

## Messa in Sicurezza Operativa della piattaforma ecologica Silea SPA, Valmadrera (LC)

- Cliente: Silea S.p.a.
- Località: Valmadrera (LC)
- Oggetto dell'incarico: caratterizzazione; studio geologico, idrogeologico e geotecnico; progettazione preliminare, definitiva ed esecutiva della MISO, analisi di rischio ambientale-sanitaria; Alta Sorveglianza dei Lavori, monitoraggio falda
- Valore dell'opera: € 1.049.252,89 (MISO)
- Durata incarico: marzo 2010, in corso

### Descrizione delle opere



Figura 1. Panoramica del sito.

Il progetto è relativo alla **messa in sicurezza operativa** di una porzione dello stabilimento della società SILEA S.p.a. di Valmadrera (LC). La società, il cui capitale sociale è detenuto interamente da Comuni, è il principale riferimento della Provincia di Lecco per la gestione dei rifiuti: opera attività di raccolta, trasporto e smaltimento di rifiuti, nonché il recupero energetico dei rifiuti urbani, speciali e sanitari, tramite termovalorizzatore da 97.000

t/anno e 1.2270 TJ.

L'intervento di **messa in sicurezza operativa (MISO)** si è reso necessario in relazione al ritrovamento, durante gli scavi per la realizzazione di una Piattaforma Ecologica Provinciale per la raccolta differenziata delle frazioni dei RSU, di strati di rifiuti costituiti da ceneri e scorie derivanti dalla termodistruzione, frammentati ai terreni in posto. La contaminazione era legata in particolare alla presenza di metalli (Piombo, Rame, Stagno, Zinco).

Si è pertanto elaborata **una variante al progetto esecutivo edilizio (già approvato e in fase di realizzazione)**. L'area sottoposta a messa in sicurezza, di estensione pari a 6.700 m<sup>2</sup>, comprende il piazzale per il carico-scarico mezzi, le aree di messa in riserva, il capannone valorizzazione ingombranti, le tramogge degli RSU e dei non pericolosi, l'impianto lavaggio mezzi. L'intervento di MISO –autorizzato da una serie di Conferenze di Servizi- ha perseguito i due seguenti obiettivi: limitare sino a valori prossimi allo zero l'infiltrazione delle acque di origine meteorica verso i sottostanti rifiuti e quindi i fenomeni di lisciviazione degli stessi ed

eliminare ogni possibilità di interazione diretta dei recettori con le matrici contaminate nonché la produzione di polveri. L'attività di Tecno Habitat ha riguardato: le indagini di caratterizzazione; lo studio geologico, idrogeologico e geotecnico; la progettazione preliminare, definitiva ed esecutiva della MISO, compresi i dettagli costruttivi e gli adeguamenti richiesti dalle Conferenze dei Servizi; l'analisi di rischio ambientale-sanitaria; l'Alta Sorveglianza dei Lavori, in coordinamento con i progettisti e la Direzione Lavori edili, comprese le operazioni di collaudo.

## *Qualità tecnica costruttiva*

La progettazione è stata eseguita da Tecno Habitat sino al **livello di progetto esecutivo/costruttivo**. Le attività di progettazione sono state svolte per step successivi, di seguito brevemente descritti.

La marcatissima eterogeneità del terreno, ha richiesto un approfondimento di indagini geologiche, idrogeologiche e geotecniche per la definizione di un modello concettuale dell'assetto geologico e idrogeologico di dettaglio dell'area, che ha comportato in particolare:

- 1) realizzazione di tre stendimenti sismici di profondità (sismica passiva, metodo dei microtremori - ReMI);
- 2) realizzazione di uno stendimento geoelettrico multi-elettrodo con caricabilità del terreno e restituzione tomografica (fino a 50 m da p.c.);
- 3) n. 3 prove penetrometriche dinamiche;
- 4) n. 2 sondaggi spinti a 30 m da piano campagna attrezzati a piezometro, prelievo di n. 10 campioni indisturbati da sottoporre a prove di laboratorio, esecuzione di n. 10 SPT totali in foro;
- 5) calcolo, eseguito attraverso l'applicazione di modelli matematici agli elementi finiti, dello stato tenso-deformativo del sistema platea-terreno di fondazione nelle condizioni di esercizio previste;
- 6) **progettazione esecutiva del capping**: con il dimensionamento strutturale e gli elementi progettuali tipici della copertura impermeabile si sono forniti i dettagli costruttivi affinché la platea avesse effettivamente la duplice funzione strutturale e di presidio ambientale.

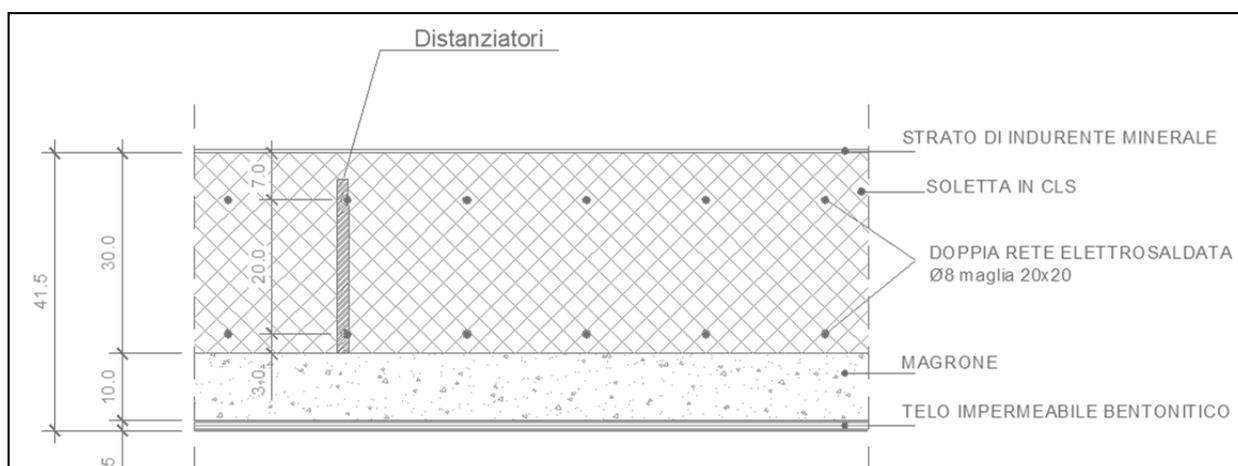


Figura 2. Stratigrafia del capping.

## Soluzioni per il confinamento della sorgente di contaminazione

Il confinamento della sorgente di contaminazione in relazione alle acque di infiltrazione superficiale è avvenuto attraverso la progettazione di un **capping multistrato** progettato in modo da avere una funzione portante e impermeabilizzante, così costituito (a partire da piano campagna): platea in *c/s* armato di 30 cm, magrone di 10 cm, telo impermeabilizzante in bentonite sodica accoppiato a TNT ad elevate prestazioni di elasticità ed impermeabilità ( $10^{-9}$  cm/s), strato di base spianato e rullato.

Armatura, spessore, giunti e composizione del calcestruzzo della platea sono stati progettati con calcoli modellistici in maniera da reagire ai carichi previsti in esercizio a fronte di cedimenti accettabili, in presenza di un terreno con caratteristiche geotecniche pessime. Particolari accorgimenti sono stati introdotti al fine di limitare nel tempo il grado di micro fessurazioni a maturazione avvenuta entro il valore del 0,1% della superficie totale. In conformità a quanto sopraesposto si sono previsti:

- doppia rete elettrosaldata, quale parte costituente l'armatura del getto con il compito di controllare le contrazioni di ritiro nelle sezioni di giunto e assicurare che nelle sezioni di giunto s'instauri l'effetto ingranamento tra gli aggregati;
- additivi fluidificanti per limitare il ritiro in fase di maturazione;
- il posizionamento di giunti distribuiti sulla intera superficie della platea e nei punti di discontinuità.

In particolare sono stati progettati i giunti di costruzione, di controllo o contrazione, di dilatazione e di isolamento. Per garantire un adeguato livello di impermeabilizzazione, si è scelto di utilizzare un materassino bentonitico pre-getto e autoagganciante al calcestruzzo, costituito da tre strati (tessuto non tessuto, bentonite sodica, tessuto poroso) assemblati meccanicamente con un sistema di agugliatura. Un sistema di raccolta e convogliamento delle acque meteoriche verso pozzetti raccordati con la platea attraverso particolari giunzioni consente di evitare la formazione di battenti idrici, garantendo sia l'efficienza del capping sia il mantenimento dell'operatività aziendale. Il dimensionamento ha tenuto conto della contiguità dell'area con la parete rocciosa incombente del Monte Barro, che, in caso di eventi meteorici intensi, provoca afflussi idrici eccezionali.

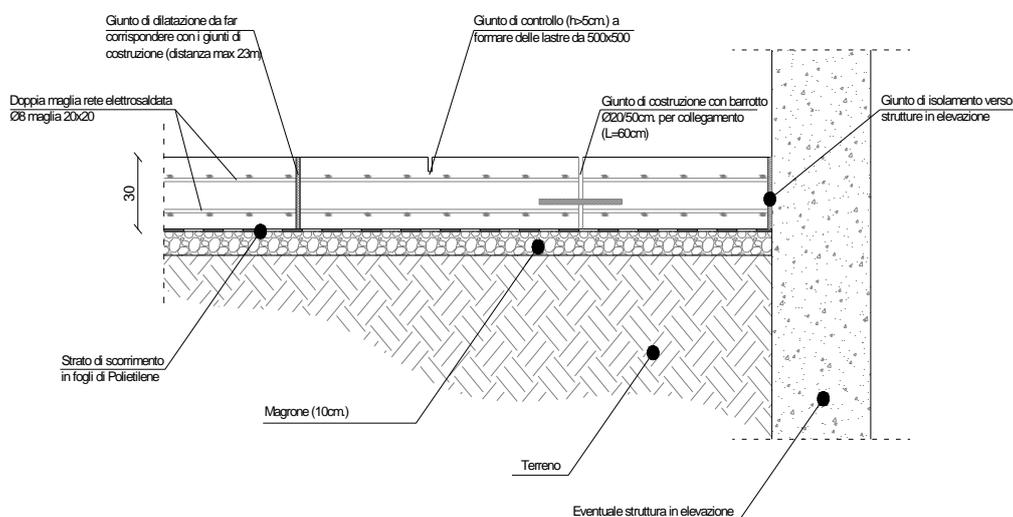


Figura 3. Particolare giunti.

## *Soluzioni per la messa in sicurezza operativa*

L'approccio procedurale proposto da Tecno Habitat è stato quello di prevedere un presidio di **messa in sicurezza operativa** (MISO) ai sensi del comma 9, art. 242 D.Lgs. 152/06 che, azzerando da una lato le infiltrazioni d'acqua e il propagarsi di polveri, dall'altro consentisse alla società di completare il progetto già approvato e finanziato di ampliamento della Piattaforma Ecologica, mantenendo operativa l'attività di gestione e smaltimento dei rifiuti provenienti dai comuni consociati.

Tale approccio è stato alla fine accettato dalla Conferenza dei Servizi, essendo stati dimostrati i seguenti aspetti:

- l'impossibilità di effettuare una separazione meccanica tra i rifiuti interrati (ceneri e scorie) e il terreno naturale, intimamente mescolati;
- l'impossibilità tecnico-economica di una completa e immediata rimozione dell'intero volume terreno misto a rifiuti dal sito (date le notevoli quantità in gioco, valutabili in varie decine di migliaia di tonnellate);
- la necessità di garantire la continuità dell'attività di tipo strategico e di pubblico interesse esercitata dalla Società.

L'intervento è stato inoltre previsto in due fasi realizzative, seguite da altrettanti collaudi. In questo modo per l'intera durata dei lavori, durati circa 12 mesi, si è consentita la piena continuità dell'operatività aziendale.

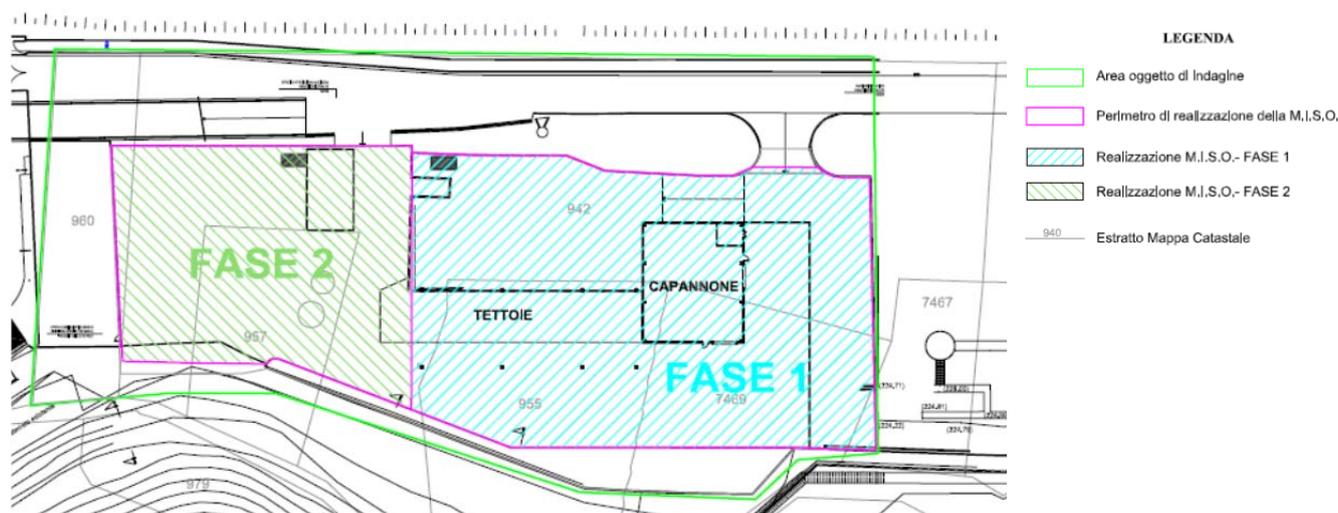


Figura 4. Suddivisione dell'area nelle diverse fasi operative.

## *Soluzioni per la minimizzazione della produzione di rifiuti*

L'approccio scelto della MISO ha consentito di per se stesso il massimo risparmio in termini di produzione di rifiuti: l'alternativa dello scavo e rimozione avrebbe infatti comportato una movimentazione ingentissima di varie decine di migliaia di tonnellate e relativo smaltimento a costi economici e ambientali insostenibili.

La produzione di rifiuti è stata limitata inoltre riducendo al minimo lo scavo preparatorio per il **capping**, movimentando i materiali escavati non eccedenti i valori soglia di concentrazione per i contaminanti indicatori (CSR) e ricollocandoli in sito. Nel caso specifico è stato eseguito un

puntuale bilancio di massa, supportato da adeguate determinazioni analitiche, finalizzato alla stima dei materiali da movimentare nelle diverse zone di intervento al fine di conseguire le quote di progetto previste.

## *Complessità dell'incarico*

L'incarico ha presentato alcune evidenti criticità, di seguito esposte:

- la delicatezza della tematica (presenza di grandi quantità di rifiuti interrati) in un'area di proprietà pubblica;
- la necessità di contenere i tempi (pena decadimento del finanziamento), i costi dell'intervento e garantire la continuità dell'operatività aziendale;
- la pessima situazione geotecnica dell'area (caratterizzata in buona parte da litologia di tipo sabbia limoso-argillosa-torbosa di natura glacio-lacustre, e -nella porzione più prossima al versante montano- da livelli di detriti di versante costituiti da breccie e ghiaie grossolane eterometriche) dovendo garantire una risposta elastica del manufatto (con assenza di fenomeni fessurativi vista la natura di MISO);
- la soggiacenza modestissima della falda (circa 1,5 m);
- vincolo imposto sulla quantità di micro fessurazioni.

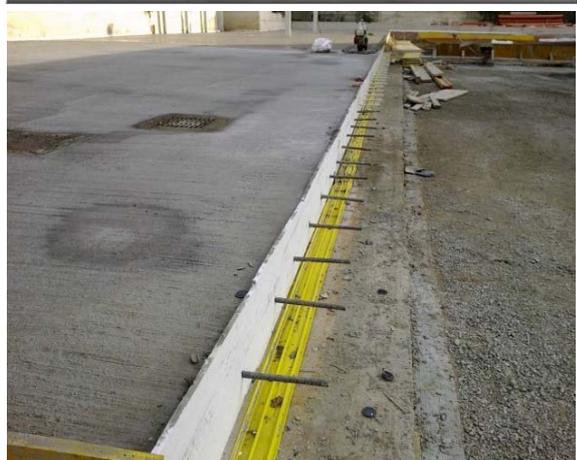


Figura 5. Realizzazione della platea. Dettagli giunti.