

Nodo di Palermo

Chiusura dell'Anello Ferroviario

1° Lotto funzionale

6/12/2022 - Le tecnologie costruttive e il trattamento delle terre di scavo

BREVE DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

L'oggetto del contratto d'appalto, consiste nella progettazione esecutiva e realizzazione del primo lotto della "Chiusura dell'anello ferroviario, in sotterraneo, nel tratto di linea tra le stazioni di **Palermo Notarbartolo** e **Giachery** e proseguimento fino a **Politeama**".

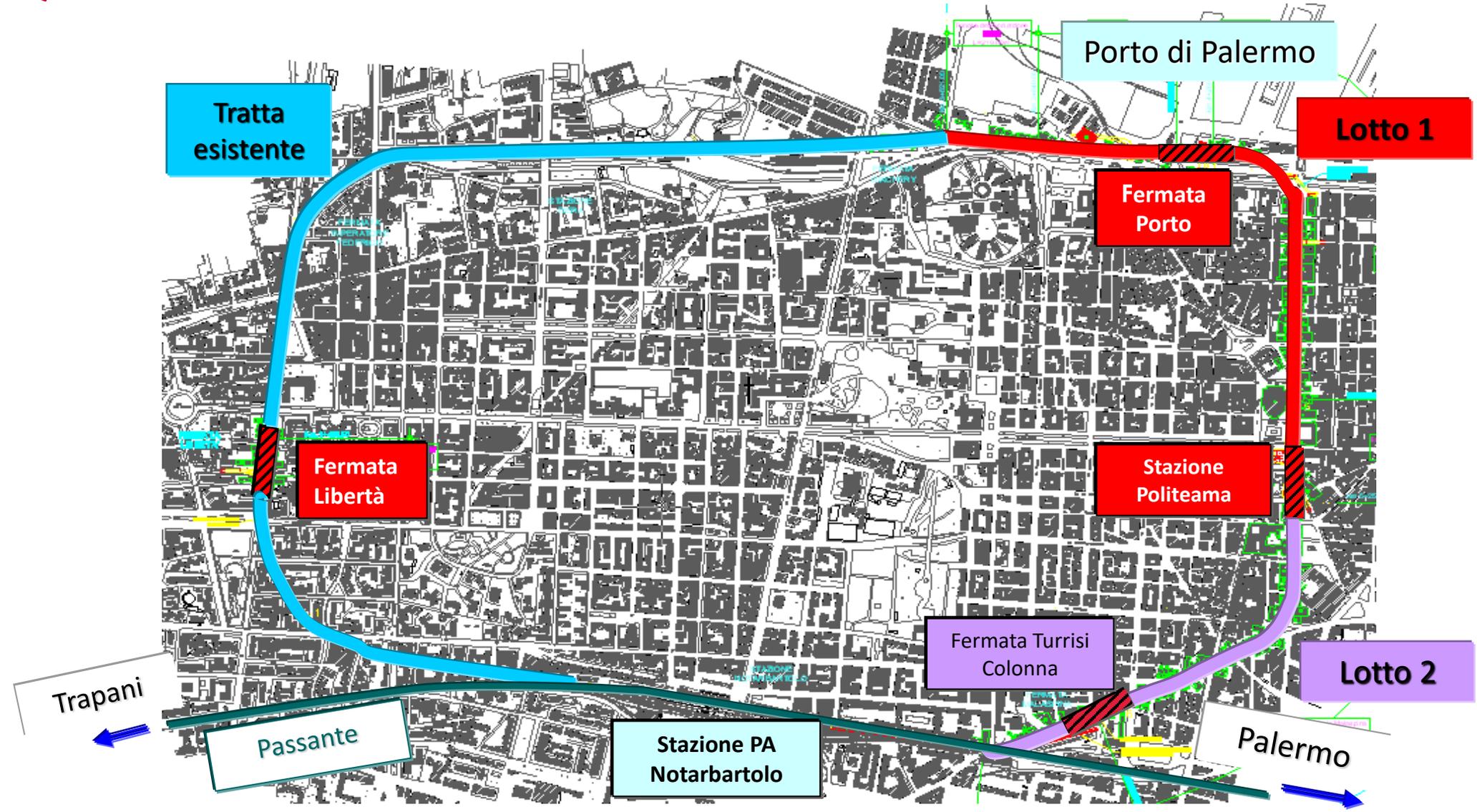
L'appalto prevede:

- Proseguimento del tracciato esistente con realizzazione di una nuova tratta in trincea e galleria artificiale per 1.600 m;
- Realizzazione di tre nuove fermate interrate (Fermata Libertà – nel tratto di linee ferroviaria oggi già esistente, Fermata Porto e Stazione Politeama);
- Realizzazione della sovrastruttura ferroviaria e di tutti gli allestimenti impiantistici e tecnologici (impianti di sicurezza, trazione elettrica, telecomunicazioni e LFM) nella tratta di nuova realizzazione con alcuni adeguamenti nella tratta esistente da Palermo Notarbartolo fino a Giachery.

CONFIGURAZIONE ATTUALE DELLA LINEA PA N.LO - GIACHERY



INQUADRAMENTO GENERALE DEI LOTTI 1 E 2



DATI GENERALI DELL'APPALTO DEL 1° LOTTO FUNZIONALE

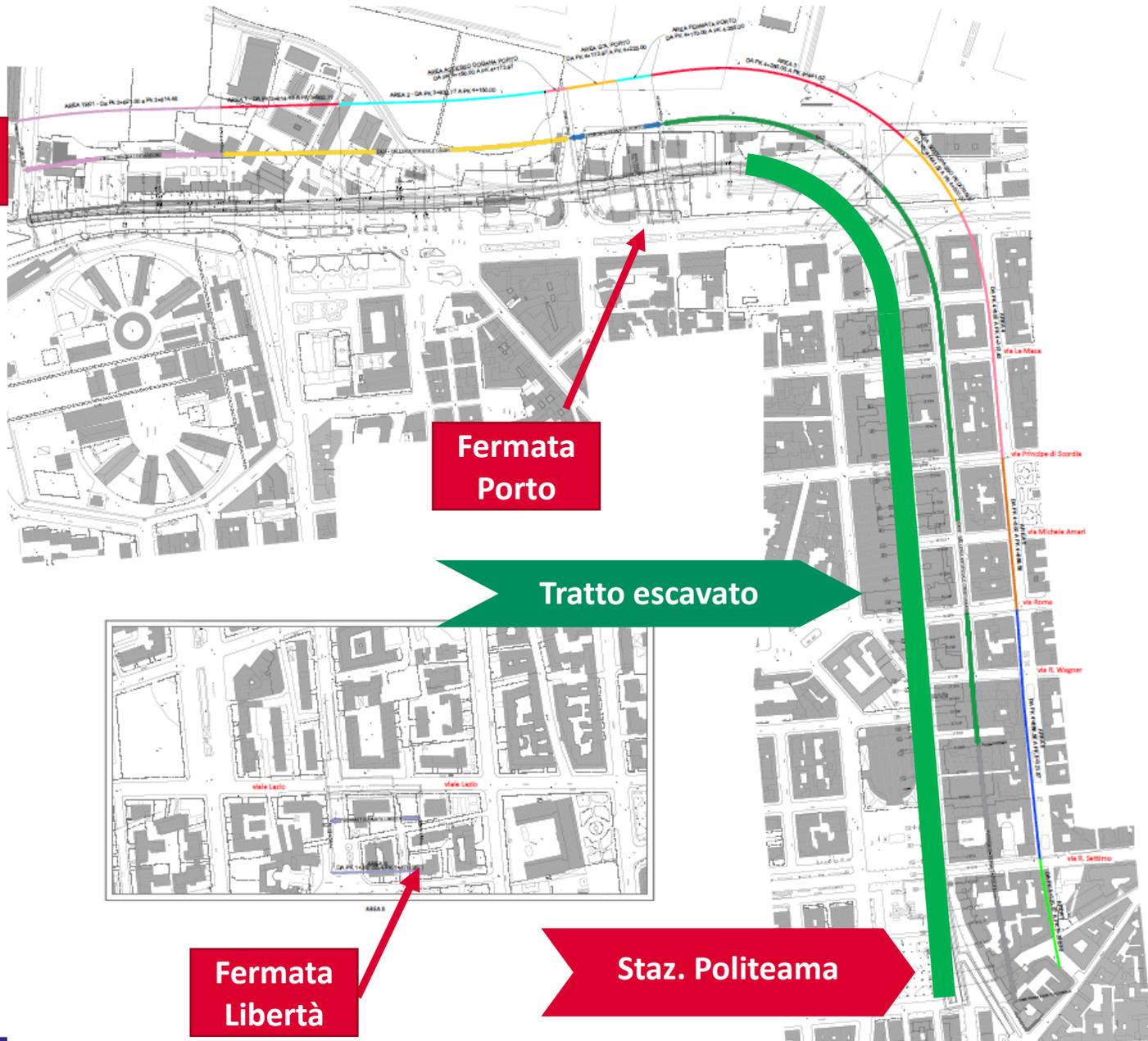
Ente Committente: **Comune di Palermo**
 Ente Attuatore: **R.F.I. S.p.A.**
 Soggetto Tecnico e Direzione Lavori: **Italferr S.p.A.**
 Impresa Appaltatrice: **D'Agostino Antonio C. G. s.r.l.**
 Imp. Contrattuale aggiornato: **€ 104.215.085,07**
 Consegna dei Lavori: **24 luglio 2014**
 Data di Ultimazione aggiornata: **4 luglio 2023**

- **Avanzamento Fisico** **64,44 %**
- **Avanzamento Contabile** **64,06 %**



Planimetria 1° Lotto

Fermata
Giachery



Fermata
Porto

Tratto escavato

Fermata
Libertà

Staz. Politeama



Fermata
Porto

I Fabbricati Viaggiatori in realizzazione



Fermata
Libertà



Staz. Politeama

FERMATA LIBERTÀ E FERMATA PORTO – AVANZAMENTO LAVORI



CENNI SULLE TECNOLOGIE UTILIZZATE PER LA REALIZZAZIONE DEI LAVORI DELL'APPALTO DELL'ANELLO FERROVIARIO – 1° LOTTO

- **PALI TRELICON**
realizzazione dei diaframmi della Galleria Artificiale ferroviaria
- **METODO TOP DOWN**
«Milano» – per lo scavo della Galleria Artificiale ferroviaria

TECNOLOGIE UTILIZZATE NELL'APPALTO DELL'ANELLO FERROVIARIO

- **PALI TRELICON (realizzazione dei diaframmi della GA)**

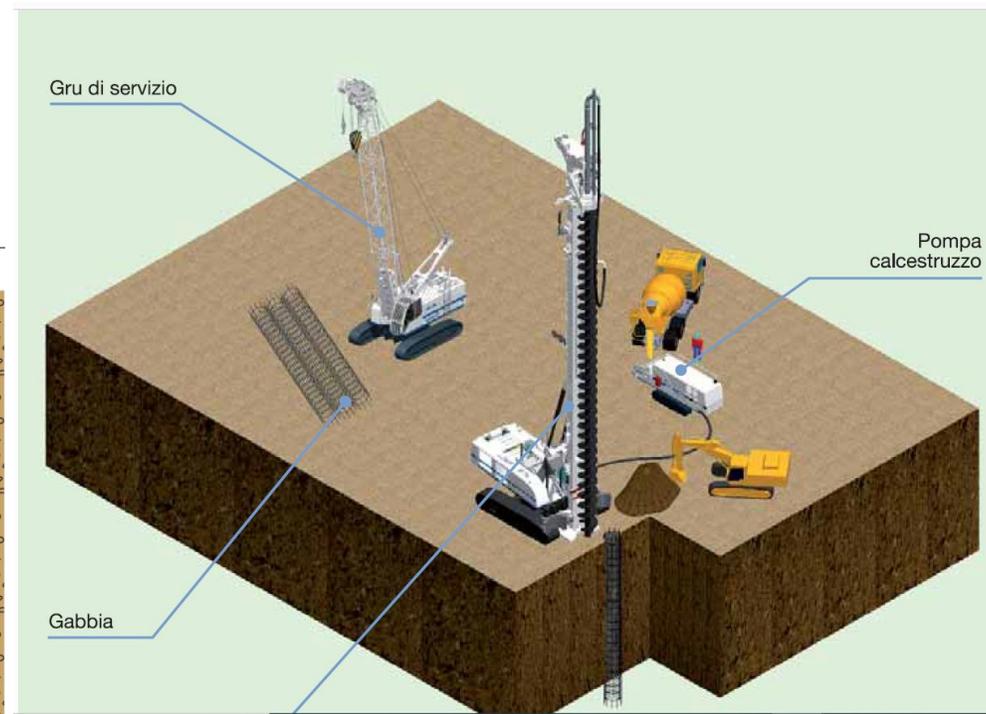
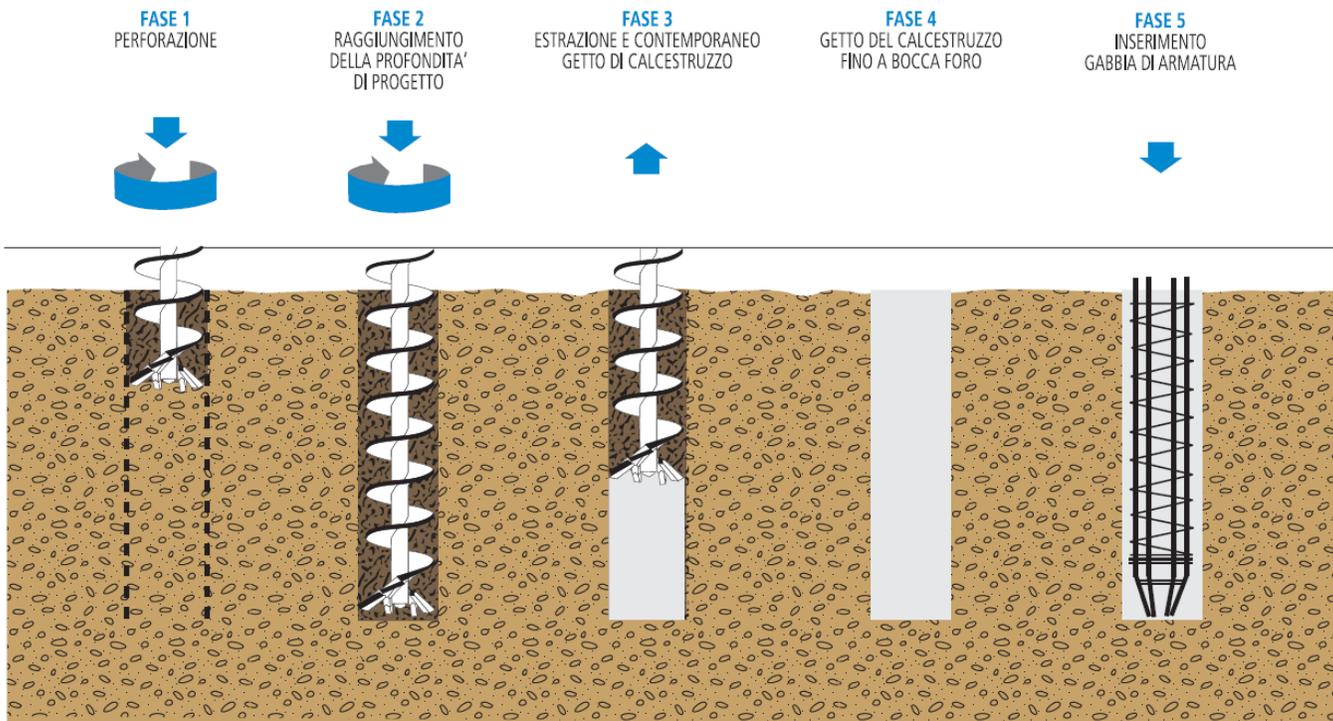
La tecnologia dei pali «trelicon» sintetizza i pregi dei pali infissi e la versatilità di applicazione dei pali trivellati, in particolare:

- Si presta all'attraversamento di una vasta gamma di terreni coesivi ed incoerenti, anche in presenza di falda;
- Garantisce una buona riduzione delle vibrazioni;
- Garantisce la stabilità delle pareti di scavo anche nella fase di estrazione dell'elica continua, evitando sgrottamenti delle pareti e /o potenziali / pericolosi detensionamenti dei volumi di terreno escavato;
- Assenza di trincee / scavi aperti;
- Assenza di ingombranti impianti di miscelazione / dissabbiamento;
- Velocità di esecuzione doppia rispetto ad altri metodi;
- Possibilità di connettere un tubo camicia fino a 16 m alla rotary della perforatrice;

In entrambe le declinazioni ad oggi esistenti : CAP / CSP.....

TECNOLOGIE UTILIZZATE NELL'APPALTO DELL'ANELLO FERROVIARIO

- PALI TRELICON (Continuous Flight Auger)

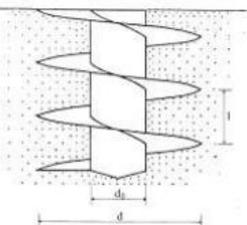
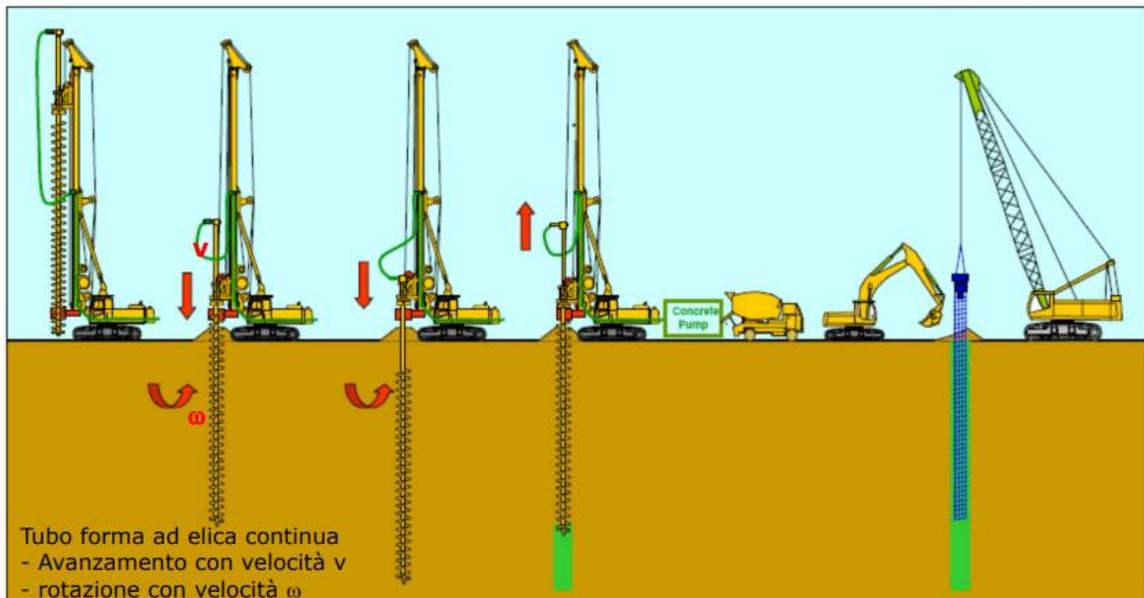


TECNOLOGIE UTILIZZATE NELL'APPALTO DELL'ANELLO FERROVIARIO

- PALI TRELICON (Continuos Flight Auger)

Pali
4

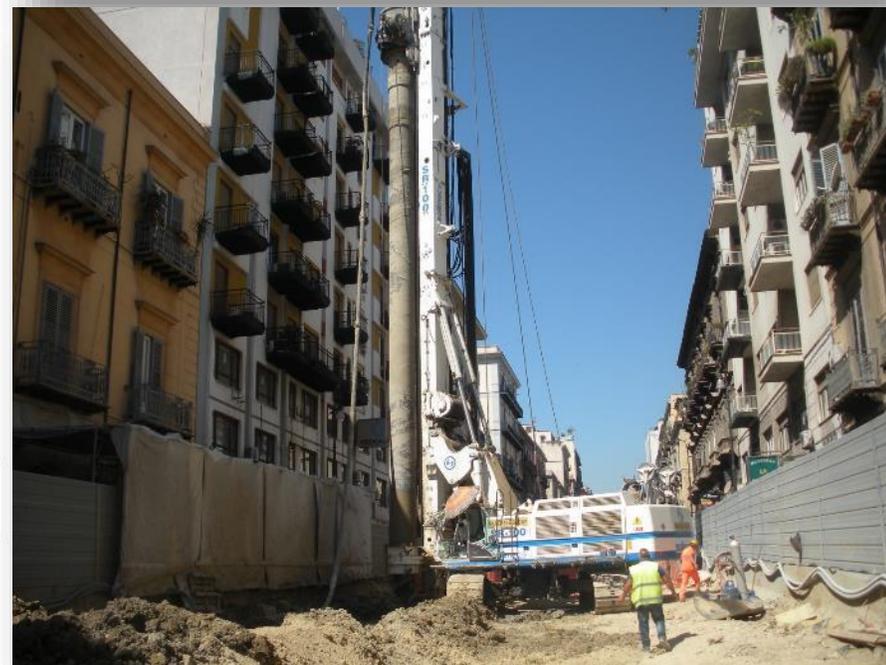
Tecnologia esecutiva dei pali ad elica continua



Volume di terreno asportato: $V_a = \frac{\pi}{4}(d^2 - d_0^2)(\omega l - v)\Delta t$ $\left\{ \begin{array}{l} v = 0 \rightarrow \text{coclea} \\ v = \omega l \rightarrow V_a = 0 \end{array} \right.$

Volume di terreno spostato: $V_s = \frac{\pi}{4}d_0^2 v \Delta t$

Effetto netto di compressione se $V_s \geq V_a \Rightarrow v \geq \omega l \left(1 - \frac{d_0^2}{d^2}\right) = 0.3 \div 0.4 \omega l$



TECNOLOGIE UTILIZZATE NELL'APPALTO DELL'ANELLO FERROVIARIO

- **METODO TOP DOWN (Milano)**

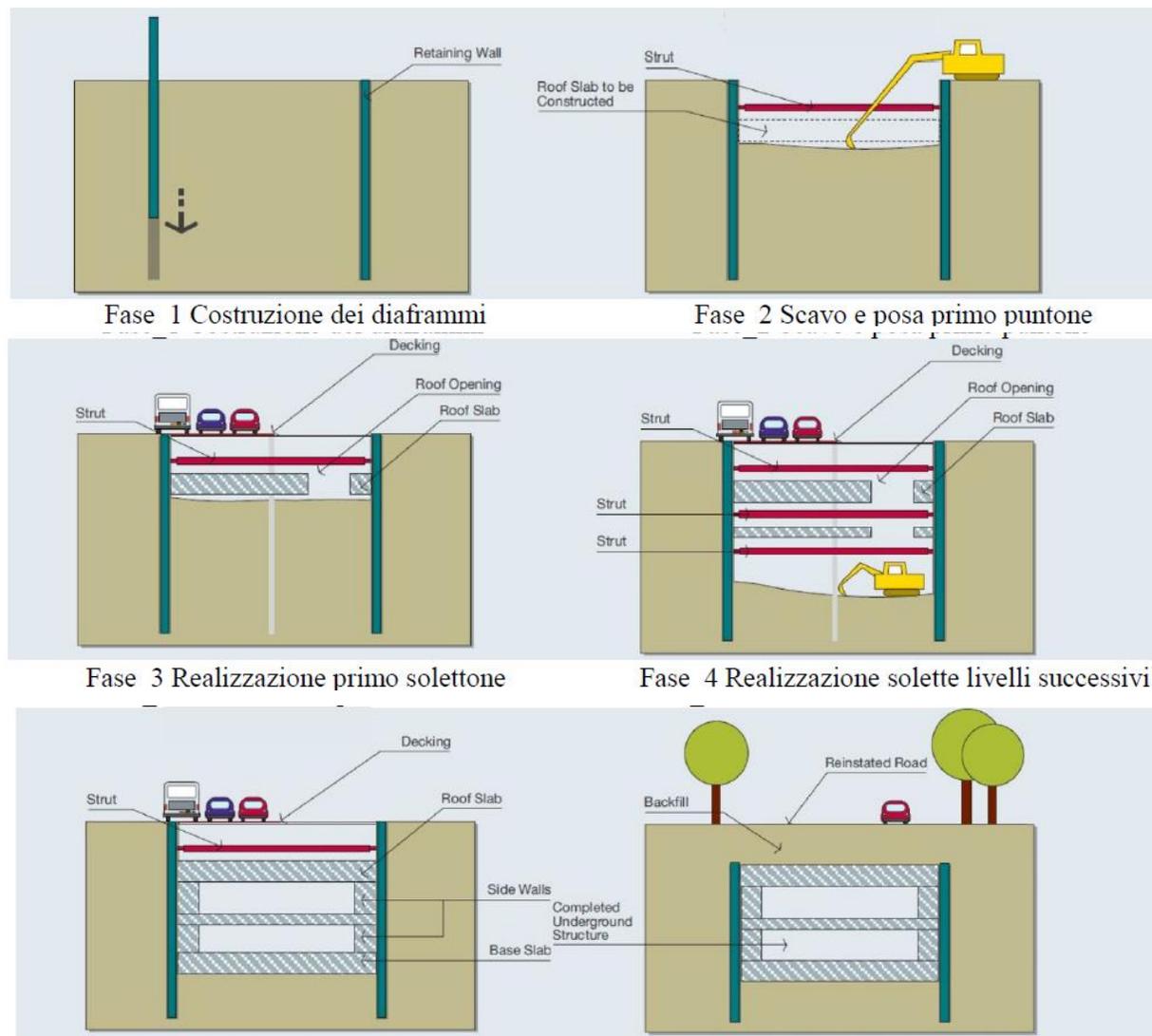
La tecnologia di scavo «top down», meglio conosciuta come metodo «Milano», utilizzato per la realizzazione della Galleria Artificiale Crispi – Amari, consiste:

- Nella realizzazione dei diaframmi (a seguito BOE e risoluzione interferenze sottoservizi);
- Nell'escavazione del primo strato di terreno;
- Nella realizzazione del solettone di copertura;
- Ripristino della viabilità pubblica;
- Scavo a foro cieco;
- Realizzazione del solettone di fondazione;
- Realizzazione e completamento dell'infrastruttura ferroviaria;

Tale metodo, utilizzato per la prima volta nella costruzione della Linea 1 della metropolitana di Milano, risponde all'esigenza di minimizzare i disagi dell'interruzione della viabilità superficiale propri del metodo a cielo aperto.

TECNOLOGIE UTILIZZATE NELL'APPALTO DELL'ANELLO FERROVIARIO

- METODO TOP DOWN (Milano)



Fase 5 Costruzione supporto definitivo

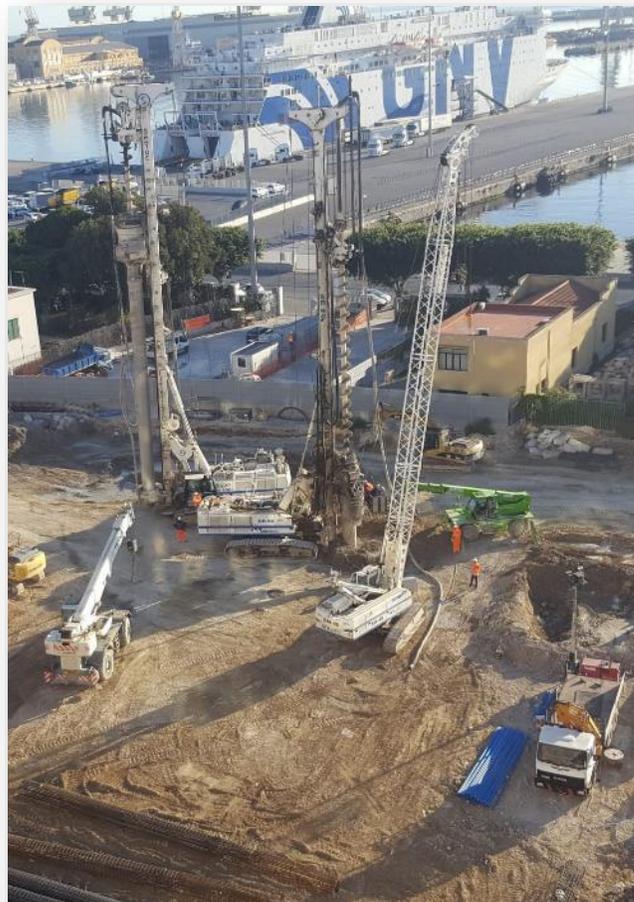
Fase 6 Ripristino pavimentazione stradale

TECNOLOGIE UTILIZZATE NELL'APPALTO DELL'ANELLO FERROVIARIO



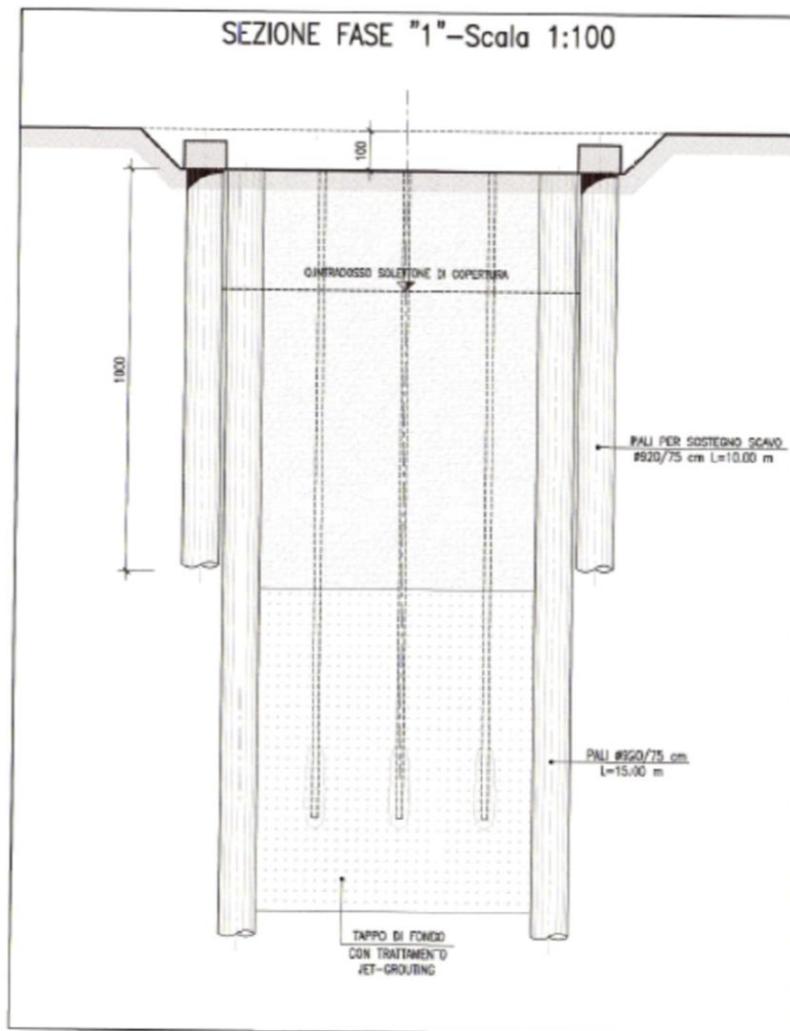
- **METODO TOP DOWN (Milano)**

Fasi di scavo Galleria Artificiale Crispi – Amari:



–FASE 1:

- a) Realizzazione del prescavo;
- b) Posa in opera delle cor-ree di guida;
- c) Esecuzione dei pali #920/75 cm L=12.00 m per sostegno scavi e del cordolo 105x70;
- d) Esecuzione dei pali #920/75 cm L=15.50 m;
- e) Realizzazione del Tappo di fondo;



TECNOLOGIE UTILIZZATE NELL'APPALTO DELL'ANELLO FERROVIARIO



- METODO TOP DOWN (Milano)

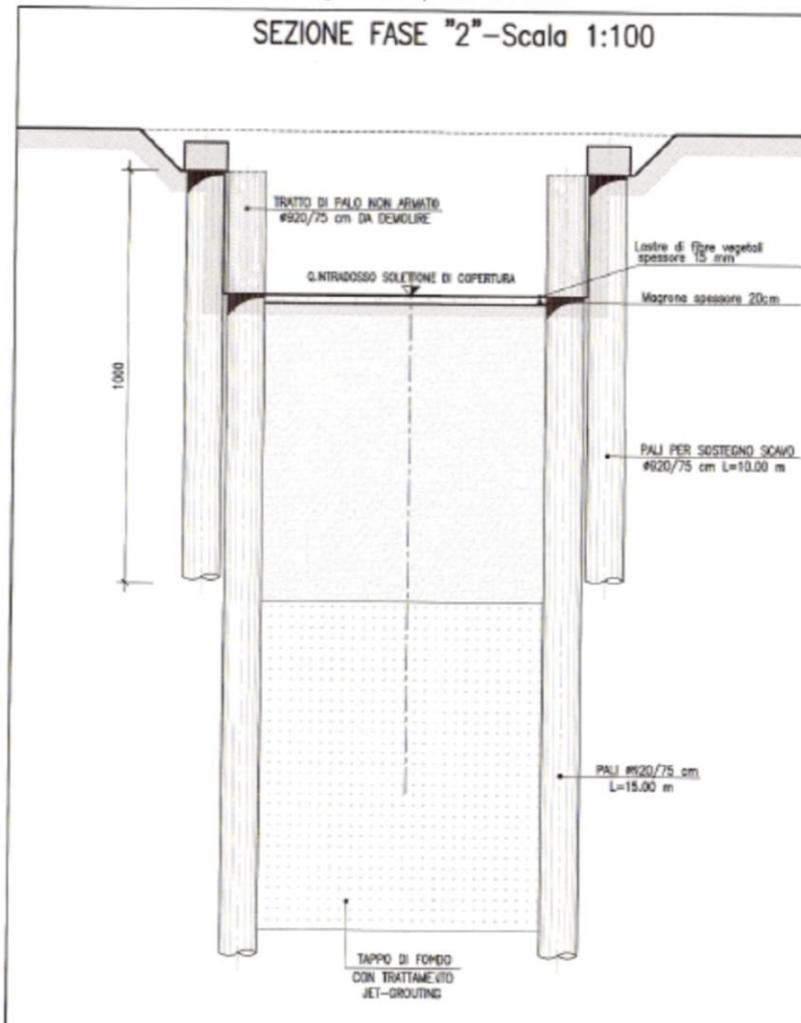
Fasi di scavo Galleria Artificiale Crispi – Amari:



–FASE 2:

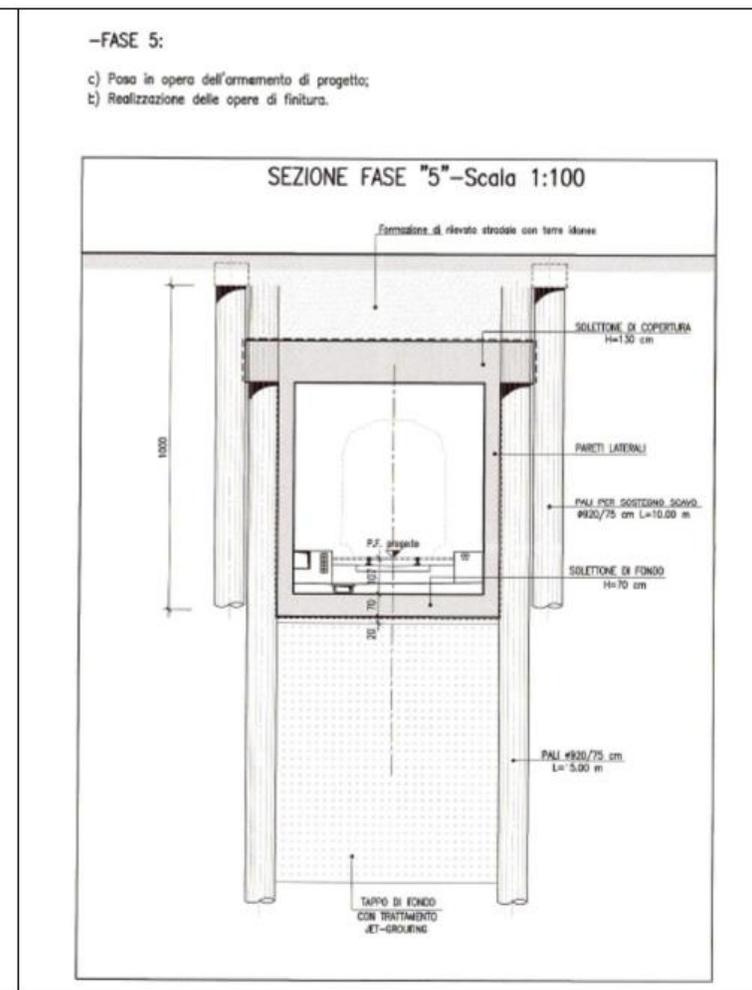
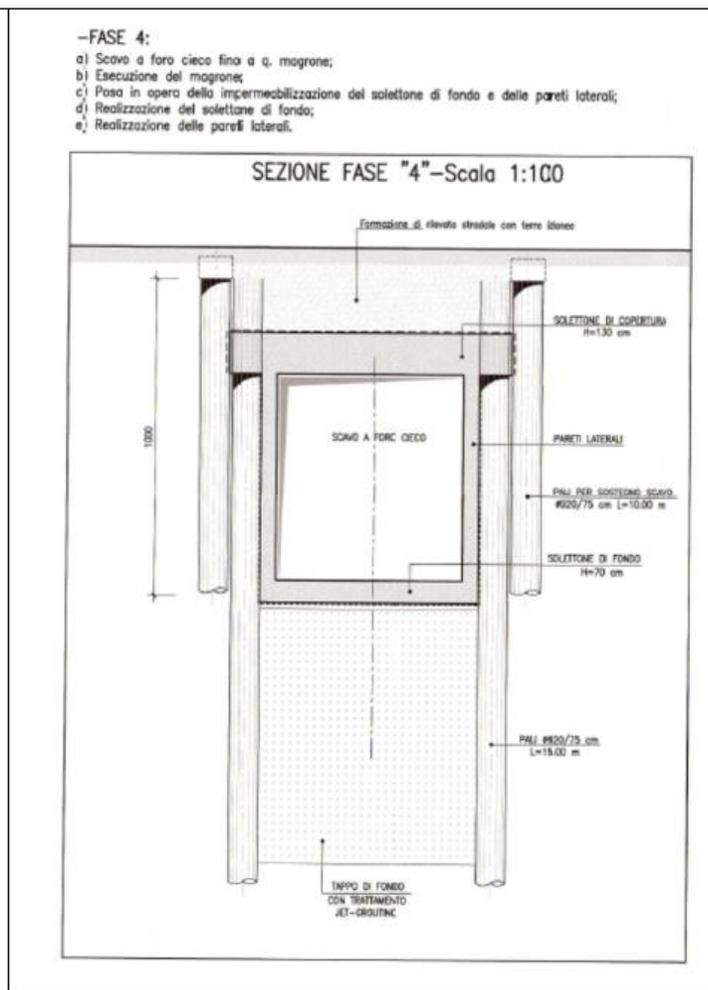
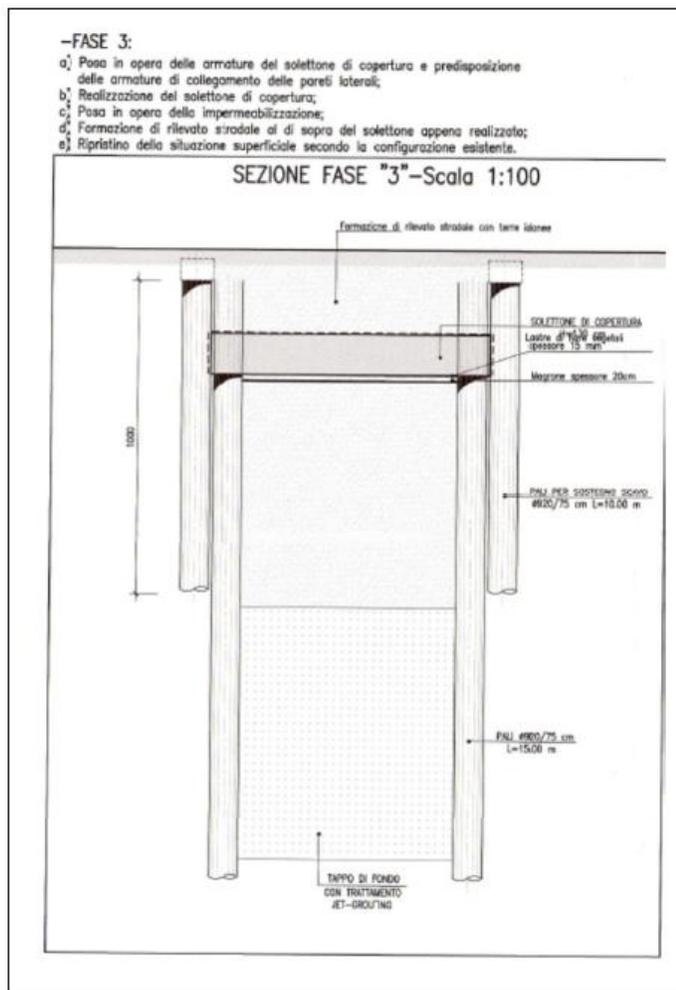
- Demolizione del tratto di palo non armato $\varnothing 920/75$ cm L=15.50 m fino a q.intradosso solettone di copertura;
- Scavo ulteriore di 20cm e realizzazione del magrone.
- Posa in opera di lastre in fibre vegetali dello spessore di 15mm.

SEZIONE FASE "2" –Scala 1:100



METODO TOP DOWN (Milano)

Fasi di scavo Galleria Artificiale Crispi – Amari:



TECNOLOGIE UTILIZZATE NELL'APPALTO DELL'ANELLO FERROVIARIO



- **METODO TOP DOWN (Milano)**

Applicazione del metodo sulla GA di via Amari:
Scarifica pavimentazione stradale



TECNOLOGIE UTILIZZATE NELL'APPALTO DELL'ANELLO FERROVIARIO



- **METODO TOP DOWN (Milano)**

Applicazione del metodo sulla GA di via Amari:
Bonifica Ordigni Esplosivi

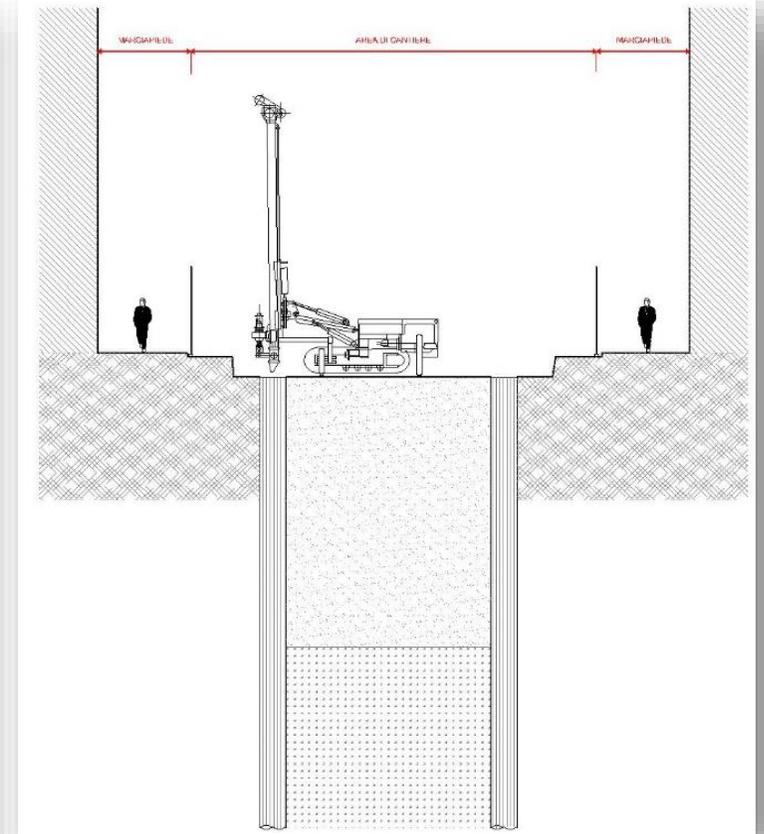


TECNOLOGIE UTILIZZATE NELL'APPALTO DELL'ANELLO FERROVIARIO



- METODO TOP DOWN (Milano)**

Applicazione del metodo sulla GA di via Amari:
Realizzazione corree e pali CSP

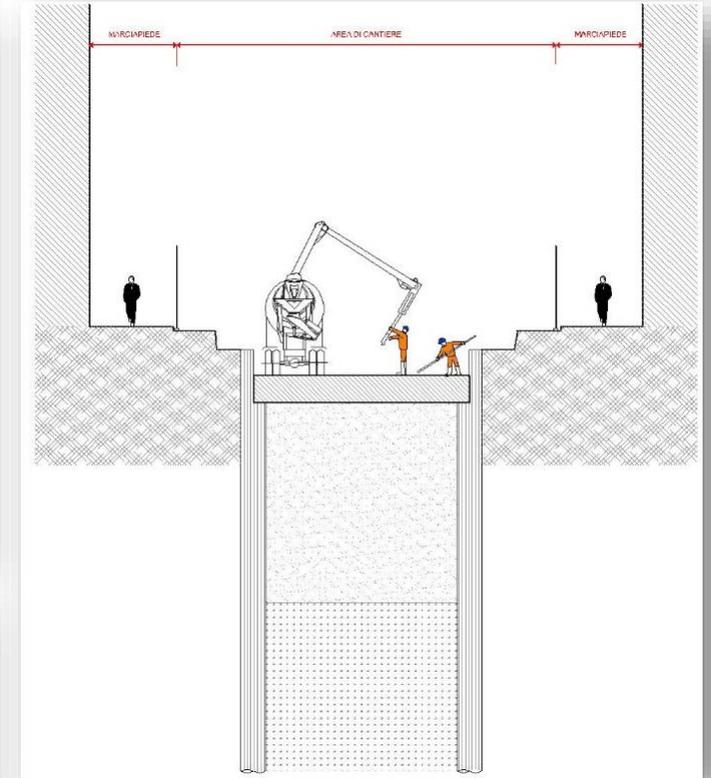


TECNOLOGIE UTILIZZATE NELL'APPALTO DELL'ANELLO FERROVIARIO



- METODO TOP DOWN (Milano)**

Applicazione del metodo sulla GA di via Amari:
Realizzazione dei solettoni di copertura



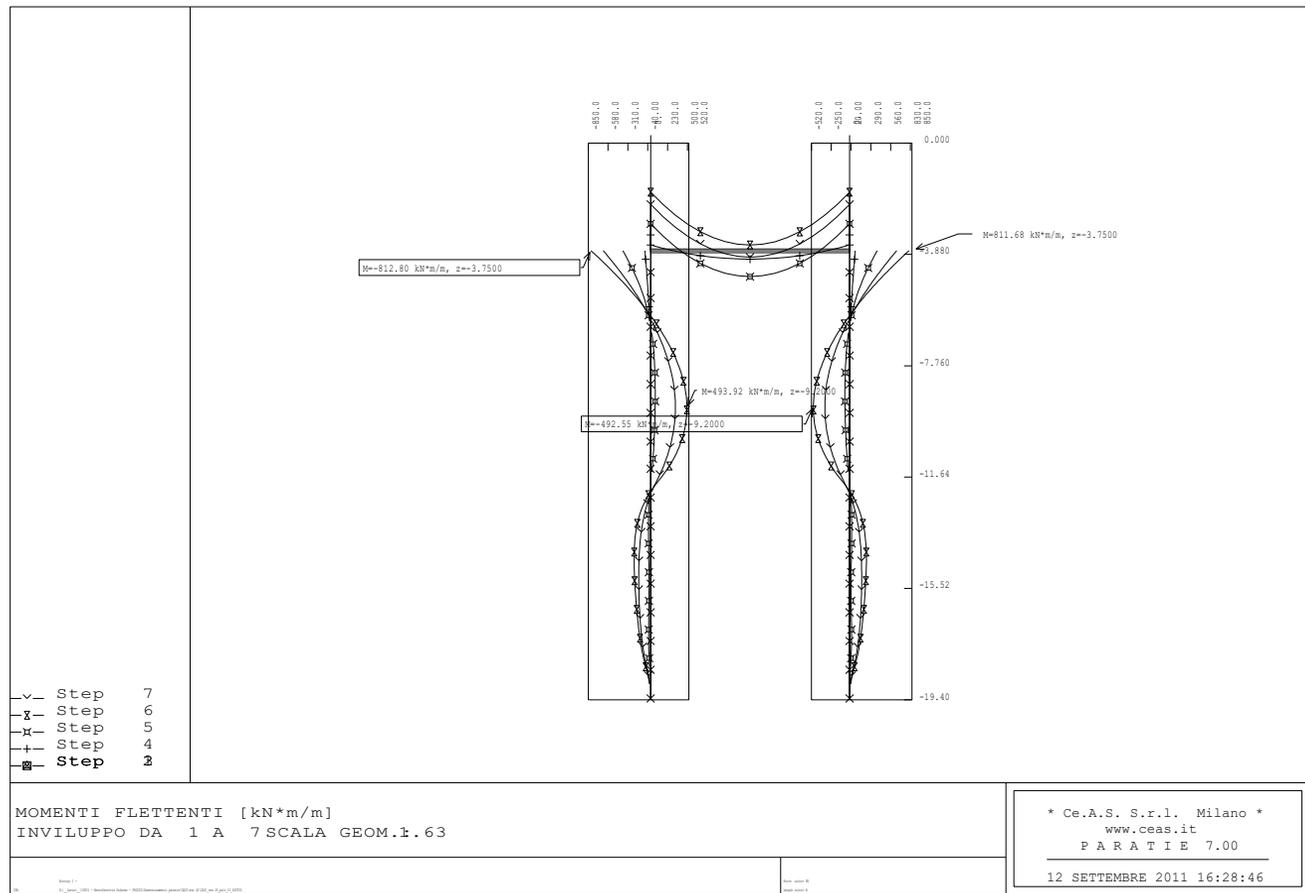
TECNOLOGIE UTILIZZATE NELL'APPALTO DELL'ANELLO FERROVIARIO



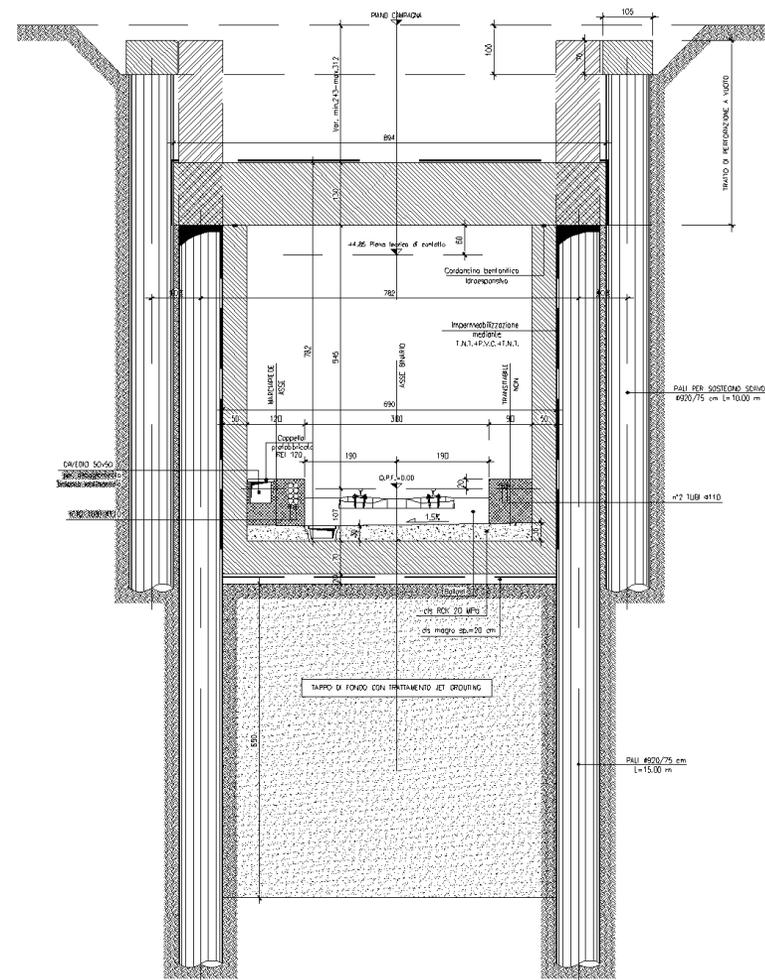
METODO TOP DOWN (Milano)

Applicazione del metodo sulla GA di via Amari:

Realizzazione dei solettoni di copertura – schemi di calcolo



SEZIONE TIPO "1" - Scala 1:50
VALIDA DA Prog.4456330 a Prog.4454037



TECNOLOGIE UTILIZZATE NELL'APPALTO DELL'ANELLO FERROVIARIO



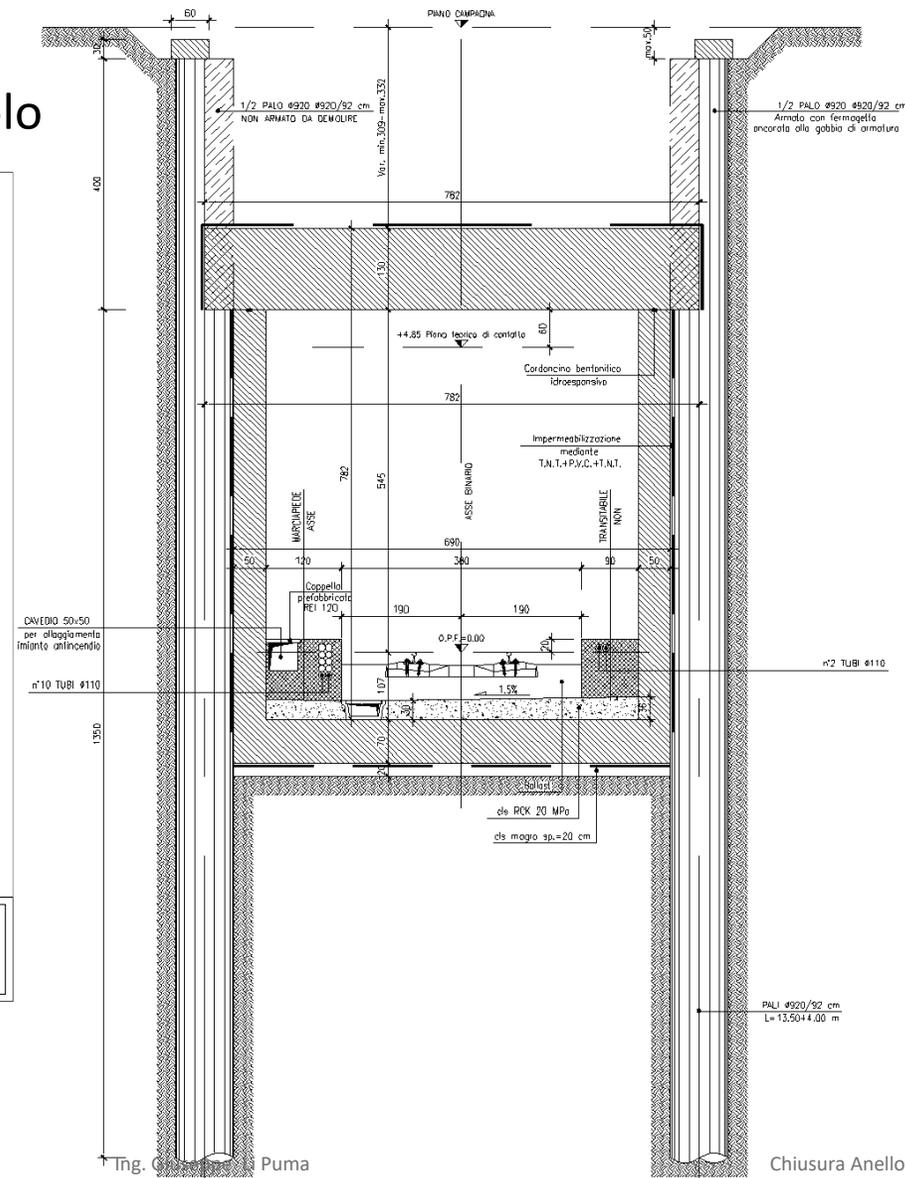
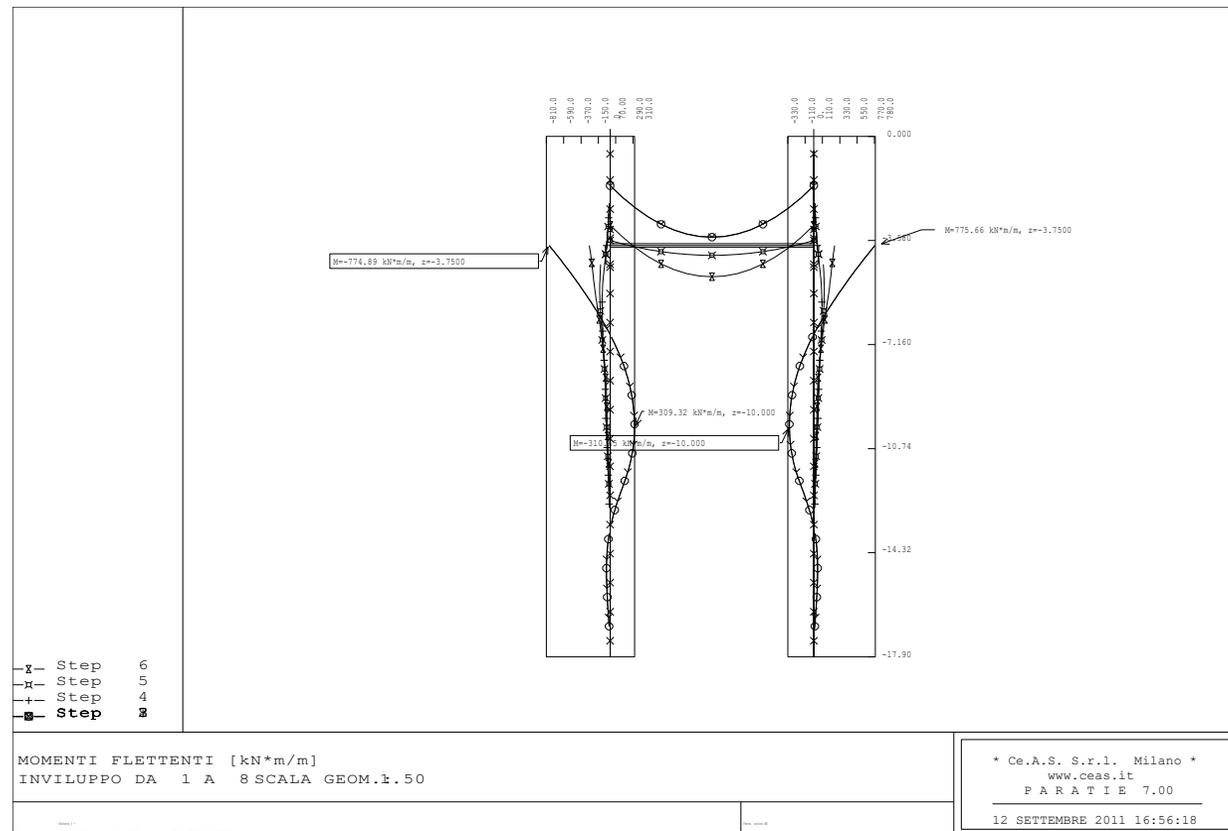
METODO TOP DOWN (Milano)

Applicazione del metodo sulla GA di via Amari:

Realizzazione dei solettoni di copertura – schemi di calcolo

SEZIONE TIPO "2" - Scala 1:50

VALIDA DA Progr.44848.24 a Progr.44750.37
E DA Progr.44874.99 a Progr.44999.77



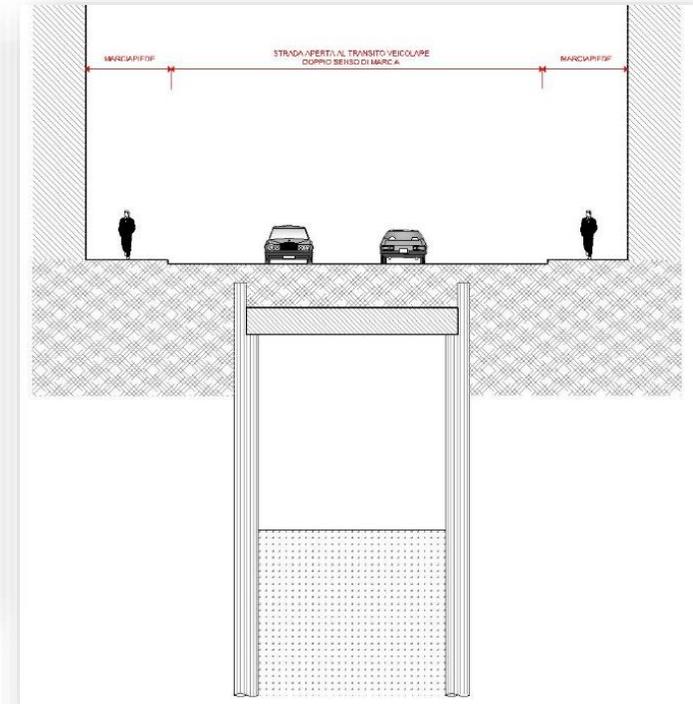
TECNOLOGIE UTILIZZATE NELL'APPALTO DELL'ANELLO FERROVIARIO



- METODO TOP DOWN (Milano)**

Applicazione del metodo sulla GA di via Amari:

Riconsegna alla Pubblica Utilità:



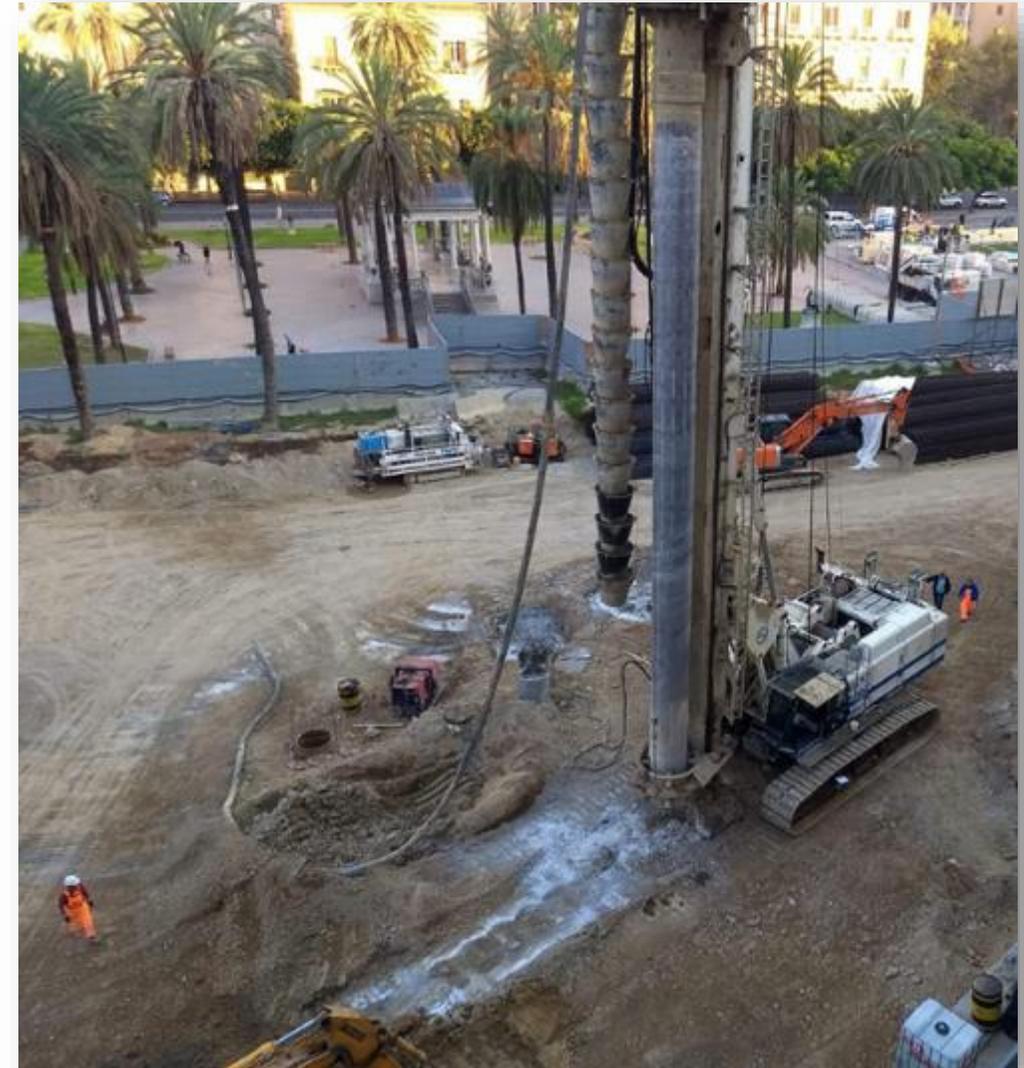
TECNOLOGIE UTILIZZATE NELL'APPALTO DELL'ANELLO FERROVIARIO



- **METODO TOP DOWN (Milano)**

Applicazione del metodo sulla GA di via Amari

Realizzazione solettoni di copertura Stazione Politeama:



TECNOLOGIE UTILIZZATE NELL'APPALTO DELL'ANELLO FERROVIARIO



- **METODO TOP DOWN (Milano)**

Applicazione del metodo sulla GA di via Amari

Restituzione viabilità Stazione Politeama:



TECNOLOGIE UTILIZZATE NELL'APPALTO DELL'ANELLO FERROVIARIO



- **METODO TOP DOWN (Milano)**

Applicazione del metodo sulla GA di via Amari

Realizzazione della Rampa di accesso alla GA nell'area portuale:



TECNOLOGIE UTILIZZATE NELL'APPALTO DELL'ANELLO FERROVIARIO



- **METODO TOP DOWN (Milano)**

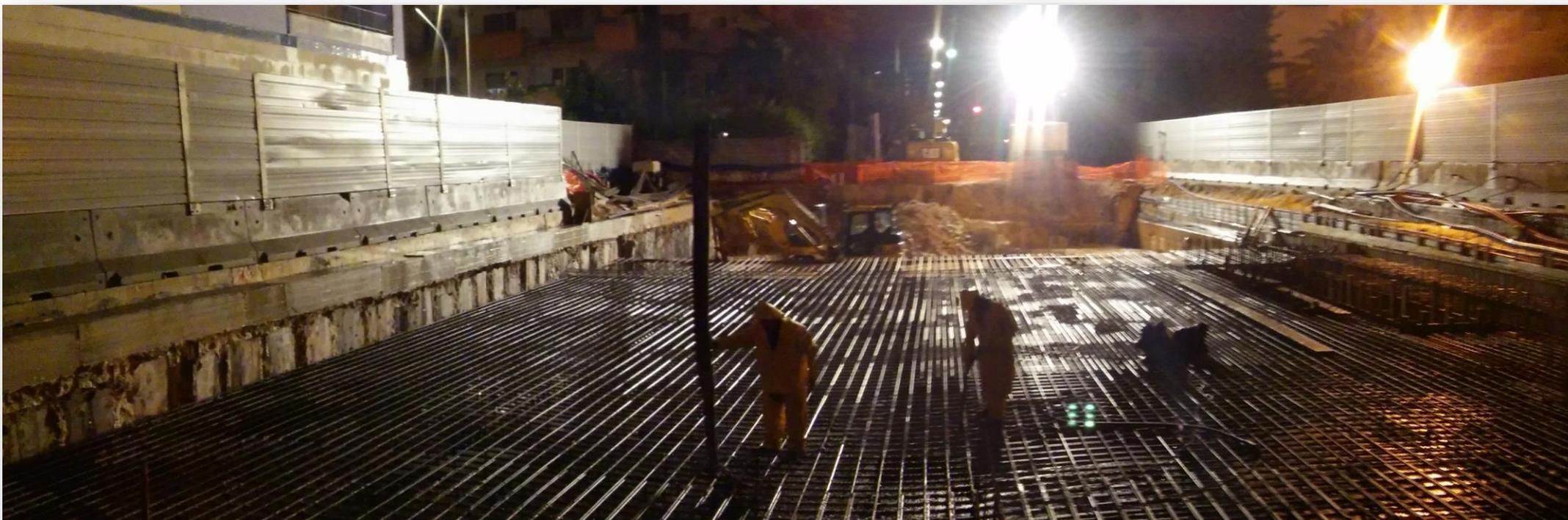
Applicazione del metodo sulla GA di via Amari

Realizzazione della struttura interna della Galleria Artificiale:



Video Fermata Libertà:

discenderia di scavo



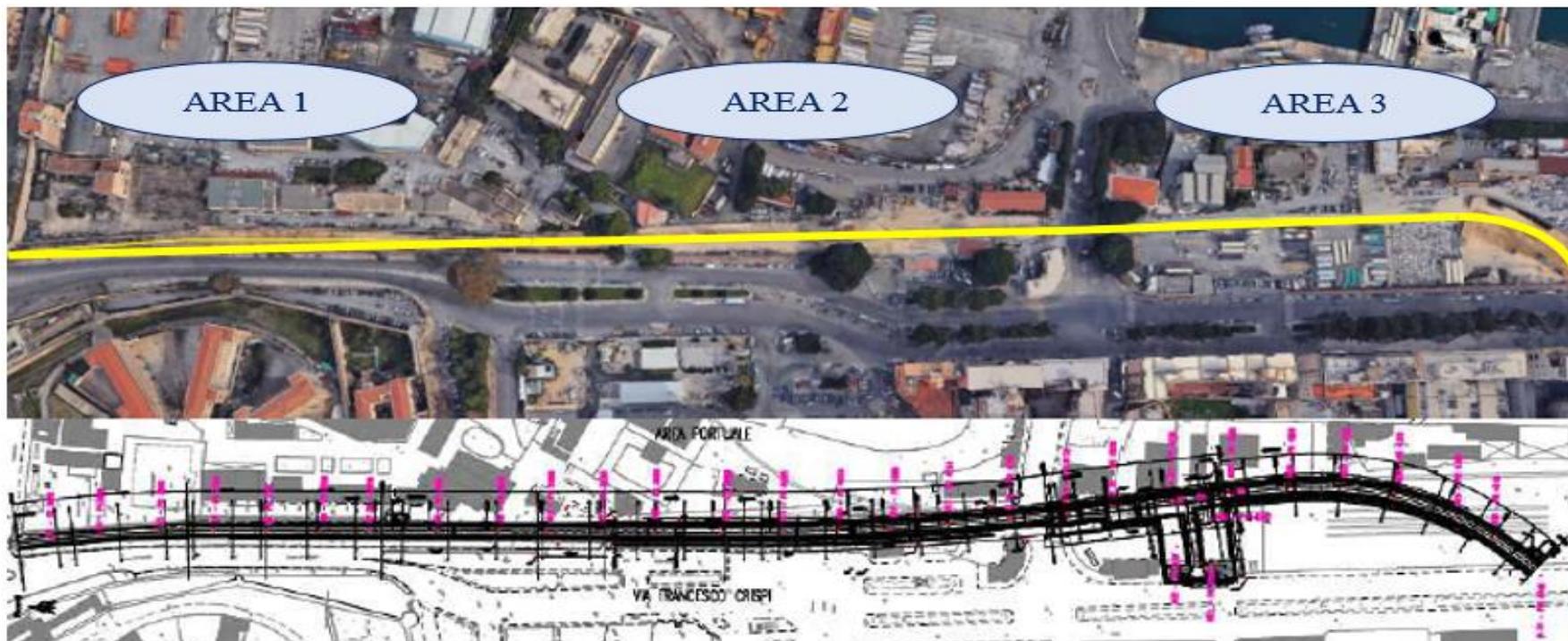
Video Stazione Politeama:

Stazione Politeama – discenderia di scavo

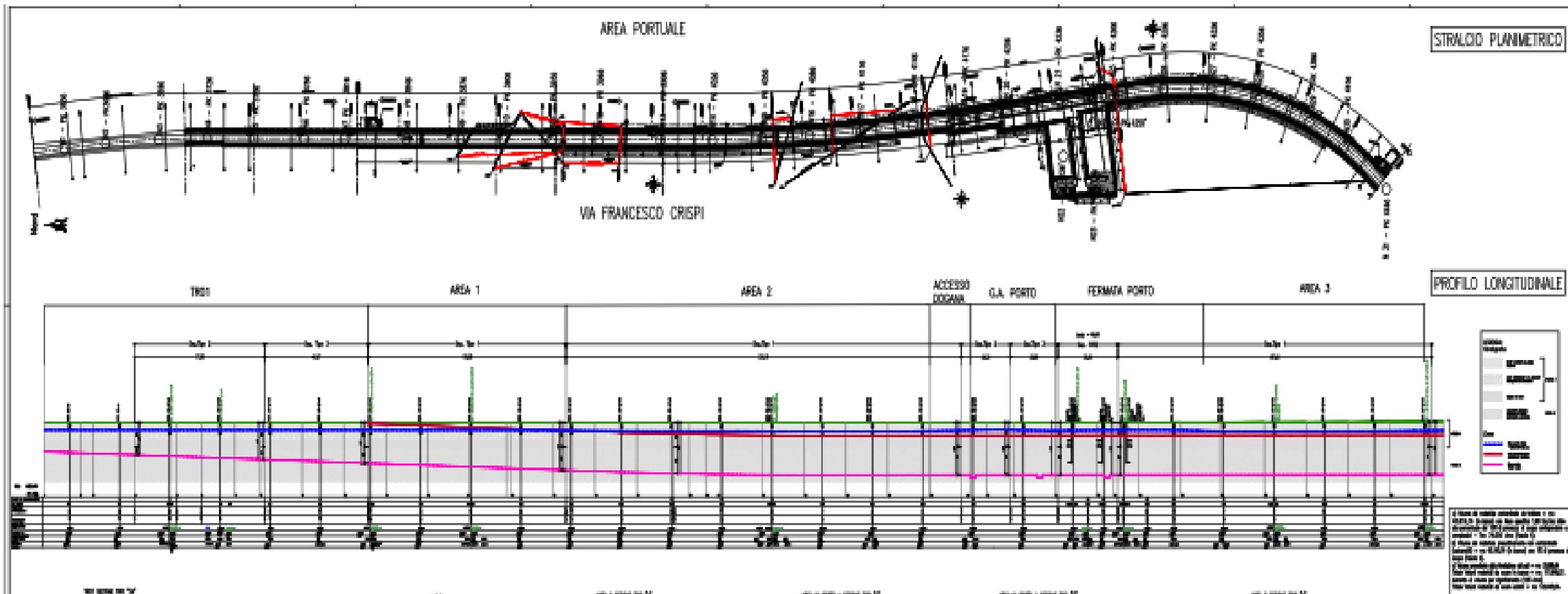


Nell'ambito dei lavori del primo lotto funzionale chiusura dell'anello ferroviario in sotterraneo nel tratto di linea tra le stazioni di Palermo Notarbartolo e Giachery e proseguimento fino a Politeama, **ed in particolare nell'ambito dei lavori previsti nell'Area Porto**, si è reso necessario prevedere un intervento specifico sulle terre e rocce da scavo poiché in esse è stata riscontrata la presenza di agenti potenzialmente contaminanti.

La presentazione ha quindi lo scopo di descrivere l'aspetto normativo di riferimento, le diverse modalità di scavo, di trattamento delle terre e costruttive che sono state adottate nelle aree portuali denominate n. 1, n. 2 e n. 3, nelle quali insiste un volume di scavo di terre inquinate stimato in circa mc 43.000 (circa 80.000 tonnellate)



La presenza del materiale contaminato nel sottosuolo interessato dagli scavi dell'area porto, potenzialmente dannoso per le vie respiratorie dell'uomo ha spinto alla ridefinizione delle modalità di avanzamento delle operazioni di scavo per tutelare la salute e la sicurezza dei lavoratori e **garantire nel contempo il recupero del maggior quantitativo possibile delle terre da scavo potenzialmente inquinate mediante un trattamento di Bio Soil Washing** che viene realizzato mediante un impianto mobile collocato nell'area di cantiere di Sampolo.

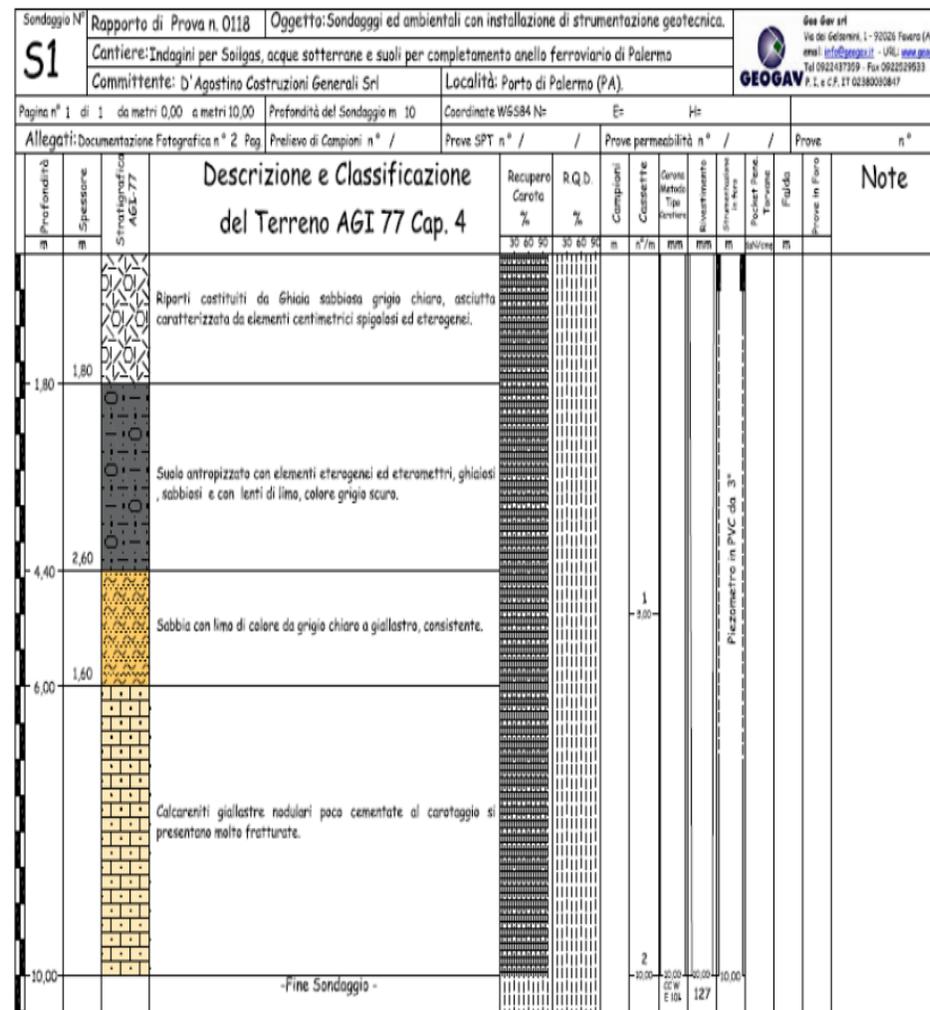


In conseguenza di quanto sopra, a differenza di quanto previsto nell'intero tracciato, ove le operazioni di realizzazione della galleria artificiale sono state realizzate col metodo top-down e lo scavo è stato eseguito interamente a foro cieco, lo scavo in area porto si articola in due fasi.

la prima fase di scavo è eseguita a cielo aperto, fino dello strato di fondo delle terre e rocce contaminate (sabbie ghiaie e limi sabbiosi) alla profondità dal p.c. di circa - 6 m s.l.m.m.; stimate in circa 80.000 tonnellate.

Successivamente si procederà alla realizzazione del solettone di copertura, avendo cura di eseguire questa fase in parallelo con la prosecuzione degli scavi, ma a distanza sufficiente dal tratto in scavo per garantire le adeguate misure di sicurezza.

La seconda fase di scavo, che interesserà lo strato di calcareniti reperibile al disotto di quota -6 m s.l.m.m, ovvero terreni presuntivamente non inquinati, sarà eseguita con modalità a foro cieco fino alla quota del magrone, comporterà quindi la realizzazione del magrone su cui andrà a poggiare il solettone di fondo per poi realizzare le pareti laterali.

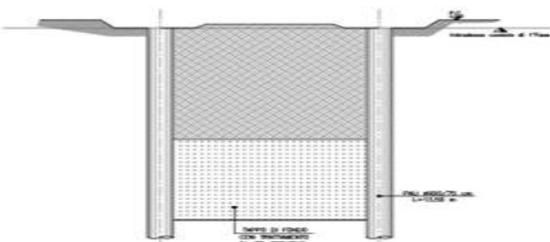




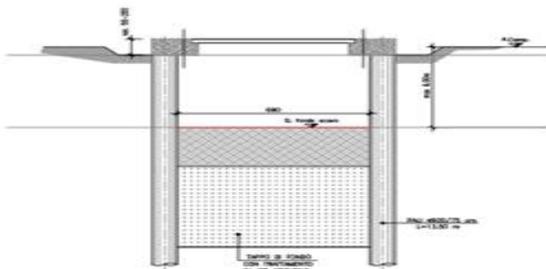


le differenti fasi di scavo progettate per attenuare i rischi derivanti dal potenziale contatto con i materiali contaminati, nonché per recuperare la maggior parte del materiale di scavo, in ottemperanza alle recenti direttive ambientali regionali e nazionali che mirano a ridurre la produzione di rifiuti al minimo indispensabile, hanno indirizzato la **progettazione strutturale della galleria verso una diversa soluzione che prevede l'introduzione di opere provvisorie (puntoni e predalle), che servono per effettuare lo scavo di prima fase a cielo aperto e, dopo aver asportato il materiale contaminato, la realizzazione dei solettoni di copertura ed il completamento degli scavi a foro cieco.**

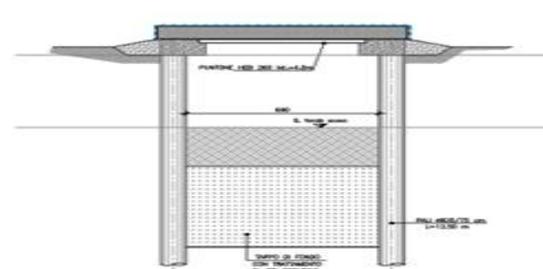
-FASE 1:
a) Scavo fino a quota intermedia Condolo di 1° fase



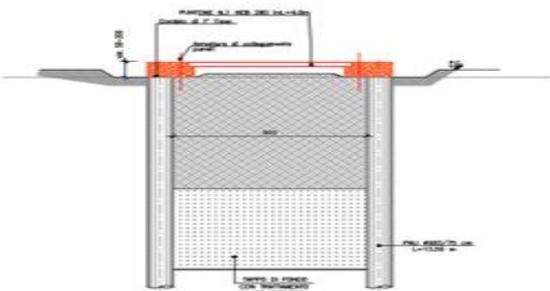
-FASE 3:
a) Scavo per sezioni da L=4,00m fino a quota fondo scavo relativo ai volumi di terra da trattare in impianto BDF (non oltre -8,00 m dal P.comp.)



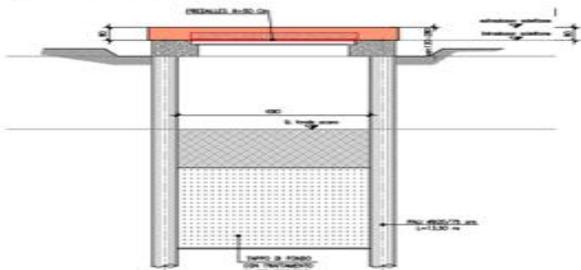
-FASE 5:
a) Posa in opera dell'impermeabilizzazione, ritombamento e completamento del pacchetto stradale e mobilitazione del calcestruzzo avvenuta



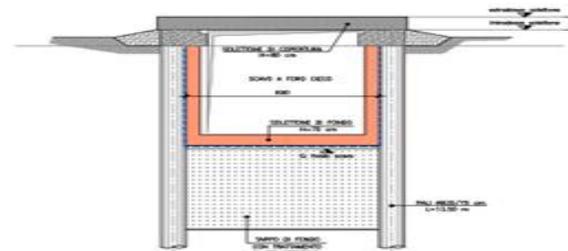
-FASE 2:
a) Realizzazione condolo di 1° fase con predisposizione struttura di collegamento pareti gallerie
b) Montaggio dei puntoni in acciaio traversali (profilo N.L.1 HEB200, interasse=4,00m)

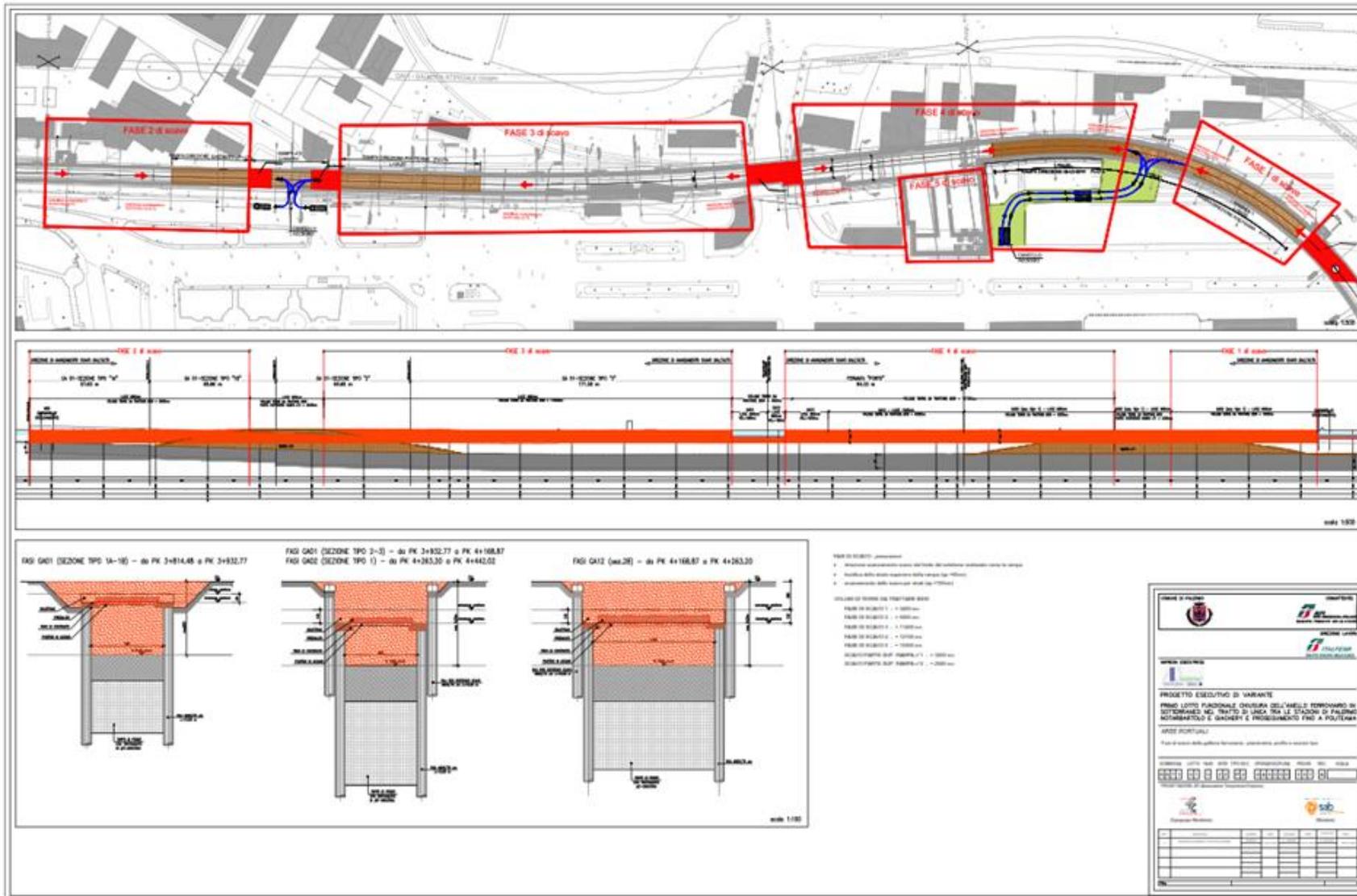


-FASE 4:
a) Posa in opera delle predalle autoportanti in fase di getto
c) Posa in opera delle armature del soletto di copertura
d) Realizzazione del soletto di copertura



-FASE 6:
a) Scavo a foro cieco fino a quota progetto
b) Cassatura dei maglieri
c) Posa in opera della impermeabilizzazione del soletto di fondo e delle pareti laterali
d) Realizzazione del soletto di fondo
e) Rimozione puntoni
f) Realizzazione delle pareti laterali





PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Nell'ambito delle aree di lavoro, Area Porto per lo scavo e Area Sampolo per l'impianto di trattamento BSW, è stato **predisposto un Piano di Monitoraggio Ambientale**, attuato secondo le procedure e analisi delle **componenti Aria e Ambiente**

Per la componente Rumore si fa riferimento alla sola Area di Sampolo (impianto BSW) e per la componente Suoli alla gestione ambientale e documentale (analisi dei materiali in ingresso e in uscita dall'impianto BSW),

Metodi analitici per il monitoraggio dell'Aria e degli Ambienti

Considerati gli inquinanti presenti nelle terre oggetto di escavazione, è necessaria la tutela dei lavoratori esposti e dei recettori vicini; **si è imposto quindi un puntuale monitoraggio dei parametri IPA idrocarburi policiclici aromatici**

In ottemperanza agli obblighi previsti dall'art. 237 del D.Lgs. 81/08 e s.m.i. ossia di provvedere alla misurazione degli agenti cancerogeni al fine di verificare l'efficacia delle misure di sicurezza messe in atto, si prevede per l'intera campagna di scavo **il monitoraggio ambientale degli idrocarburi pesanti e dei TOC (carboni organici totali).**

Si effettuano le attività analitiche direttamente sul campo con l'utilizzo di un laboratorio ambientale mobile appositamente allestito per analisi on site con tempistiche di rilascio dei dati di qualche ora dal momento del prelievo.

Tale aspetto è dovuto alla necessità di avere in tempo reale la conoscenza di eventuali dati di superamento dei limiti nelle fasi di scavo al fine di adeguare le misure di sicurezza del personale e delle eventuali mitigazioni necessarie, non è pensabile di attendere 3-5 gg prima di capire eventuale presenza di inquinanti anche cancerogeni nell'ambiente di lavoro.

Il calendario di attività prevede l'impiego del laboratorio mobile una settimana al mese (dal lunedì al venerdì 5 gg lav. per mese) per l'intera durata delle attività di scavo in area porto.

I punti da monitorare giornalmente sono di nr. 8 postazioni come da planimetria sotto riportata, i dati analitici sono disponibili entro 3/4 ore dalla fine dei prelievi.



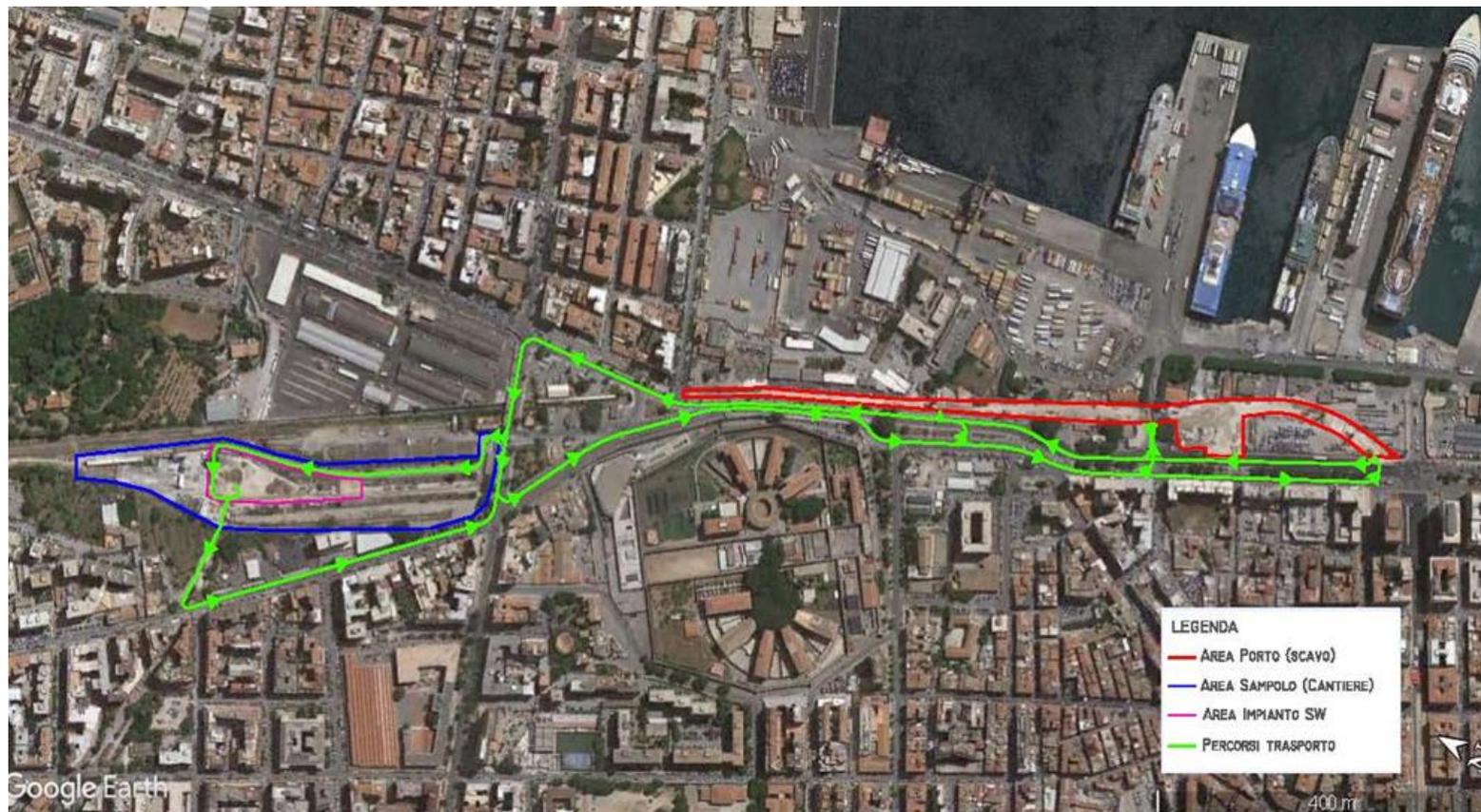
Legenda:

● Punti monitoraggio aria (IPA e SOV)



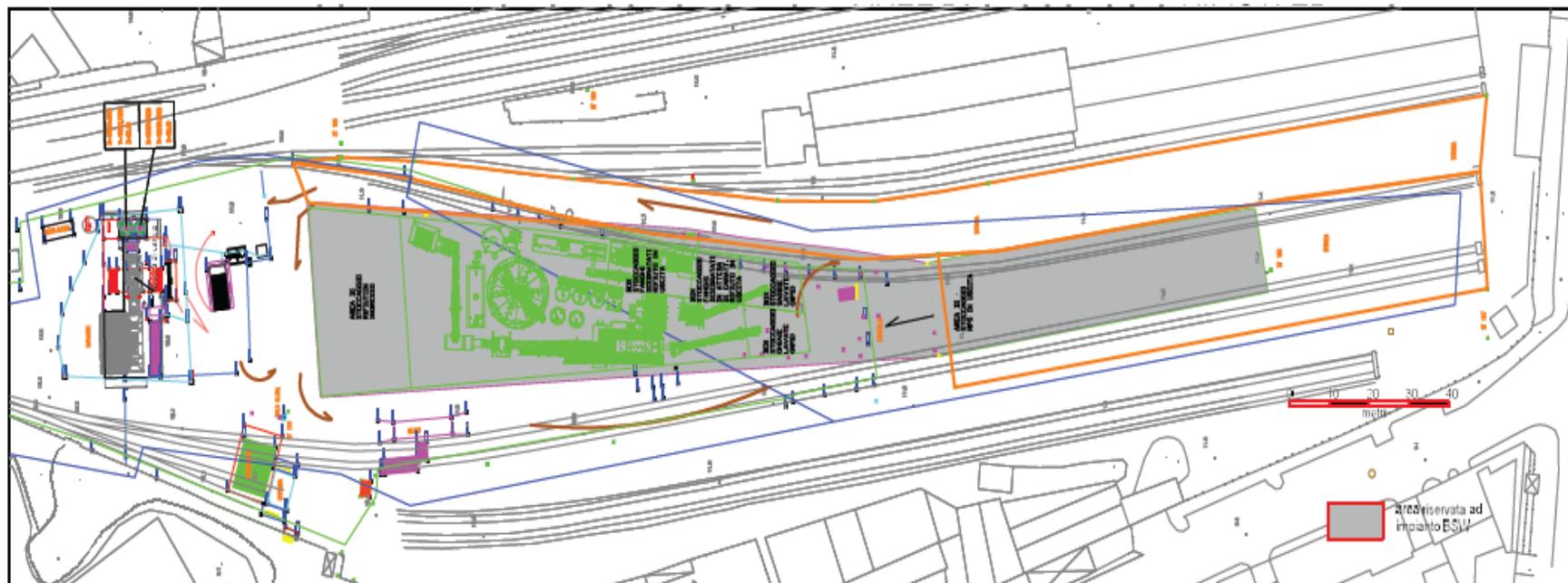
Una volta scavate le terre, che escono come rifiuti pericolosi, codice EER 17.05.03* vengono caricate su autocarri con cassoni a tenuta, trasportate nell'area di cantiere di Sampolo, area di ubicazione dell'impianto di "Bio Soil Washing".

Gli adempimenti amministrativi per il trasporto dei rifiuti avvengono, secondo norma, mediante l'emissione del Formulario Identificativo del Rifiuto (FIR) e la tenuta dei registri di Carico e Scarico (C/S).



Ingombri dell'impianto di trattamento di "Soil Washing"

Al fine di poter installare in maniera adeguata le attrezzature per il trattamento, è necessario avere a disposizione un'area pianeggiante e sgombrata da cose di circa 6.500 m², pari a un trapezio di 42-20x156 m. A tale area andranno sommati gli spazi laterali necessari per le manovre dei mezzi di cantiere adibiti alla movimentazione del sedimento in entrata ed in uscita dall'impianto (escavatori, pale meccaniche, camion, ecc.) e le aree per il deposito temporaneo dei materiali in ingresso ed in uscita dal trattamento.



Inoltre, al fine di poter meglio gestire le volumetrie da trattare provenienti dallo scavo, anche in ragione delle produzioni di quest'ultimo comparate a quelle dell'impianto, sono state realizzate all'interno dell'area di stoccaggio dei rifiuti in ingresso, alcune vasche di deposito temporaneo, adeguatamente impermeabilizzate, che costituiscano un volume polmone tra le fasi di scavo e trattamento.

Nella figura che segue si riporta invece una riproduzione di un impianto di BSW, simile a quello installato a Sampolo



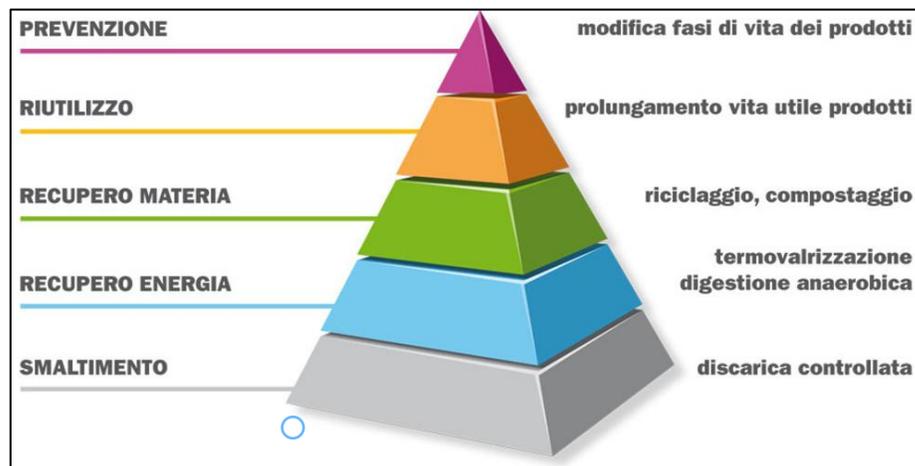
Disastro al Porto di Palermo – 25 ottobre 1973



È molto probabile che la contaminazione derivi dal disastro del **25 ottobre 1973**, quando il crollo di una barriera portuale determinò il danneggiamento di petroliere, la **fuoriuscita di prodotti petroliferi** e la formazione di voragini

Gestione delle terre contaminate.... Cosa fare ?

L'Appaltatore ha proposto una soluzione tecnica, con l'obiettivo di riqualificare le terre dell'Appalto, prevedendo l'abbattimento degli idrocarburi e dei metalli pesanti



Criteri di priorità sulla gestione dei RIF
Art. 179 del
 D.Lgs 152/2006

Delibera n. 158 del 05/04/2018 della Regione Sicilia:
 Priorità alle azioni di prevenzione e recupero prima dello smaltimento



Impianto di Soil Washing

L'impianto di Soil Washing, dotato di una specifica **autorizzazione** rilasciata ai sensi dell'**art. 208 del D.Lgs 152/2006**, ha la funzione di sottoporre a trattamento il materiale contaminato proveniente dall'Area Porto, attraverso una selezione granulometrica e successivo lavaggio dei materiali costituenti la fase solida (terreno, sedimenti, etc.)



Obiettivi

Riqualificazione TRS

Il Soil Washing è una tecnologia che consente di **riqualificare** una grossa porzione di materiale affinché al termine del processo di trattamento, preve analisi di laboratorio, risulti **idoneo al riutilizzo**, al conferimento presso **impianti di recupero** e per specifici interventi di **recupero ambientale in siti esterni** al cantiere

Abbattimento gas serra

L'operazione di riqualifica consente di **abbattere notevolmente le distanze** di conferimento delle terre presso impianti esterni, determinando anche dei benefici ambientali in termini di **riduzione delle emissioni di gas serra**

Recupero

Gli **obiettivi della Progettazione** impongono la necessità che la percentuale di materiale da riqualificare, ai fini delle operazioni di recupero, sia **≥75%** del materiale che giunge in ingresso. Si veda, ad esempio, l'ammissibilità al recupero secondo D.M. 5.2.98

Contesto urbano

La sensibilità del contesto urbanistico in cui sorge l'impianto di SW ha determinato la necessità, fin dalla fase progettuale, di un pieno coinvolgimento degli Stakeholders affinché venissero analizzati i potenziali impatti sulle principali Componenti Ambientali e, per ognuna di queste, individuare le misure di mitigazione e monitoraggio da adottare in corso d'opera



Principali Componenti Ambientali

- Rumore
- Polveri



Scavo e trasporto del materiale contaminato

Il trasporto delle terre e rocce da scavo dal luogo di produzione al sito in cui è ubicato l'impianto avviene ad opera di trasportatori aventi mezzi iscritti all'Albo Gestori Ambientali, dotati di cassoni a tenuta stagna utili per evitare la perdita di residui lungo il tragitto. La tracciabilità dei suddetti materiali è garantita dall'utilizzo dei Formulari di Identificazione dei Rifiuti.




Modalità di stoccaggio del materiale

Una volta che il materiale da scavo giunge nel sito di destinazione, lo stesso viene temporaneamente stoccato in delle piazzole impermeabilizzate, all'interno delle quali vengono eseguite delle analisi preliminari al trattamento mirate al settaggio dei parametri riguardanti l'agente di lavaggio che, generalmente, è composto da una soluzione acquosa addizionata con determinati agenti chimici.

- Lotti di produzione di 1000 mc
- Operazioni di Recupero: R12



Impianto di Soil Washing



Cos'è e come funziona un impianto di soil washing

Gli impianti di soil washing si basano su un processo in cui i contaminanti vengono disciolti, separati e trasportati tramite un processo di lavaggio a base di acqua.

L'obiettivo è quello di bonificare il suolo contaminato utilizzando una serie di macchinari e per mezzo di diverse fasi di trattamento, le quali sono:

- la fase di separazione e decomposizione in cui i contaminanti vengono rimossi dal suolo;
- la fase liquida, dove l'acqua viene utilizzata come soluzione per pulire le parti contaminate e vengono aggiunti i reagenti chimici;
- la fase di riciclaggio, che è la fase finale in cui la sabbia e la ghiaia vengono recuperate come prodotto puro che può essere rivenduto come materia prima secondaria.

Cosa sono e come vengono riutilizzati gli elementi contaminanti

I contaminanti sono particelle a base di idrocarburi e metalli presenti nel suolo. Possono presentarsi in diversi modi:

- possono arrivare a ricoprire quasi l'intera superficie del suolo inquinato in modo uniforme e omogeneo;
- possono presentarsi sotto forma di macchie separate l'una dall'altra;
- possono manifestarsi con un rivestimento liquido, che spesso è composto da catrami o materiali oleosi;
- possono assumere la forma di rivestimento esclusivamente poroso, dove le parti contaminanti assumono la forma di pori;
- possono contaminare internamente il terreno con granuli inquinanti;
- possono presentarsi come contaminazione assorbita, ovvero elementi inquinanti che altri materiali hanno assorbito, tipo metalli e argilla.

Gli impianti di soil washing sono quindi progettati per recuperare il suolo contaminato da aree industriali convenzionali, riducendo la quantità di rifiuti da smaltire e massimizzando il recupero di materiali riciclabili.

Proprietà del soil washing e quando va utilizzato

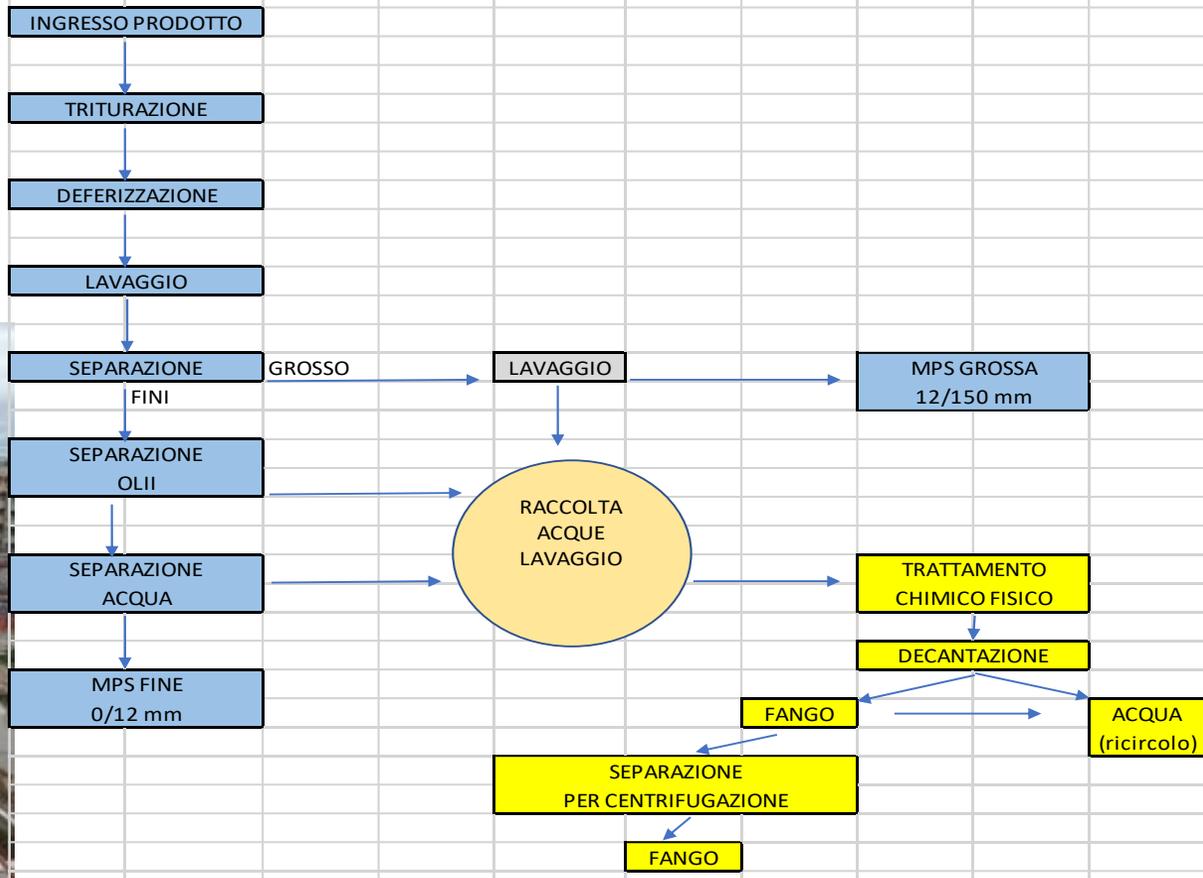
Come abbiamo visto, gli impianti di soil washing posseggono caratteristiche uniche e molto importanti. Ecco perché è fondamentale comprenderle a fondo prima di optare per la bonifica di un suolo usando questo sistema.

Un impianto di soil washing si basa:

- sull'efficienza e l'efficacia del lavoro da fare, il quale giustifica le motivazioni che hanno spinto moltissime aziende ad avvalersi di questo metodo per pulire un terreno contaminato;
 - sulla sua capacità di adattamento, in cui un macchinario può essere usato per ogni tipo di suolo e in luoghi diversi, come fabbriche dismesse, porti, discariche abbandonate;
 - sulla durata nel tempo dell'impianto, caratteristica che lo rende particolarmente sfruttabile in tutte le stagioni e per un periodo di tempo indefinito;
 - sulla grande sicurezza che offre, poiché il macchinario riesce a lavorare in modo estremamente sicuro e privo di ogni danno all'ambiente circostante, soprattutto quando il terreno è stato completamente pulito dagli elementi contaminanti.
- In più, le prestazioni di un impianto di soil washing sono molto elevate e seguono quanto stabilito dalla normativa in merito all'ambiente, consumando in questo modo un numero esiguo di risorse ambientali ed ecologiche.

Tutto ciò che è stato detto finora riassume in modo più che esauriente l'utilità di un impianto di soil washing. È anche chiaro, però, cosa sia in realtà un tale impianto, il modo in cui funziona e il lavoro che riesce a compiere per decontaminare i terreni e rendere l'ambiente più vivibile alle persone.

SOIL WASHING



Il PLC dell'impianto provvede alla registrazione in automatico delle quantità di materiale in entrata (esprese in peso) e alla registrazione di tutti i flussi di massa (portate) entranti ed uscenti dalle diverse componenti dell'impianto. È possibile visualizzare pertanto in qualsiasi momento lo stato del processo.

Inoltre prevede la gestione in automatico dei prodotti chimici utilizzati per il trattamento delle acque inquinate provenienti dal lavaggio delle terre, la gestione del polielettrolita atto a far precipitare i fanghi che conteranno tutte le sostanze inquinanti.

Per la gestione dell'impianto sono previste inoltre della analisi a campione dei lotti in entrata per stabilire il livello di distribuzione granulometrica dei terreni (sabbie e ghiaie) in modo da poter adattare i parametri dell'impianto a questo.

Fondamentale per l'utilizzo al meglio del Soil Washing rimane la conoscenza del processo che regola l'estrazione degli inquinanti dal terreno, poiché come abbiamo detto la flessibilità dovute alle varie tipologie e stratificazioni del terreno e degli inquinanti possono variare in continuo nel corso dell'operazione di bonifica.

Conoscenza e conduzione del processo sono la chiave stessa della riuscita di questo sistema che ci permette di arrivare a risultati anche superiori all'80% di riutilizzo dei materiali in entrata.

Quantitativo e tipologia dei materiali in uscita dal trattamento (da verificare con dati a consuntivo)

Le % in massa e le modalità di stoccaggio dei rifiuti che si mediamente si ottengono dal trattamento con BSW sono:

- **2% di rottami ferrosi (EER 17.04.05)**. Vengono estratti prima della lavorazione delle terre con elettro calamita e stoccati in cassoni scarrabili
- **5% di scarti organici (EER 16.03.06)**. Questi vengono estratti nella fase iniziale di selezione e dalla fase di lavaggio primaria e riposti in stoccaggio anch'essi in cassoni scarrabili
- **20% di fanghi palabili dopo centrifugazione (EER 19.08.13*)**. Lo stoccaggio avviene sia all'interno di cassoni scarrabili che dentro una vasca interrata impermeabilizzata, dotato di griglia di raccolta dei percolati. Tale materiale è costituito dalle frazioni limose e argillose separate e disidratate fino a raggiungere un contenuto d'acqua intorno all'25%-40%.
- **Dal 30% al 60% di sabbie 0-5 mm (EER 19.12.09)** Il materiale viene stoccato in cumuli omogenei in apposite baie in uscita dall'impianto BSW e viene inviato in R12 a successivo trattamento di vagliatura e lavaggio dopo il quale risulterà completamente pulito e decontaminato, materiale inerte derivante da impianto di trattamento non pericoloso.
- **Dal 22 al 43% di ghiaie 5-80 mm (EER 19.12.09)**. Seguono il medesimo percorso e trattamento delle sabbie;
- **Acqua Trattata:** sono le acque di scarto provenienti sia dalla raccolta percolati dalle aree di stoccaggio dei rifiuti in ingresso/uscita dal trattamento sia dallo spurgo periodico della soluzione di lavaggio dell'impianto BSW per limitarne la salinità. Il rifiuto, identificato dal EER 161002, viene conferito direttamente ad impianto esterno di smaltimento opportunamente autorizzato.

Il livello qualitativo delle diverse frazioni di sedimento in uscita dall'impianto, sono controllate mediante campionamenti ed analisi di laboratorio effettuate da un laboratorio altamente qualificato, certificato SINAL e accreditato ACCREDIA. Ciascun campione viene prelevato in 3 aliquote: una da sottoporre alle analisi di laboratorio; una che viene messa a disposizione di ARPA Sicilia per le analisi di validazione; la terza che viene conservata a -20°C per le analisi in caso di contraddittorio.



Grazie per l'attenzione