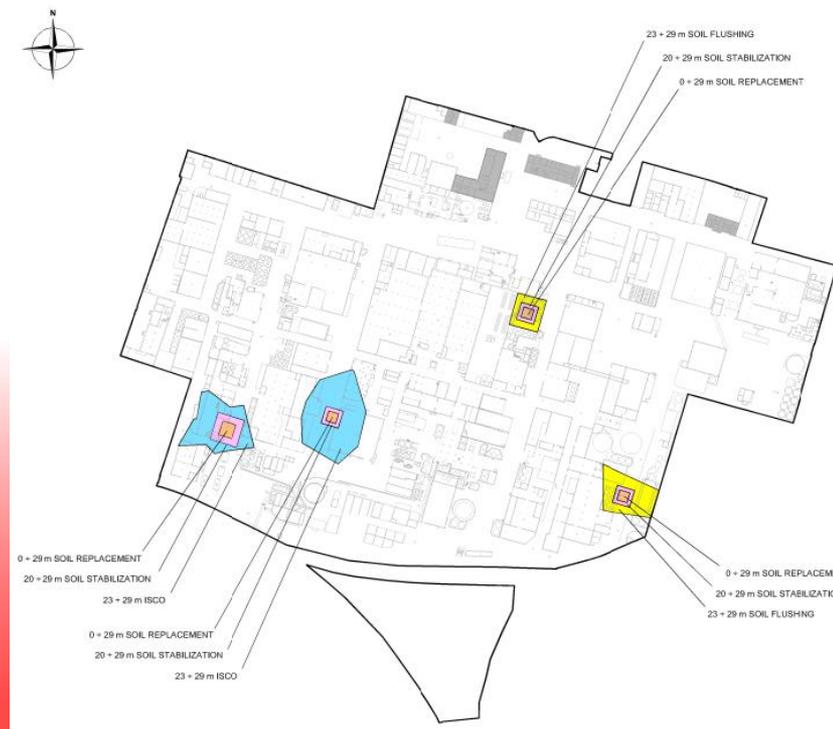
Terreni profondi (oltre i 6 m da p.c.)

- I terreni profondi compresi nell'orizzonte tra i 20-30 m da p.c. sono quelli potenzialmente interessati dalle fluttuazioni della falda che possono essere pertanto influenzati dai fenomeni di lisciviazione e dissoluzione dei contaminanti in essi presenti.
- La strategia proposta individua interventi mirati *alla rimozione, al trattamento e/o alla immobilizzazione dei contaminanti* in corrispondenza dei nuclei delle sorgenti secondarie che pongono maggiori rischi per la qualità delle acque sotterranee

Interventi sui suoli profondi

Il trattamento degli orizzonti profondi sarà sviluppato mediante l'esecuzione di una serie di azioni integrate in base al livello di contaminazione riscontrato, alla profondità di intervento ed ai volumi complessivi di trattamento

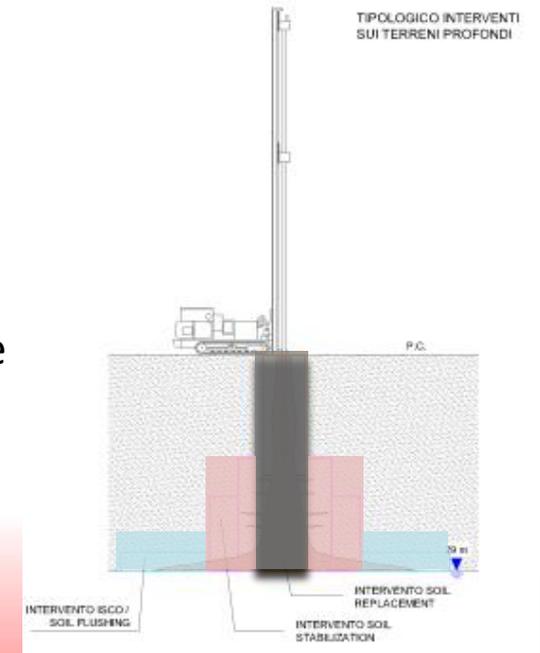
L'estensione delle sorgenti sarà definita con ulteriore dettaglio in fase esecutiva mediante la realizzazione di indagini da eseguire a valle dello smantellamento degli impianti finalizzate al dettaglio esecutivo delle azioni di intervento, associato agli effettivi spessori di sottosuolo da sottoporre a trattamento



Interventi sui suoli profondi

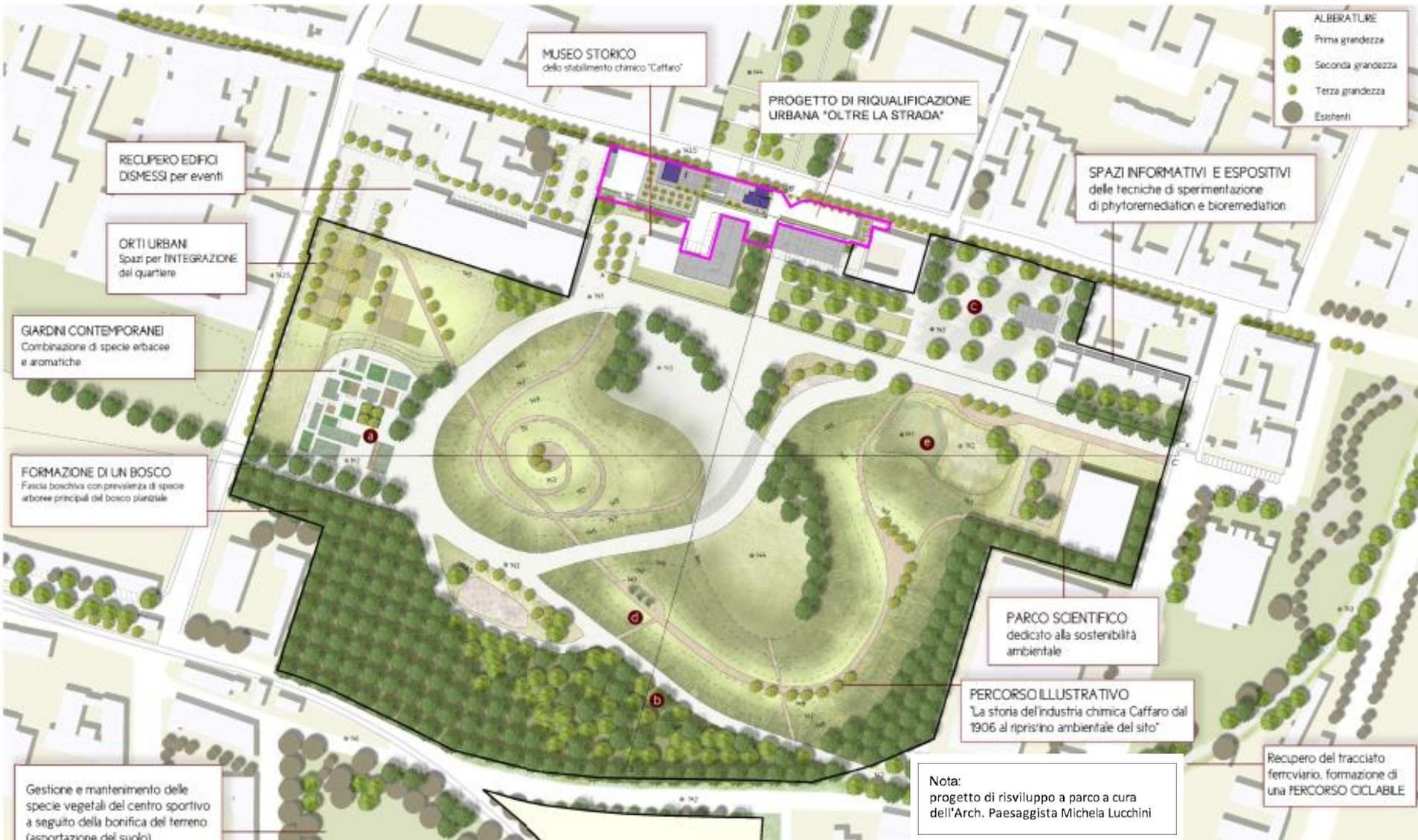
Il trattamento degli orizzonti profondi sarà sviluppato mediante una serie di azioni integrate in base al livello di contaminazione riscontrato, alle profondità di intervento ed ai volumi complessivi di trattamento:

- Interventi localizzati di **Soil Replacement** nelle porzioni di sottosuolo risultate maggiormente contaminate, finalizzati alla rimozione di una porzione significativa della massa di contaminanti presenti nei suoli
- Interventi di **Inertizzazione/Stabilizzazione** mediante jet-grouting di miscele stabilizzanti, per i terreni profondi non asportati, caratterizzati da contaminazione generalmente elevata ma non estesa lungo tutta la verticale, difficilmente trattabili mediante tecnologie in situ
- Interventi di bonifica in situ sui livelli profondi contaminati, in corrispondenza della zona di frangia capillare e dell'orizzonte soggetto a fluttuazione della falda, mediante **Ossidazione Chimica, Soil Flushing, Soil Vapour Extraction**



Le tecnologie saranno definite nel dettaglio a valle di ulteriori studi di approfondimento che comprendono *test di trattabilità (bench scale)* e specifici *campi prova (test pilota)*

Sviluppi futuri...





GRAZIE PER L'ATTENZIONE,

Ing. Ciro Viscotti

AECOM URS Italia S.p.A.

Telefono 02 422556.1

e-mail ciro.viscotti@aecom.com