

# ANALISI DEI MATERIALI CONDIZIONATI PROVENIENTI DALLO SCAVO MEDIANTE TBM-EPB

## Galleria Serravalle - Terzo Valico dei Giovi

di **Mario FORESTA**

Italferr S.p.A. - Direzione Servizi alla Produzione - U.O. Sicurezza, Interoperabilità e Controllo Ambientale Cantieri

**Walter CATALANI, Elena CONSONNI, Stefano MANAI,  
Gennaro PETITO, Antonio ZANNINI**

Italferr S.p.A. - Direzione Servizi alla Produzione - U.O. Sicurezza, Interoperabilità e Controllo Ambientale Cantieri - Struttura Controllo Ambientale Cantieri

*Nel presente lavoro sono analizzati i principali aspetti ambientali legati allo scavo meccanizzato della Galleria Serravalle (Terzo Valico dei Giovi) e le relative implicazioni legate alla gestione dei materiali ovvero il condizionamento delle terre provenienti dagli scavi, in termini normativi, logistici e di valutazione della loro compatibilità ambientale.*

### L'ambito progettuale: inquadramento

Il Terzo Valico dei Giovi è una nuova linea ad alta capacità veloce che consente di potenziare i collegamenti del sistema portuale ligure con le principali linee ferroviarie del Nord Italia e con il resto d'Europa. L'opera, che si estende da Genova a Tortona, presenta una lunghezza pari a 53 km di cui 36 km sono sviluppati in galleria. Nella figura 1 in verde è rappresentata la nuova Linea TVG e in nero le Linee esistenti e le principali destinazioni.

Il materiale da scavo prodotto nell'ambito dei lavori del Terzo Valico è gestito in qualità di sottoprodotto<sup>(1)</sup> nel rispetto del Regolamento dettato con il DM 161/2012 "Disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo - Criteri qualitativi da soddisfare per essere considerati sottoprodotti e non rifiuti - Attuazione art.49 del DL 1/2012 (D.lgs. Liberalizzazioni)".

Nello specifico, per il progetto della Linea Ferroviaria AV/AC Terzo Valico dei Giovi, il Consorzio COCIV, in qualità di Proponente<sup>(2)</sup>, ha redatto un Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo (PdU) che è stato approvato

dall'Autorità Competente (MATTM - Ministero dell' Ambiente per la Tutela del Territorio e del Mare) con DVA 2013-24380 del 24/10/2013. Le successive modifiche ed integrazioni del PdU sono state regolarmente approvate

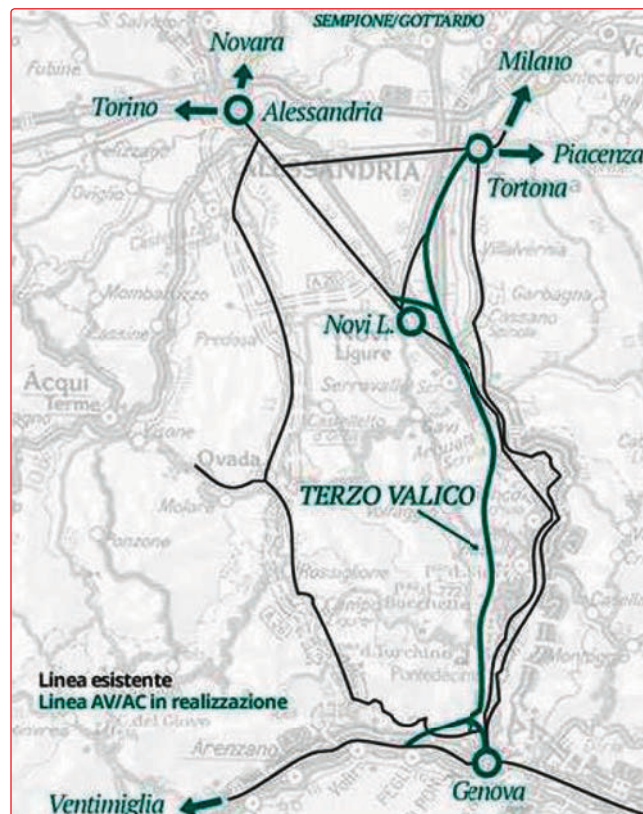


Fig. 1 - Tracciato Terzo Valico dei Giovi

(1) Art. 184 bis del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. e del DM 161/2012.

(2) DM 161/2012 Art.1, comma 1, lettera q) "Proponente" il soggetto che presenta il Piano di Utilizzo.

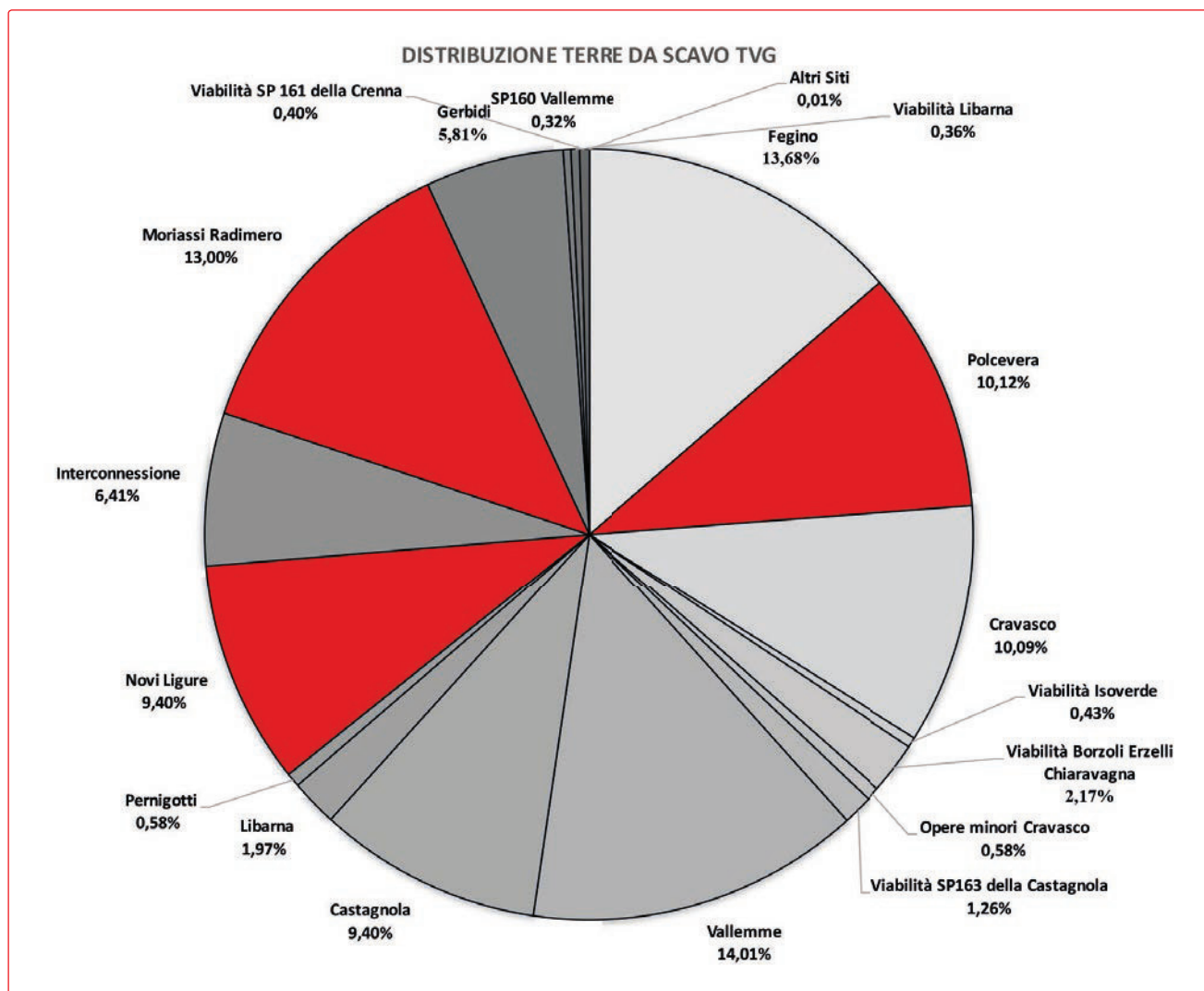


Fig. 2 - Distribuzione volumetriche di scavo nei siti di Produzione del TVG

dal MATTM con DVA 2014-30708 del 26/09/2014, DVA 2014-38413 del 20/11/2014, DVA DEC 2015-00325 del 16/09/2015, DVA 00287 del 06/10/2016 e DVA DEC 309 del 31/10/2017.

Il PdU del Terzo Valico indica, per ogni parte d'opera, l'origine dei materiali da scavo (siti di produzione<sup>(3)</sup>) ed i relativi siti di riutilizzo (siti di destinazione<sup>(4)</sup>) individuati per il materiale qualificato come "sottoprodotto".

Secondo i più moderni principi di sostenibilità ambientale, il materiale qualificato come "sottoprodotto" viene destinato al rimodellamento morfologico e la riqualificazione ambientale delle cave dismesse presenti sul ter-

ritorio attraversato, oltre che all'interno dell'opera stessa.

I volumi di terre movimentate in regime di sottoprodotto si attestano a circa 16.000.000 mc e le metodologie di scavo adottate in corso d'opera sono:

- tradizionale: con martello demolitore o con uso di esplosivo;
- meccanizzato: con TBM (*Tunnel Boring Machine*).

Nello specifico, ad eccezione delle parti d'opera consistenti nella realizzazione dei Cameroni di Innesto, Bypass ed altre opere secondarie, i principali siti di produzione dove vengono eseguiti esclusivamente scavi in meccanizzato sono Moriassi Radimero, Novi Ligure e Polcevera. La produzione di tali siti rappresenta circa il 32% del totale delle terre da gestire in qualità di sottoprodotto (ved. il grafico di figura 2).

La Galleria di Serravalle, rientrando nel sito di Produzione di Novi Ligure, prevede, nel suo complesso, la realizzazione di una galleria di 7 km, dei quali 6,3 km presenta sezione a

(3) Uno o più siti perimetrati in cui è generato il materiale da scavo, (art. 1 comma 1 lettera m del D.M. 161/2012).

(4) Sito, diverso dal sito di produzione, come risultante dal Piano di Utilizzo, in cui il materiale da scavo è utilizzato (art. 1 comma n lettera m del D.M. 161/2012).



Fig. 3 - Tipologico gallerie con scavo meccanizzato (sito web <https://www.terzovalico.it>)

canne separate, scavate con sistema meccanizzato (ved. fig. 3).

Lo scavo della galleria di Serravalle è, per lungo tratto, eseguito in zona pianeggiante a basse coperture, con problematiche di subsidenza e interferenza con le strutture presenti a piano campagna.

**Aspetti geologici della Galleria Serravalle**

Da un punto di vista geologico, la Galleria di Serravalle ricade all'interno delle successioni sedimentarie terzogene riferibili al settore meridionale del Bacino Terziario Piemontese (BTP) che a nord, verso la pianura alessandrina, sono sormontate dai depositi *post-messiniani* e dai depositi alluvionali *pleistocenico-olocenici* del bacino di Alessandria, rappresentati, in questo settore, dai depositi del Torrente Scrivia (ved. fig. 4).

**Aspetti geotecnici e geomeccanici della Galleria Serravalle**

Dal punto di vista geotecnico, la formazione massiva attraversata dalla Galleria, composta da alternanze irregolari di silti e arenarie ricche di bioclasti e successioni argillitiche, non presenta in linea generale intersezioni con discontinuità importanti. L'ammasso si presenta pertanto generalmente non fratturato, ad eccezione delle zone di attraversamento delle fasce tettonizzate (faglie), in corrispondenza delle quali è prevedibile un locale aumento dello stato di fratturazione dell'ammasso.

Nelle Arenarie di Serravalle sono presenti possibili locali aumenti di fratturazione del substrato, con conseguente aumento delle permeabilità. Nella zona di sovrapposizione del Membro di Riomaggiore con le Marne di S. Agata Fossili sono previste zone tettonizzate, fronti misti e paleovalci sepolti, con conseguenti rischio di scavo in falda, presenza di materiali sciolti e lenti di gesso tali da creare, in seguito a dissoluzione carsica, cavità, zone geotecnicamente scadenti e sacche d'acqua chimicamente aggressiva. Infine, nella parte pianeggiante più a nord della tratta, sono presenti coperture inferiori ai 20 m e fronti misti, con il passaggio da conglomerati e strati arenacei ad argille e marne argillose, quest'ultime con caratteristiche geomeccaniche anche scadenti.

**Il condizionamento dei terreni**

Per superare in sicurezza questi tratti potenzialmente pericolosi, è stato ritenuto opportuno utilizzare una TBM *Tunnel Boring Machine* di tipo EPB *Earth Pressure Balance* (ved. fig. 5) che possa sostenere il fronte con la pressione del terreno scavato. In sintesi, le condizioni geologiche richiedono l'applicazione di una macchina di scavo di tipo scudato.

Il principio operativo degli scudi tipo EPB "pressione di terra bilanciata" si basa sull'utilizzo dello stesso terreno scavato quale mezzo per il sostegno del fronte, mentre la testa rotante porta-utensili svolge unicamente una funzione di

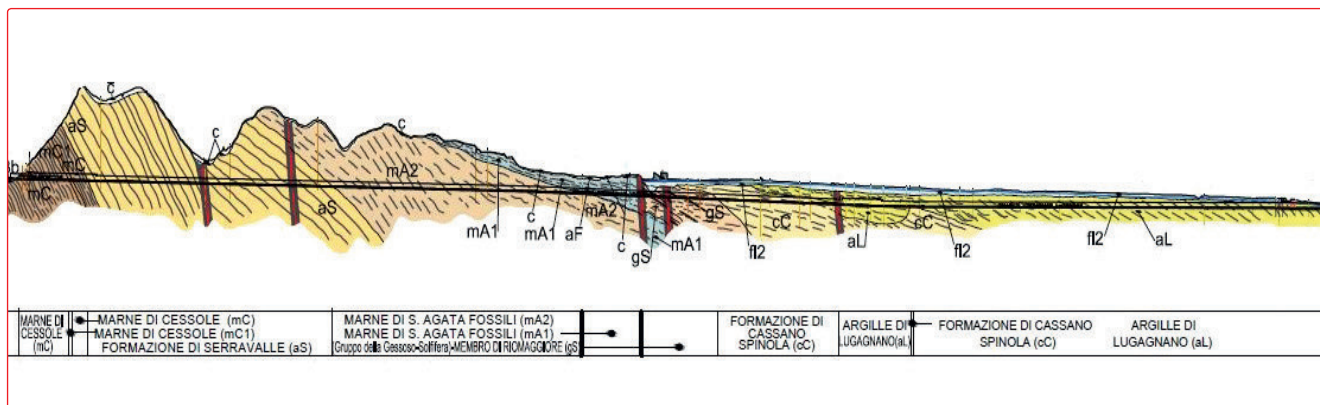


Fig. 4 - Profilo geologico Galleria Serravalle (da Protocollo di Gestione Amianto rev. 13/02/2018)

mezzo per lo scavo. Il terreno disgregato dalla testa fresante rifluisce all'interno di una camera (camera di scavo) posta dietro la testa. All'interno di tale camera esso viene mantenuto in pressione, attraverso un diaframma posteriore, dai martinetti di spinta dello scudo, che trasferiscono quindi le pressioni di spinta, mediante il terreno nella camera di scavo, al fronte di scavo (ved. fig. 6). I detriti di scavo vengono rimossi dalla camera di scavo attraverso una coclea, per poi essere trasportati in una vasca di smarino. La coclea è regolata in modo che la quantità di materiale estratto dalla camera sia equivalente a quella che vi entra attraverso la testa, così da mantenere costante la pressione nella camera di scavo.

Al fine di fluidificare il terreno, gli scudi EPB iniettano un agente fluidificante, tramite ugelli che si trovano sulla testa, all'interno della camera di scavo e all'interno della coclea. La testa, girando, rimescola il fluido con il terreno, formando uno strato di terreno fluidificato detto "cake". Il "cake", attraverso aperture poste sulla testa, passa in un vano chiuso da un diaframma posteriore, la camera di scavo, nella cui parte inferiore si inserisce la bocca della coclea. Sul materiale fluido, all'interno della camera di scavo, si scaricano, attraverso il diaframma posteriore, le spinte dei martinetti principali. Tale materiale, reagendo in modo idrostatico, trasferisce la pressione sul fronte di scavo. Un set di pressostati verifica che la pressione della camera rimanga entro limiti predeterminati e calcolati sulla base del carico del terreno al fronte che è quindi sempre sostenuto da una pressione tale da assicurarne la stabilità. Per quanto detto, la macchina deve essere condotta in modo tale che, operando sui pistoni idraulici dello scudo e sulla velocità di scarico della coclea, la pressione esercitata riesca a controbilanciare, istante per istante, quella presente al fronte. Condizione fondamentale, affinché questa operazione avvenga in maniera regolare, è che il terreno asportato al fronte si muova uniformemente dalla camera di pressione al punto di scarico della coclea.

### I parametri di condizionamento

Nello scavo meccanizzato di una galleria con TBM *Tunnel Boring Machine* di tipo *Earth Pressure Balance*, il condizionamento del terreno è un aspetto di fondamentale importanza, poiché lo stesso terreno escavato viene adoperato per l'applicazione delle pressioni di supporto al fronte.

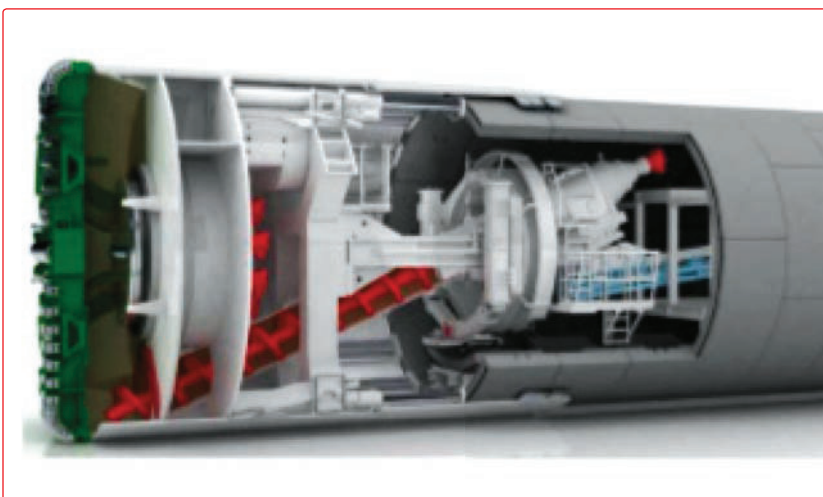


Fig. 5 - Sezione tipo di una TBM-EPB (immagine da sito web [www.herrenknecht.com](http://www.herrenknecht.com))

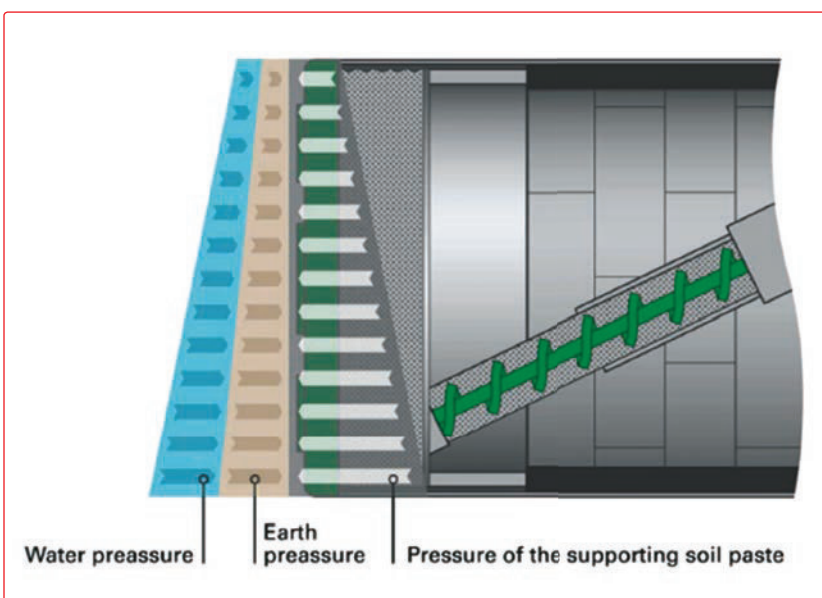


Fig. 6 - La velocità della coclea e la velocità di avanzamento della TBM-EPB regolano la pressione di supporto esercitata sul fronte di scavo (immagine da sito web [www.herrenknecht.com](http://www.herrenknecht.com))

Pertanto, risulta di fondamentale importanza l'utilizzo degli agenti condizionanti, che sostanzialmente sono: la schiuma, i polimeri a catena lunga, gli additivi lubrificanti, il filler e l'acqua.

I benefici, che portano gli agenti condizionanti, sono: la riduzione della collosità, nel caso di scavo in materiali particolarmente argillosi, in quanto riducono l'adesione del materiale sulla testa di scavo e quindi aumentano le performance di scavo e riducono le sollecitazioni sulla macchina; la riduzione dell'angolo di attrito interno del materiale, che diminuisce l'abrasività e riduce i costi legati alla sostituzione degli utensili; la riduzione della potenza necessaria all'estrazione e al trasporto sui nastri trasportatori del materiale scavato e quindi una riduzione dei

consumi elettrici. Gli agenti condizionanti permettono, inoltre, di conferire al materiale un comportamento reologico di tipo plastico, che favorisce la stabilità del fronte e riduce il rischio di cedimenti differenziali in superficie, migliorando la consistenza del materiale, in modo che si adatti alle caratteristiche e ai parametri di avanzamento della macchina e riducono la permeabilità del terreno limitando al minimo l'ingresso di acqua dal fronte.

Le schiume sono costituite dai seguenti componenti nelle rispettive percentuali in peso: acqua (5-10%), tensioattivo (0.5-5%), aria (90-95%) e il polimero (eventuale) < 0.1%. In particolare, si definiscono i seguenti parametri di progetto:

- **FER (foam expansion ratio)**, indica il rapporto tra il volume della schiuma e il volume del liquido generatore dal quale è stata generata.

$$FER[: I] = \frac{V_{schiuma}}{V_{liquido\ generatore}} = \frac{V_{aria} + V_{liquido\ generatore}}{V_{liquido\ generatore}}$$

Dove il liquido generatore è costituito da acqua e tensioattivo.

Il FER varia tra 8 e 20 e per valori bassi, la schiuma risulta molto bagnata, mentre per valori alti risulta asciutta.

La scelta di tale parametro viene definita in funzione del terreno da scavare; in generale, per terreni sabbiosi si adottano FER piuttosto alti (16-20), mentre nel caso di terreni che hanno un contenuto di argille elevato, si adottano FER bassi in modo da avere una schiuma bagnata, in grado di adattarsi meglio allo scavo in argille.

- **FIR (foam injection ratio)**, indica il rapporto percentuale del volume di schiuma utilizzato sul volume di terreno da condizionare.

$$FIR[\%] = \frac{V_{schiuma}}{V_{materiale\ scavato}} \times 100 = \frac{V_{schiuma}}{V_{materiale\ per\ prova}} \times 100$$

Dove il volume di materiale scavato va considerato in posto, senza tener conto del *bulking factor*, come indicato nelle linee guide EFNARC (2005).

Il FIR è un parametro che quantifica il volume di schiuma rispetto al totale di terreno in posto che si scava. Il FIR, in fase di definizione del condizionamento ottimale di un terreno, deve essere scelto in modo da avere sufficiente schiuma che garantisca la corretta plasticità e pastosità al terreno condizionato e allo stesso tempo deve prevenire l'eccesso di schiuma che ne provocherebbe la separazione dal materiale in fase di miscelazione.

Tale parametro, espresso in percentuale, oscilla in funzione della variabilità nelle caratteristiche del terreno che si incontra nello scavo; generalmente il range di valori varia tra 10% e 80%.

- **$T_{50}$  (semivita)**: tempo in cui un campione di schiuma rilascia la metà del proprio liquido generatore;
- **C (concentrazione del tensioattivo)**: la concentrazione

di tensioattivo, misurata come percentuale in volume, varia in funzione della quantità di acqua iniettata, o dell'acqua che è già presente nel terreno che si sta scavando.

Ogni materiale oggetto di scavo ha le sue particolarità e pertanto necessita di un determinato condizionamento che dipende dalle condizioni entro cui si scava, pertanto risulta chiara l'impossibilità di definire a priori quali siano i quantitativi ottimali di condizionamento per il terreno.

Sono quindi di fondamentale importanza le prove da effettuarsi in laboratorio, in fase di progettazione, (*slump test*, prove di permeabilità, prova di semivita e prove di estrazione) che possano fornire una *range* di valori da poter poi utilizzare in fase esecutiva.

L'obiettivo di tali test è quello di poter comprendere il comportamento del terreno di scavo, trattato con agenti condizionanti, nei vari scenari che possono presentarsi durante la fase di realizzazione dello scavo. Quindi, una volta note le caratteristiche del terreno in termini di contenuto d'acqua, indice plastico, peso in volume e definito il design di condizionamento, l'obiettivo delle prove è circoscrivere il comportamento globale del terreno condizionato, in funzione della sua curva granulometrica, al variare della quantità e del tipo di agente condizionante.

### Aspetti ambientali - Gli Studi ecotossicologici

Tra i prodotti per il condizionamento, gli agenti schiumogeni sono quelli più utilizzati e si differenziano, tra loro, in modo significativo, dal punto di vista tecnico ed ancora di più per il loro grado di impatto ambientale, legato principalmente alle loro caratteristiche di biodegradabilità e tossicità e alla loro interazione con il terreno da scavare e conseguentemente con l'ambiente circostante.

Prima dell'inizio delle operazioni di scavo con TBM-EPB vengono, di prassi, effettuate delle ulteriori prove di laboratorio, con lo scopo di valutare l'eventuale impatto ambientale prodotto dalle operazioni di scavo. A tal fine, si effettuano delle analisi del terreno tal quale (c.d. terreno "bianco") per poi procedere alle analisi del terreno condizionato.

La normativa ambientale vigente consente il riutilizzo, in siti di deposito autorizzati, dei materiali che contengono tensioattivi. Allo scopo di garantire la tutela del suolo e delle acque, l'Istituto di Ricerche Farmacologiche "Mario Negri" di Milano (IRCCS) ha definito le modalità di determinazione analitica dei tensioattivi (anionici) nei materiali da scavo condizionati. Tale modalità, in assenza di indicazioni normative di riferimento, nel corso della fase di progettazione del Terzo Valico dei Giovi, è stata oggetto di un confronto tecnico e di intercalibrazione tra il laboratorio di ARPA Piemonte e il laboratorio dell'Università di Genova DCCI che ha portato, in data 01/02/2017, alla formale definizione della procedura da applicare sul Terzo Valico. L'innovativa "Procedura di analisi e metodica per la determinazione dei tensioattivi totali su campioni

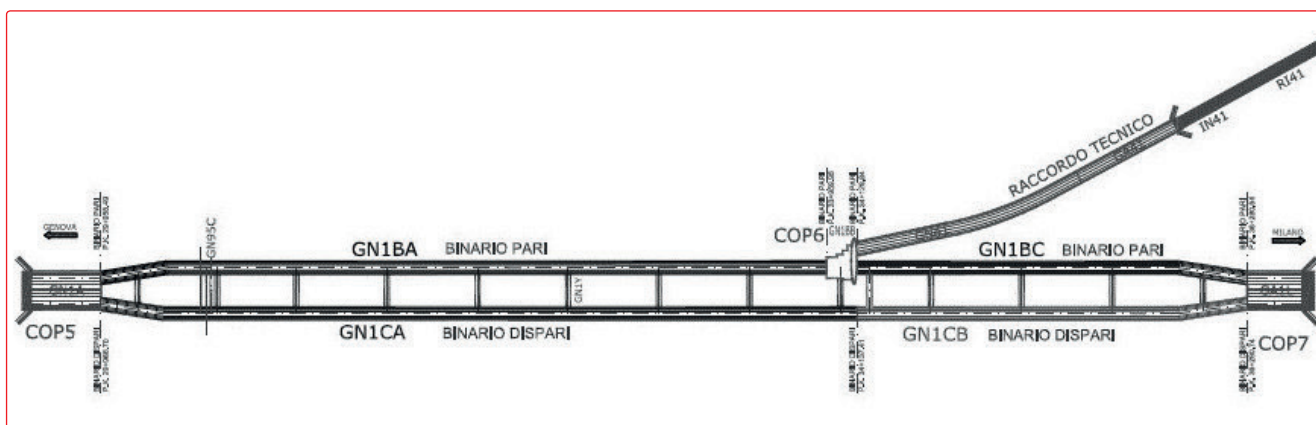


Fig. 7 - Schematico della galleria di Serravalle

di materiale scavato” è stata ratificata in sede di Osservatorio Ambientale<sup>(5)</sup> del 22/02/2017. Lo studio ha portato a determinare le concentrazioni massime ammissibili (SR Soglie di Riferimento) per ogni tipologia di tensioattivo.

Le concentrazioni di tensioattivi presenti nei terreni condizionati vengono quindi confrontate con tali soglie di riferimento (SR).

Per arrivare ai risultati finali, è stato prima definito il rischio di contaminazione delle terre e rocce scavate, sulla base di informazioni presenti nelle schede di sicurezza dei prodotti utilizzati. Successivamente sono stati eseguiti in laboratorio delle prove di biodegradabilità per la valutazione del processo di degradazione del tensioattivo all'interno del terreno condizionato. Sono stati inoltre utilizzati alcuni organismi e piante considerati maggiormente sensibili (quali ad esempio la *Daphnia magna*, il *Lepidium sativum* (crescione), il *Cucumis sativum* (cetriolo), il *Sorghum saccharatum* (sorgo) - e il *Lombrico Eisenia andrei*) per determinare la tossicità del prodotto nei terreni e nelle acque, ovvero la quantità minima oltre la quale si inizia ad avere evidenza di un effetto tossico.

### Aspetti logistici e gestionali presso il sito di scavo della Galleria Serravalle

Per quanto riguarda gli aspetti logistici, il sito di scavo della Galleria Serravalle è fisicamente allocato nel cantiere operativo denominato COP7 situato nel comune di Novi Ligure. Nella figura 7 è schematicamente rappresentata la galleria di Serravalle, realizzata con due canne separate per il binario pari e dispari, e i bypass di sicurezza che le collegano.

Nell'area di cantiere sono state realizzate due vasche in calcestruzzo, di capacità utile pari a 6.000 mc, per lo stoccaggio temporaneo dei materiali da scavo. Una vasca è dedicata agli scavi del binario pari, l'altra vasca agli scavi del binario dispari. I materiali da scavo, provenienti dalle TBM-EPB,

arrivano alle vasche a mezzo di nastri trasportatori dedicati.

Prima del trasferimento al sito di deposito intermedio, il Produttore esegue **verifiche analitiche di processo** sul materiale di scavo, con lo scopo di accertare che lo stesso non debba essere qualificato come rifiuto ed abbia quindi le caratteristiche ambientali per proseguire il processo di maturazione, previsto per il sottoprodotto, presso il sito di deposito intermedio. Il trasferimento al sito di deposito intermedio è consentito qualora sia verificato il rispetto dei limiti delle CSC, sia di colonna A che di colonna B, di cui alla Tabella 1, Allegato 5, Titolo V, Parte quarta del D.Lgs. n. 152/2006 e ss.mm.ii.

L'esito delle verifiche di processo, certificato all'interno dei rapporti di prova, viene trascritto nei documenti di trasporto (redatti ai sensi dell'art.11, comma 1 e dell'all.6 del DM 161/12) riferiti al trasferimento dei materiali di scavo verso il sito di deposito intermedio.

Poiché nel caso di scavo meccanizzato con TBM il fronte di avanzamento non è direttamente accessibile, il campionamento è eseguito direttamente sul nastro trasportatore, prima che il materiale raggiunga la vasca di stoccaggio. A tal fine si adotta un "campionatore a sportello con deviazione di flusso", posto nella tramoggia al termine del nastro trasportatore.

Il campionamento deve essere eseguito esclusivamente a cura di un tecnico di laboratorio accreditato. Le verifiche analitiche, nei cantieri a scavo meccanizzato del TVG, vengono eseguite ogni 100 m lineari di avanzamento, a fronte dei 500 m richiesti dal D.M 161/12 e, in ogni caso, al mutare della litologia attraversata.

### Aspetti logistici e gestionali presso il sito intermedio di C.na Romanellotta

Il sito di deposito intermedio di C.na Romanellotta, ubicato nel comune di Pozzolo Formigaro, ha la finalità di consentire lo stazionamento del materiale condizionato proveniente dal sito di produzione COP7 di Novi Ligure, oltre che dal sito COP20 di Moriassi Radimero, in modo da garantire la naturale degradazione dei tensioattivi e l'ot-

(5) Organo istituito dal MATTM con il compito di verificare la corretta realizzazione dei lavori da un punto di vista ambientale.

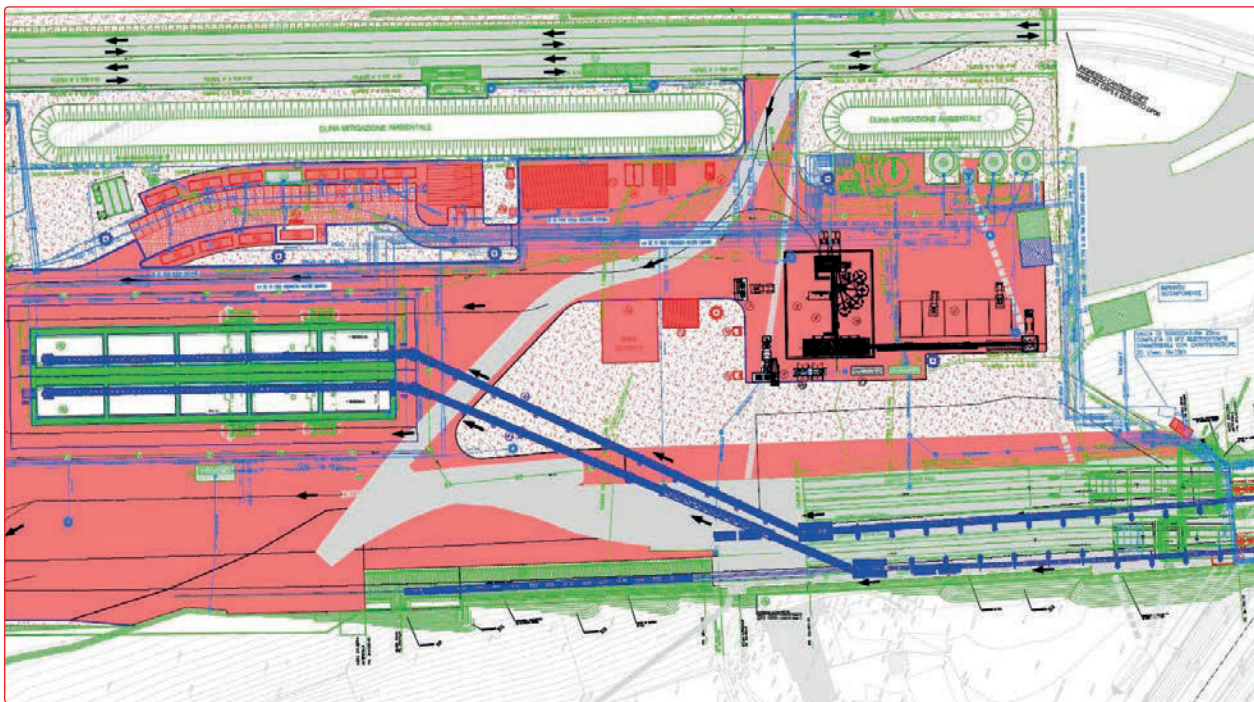


Fig. 8 - Planimetria Cantiere Operativo COP7

tenimento di adeguate caratteristiche di palabilità prima del definitivo trasferimento ai siti di destinazione finale.

Il sito ha una superficie complessiva di 140.000 mq di cui, al netto delle corsie di manovra, 100.000 mq sono utilizzati per il deposito del materiale da scavo.

Nell'anno 2019 sono stati trasportati dal cantiere operativo COP7 di Novi Ligure al deposito intermedio di C.na Romanellotta circa 616.000 mc di materiale, per un numero complessivo di transiti di mezzi pari a 31.429 unità. Il materiale in uscita dal deposito intermedio è risultato pari a circa 598.000 mc, per un numero complessivo di transiti di mezzi pari a 30.280 unità.

Nella figura 9 viene illustrato l'andamento dei volumi in ingresso ed in uscita dal deposito intermedio nel corso dell'anno 2019.

Il Gestore del sito di C.na Romanellotta provvede a posizionare il materiale in cumuli, formando, per ciascuna giornata di trasporto e per ciascuna TBM, all'interno del settore competente al cantiere di provenienza, un cumulo opportunamente identificato e segnalato tramite apposita cartellonistica. La miscelazione di materiale proveniente da cumuli differenti non è permessa.

Al fine di garantire un rapido sviluppo dei processi di biodegradazione dei tensioattivi immessi in fase di condizionamento, processo specificatamente previsto dall'allegato 3 del DM 161/2012, i cumuli non devono superare l'altezza massima di 1 metro. L'altezza effettiva dei cumuli viene definita in campo in funzione dei risultati del processo di degradazione e delle condizioni meteorologiche.

Il materiale condizionato staziona al deposito intermedio il tempo necessario a garantire sia il miglioramento del-

le caratteristiche fisiche per la successiva movimentazione e abbancatura finale, sia la biodegradazione naturale dei tensioattivi addizionati durante le operazioni di scavo.

Per garantire entrambi i processi indicati, il Gestore del sito effettua la movimentazione del materiale condizionato (tramite pala gommata dotata di vomere o altri mezzi idonei allo scopo). Tale movimentazione favorisce, inoltre, una migliore omogeneizzazione del materiale da scavo. La movimentazione del materiale viene eseguita almeno una volta al giorno a partire dal giorno successivo alla formazione del cumulo.

La gestione operativa delle suddette attività è a cura e responsabilità del "Gestore del sito" che in qualità di esecutore<sup>(6)</sup> del Piano di Utilizzo, attua la ricezione del materiale di scavo in fase di ingresso, esegue la movimentazione dei cumuli ed il carico del materiale sui mezzi destinati al conferimento presso il sito di destinazione finale.

Prima di avviare le attività di conferimento ai siti di destinazione finale previsti nel Piano di Utilizzo, il Produttore esegue, presso il sito di deposito intermedio, su ciascun cumulo, la **verifica di conformità** del materiale da scavo con la finalità di accertare la conformità alle CSC e alle SR del sito di destinazione. Generalmente, vengono programmati più campionamenti, in funzione delle tempistiche di arrivo del materiale da scavo (il primo indicativamente dopo 3 o 4 giorni dall'arrivo al deposito intermedio), al fine di verificare l'avanzamento del processo di biodegradazione.

(6) Il soggetto che attua il Piano di Utilizzo (art. 1 comma 1 lettera r del D.M. 161/2012).

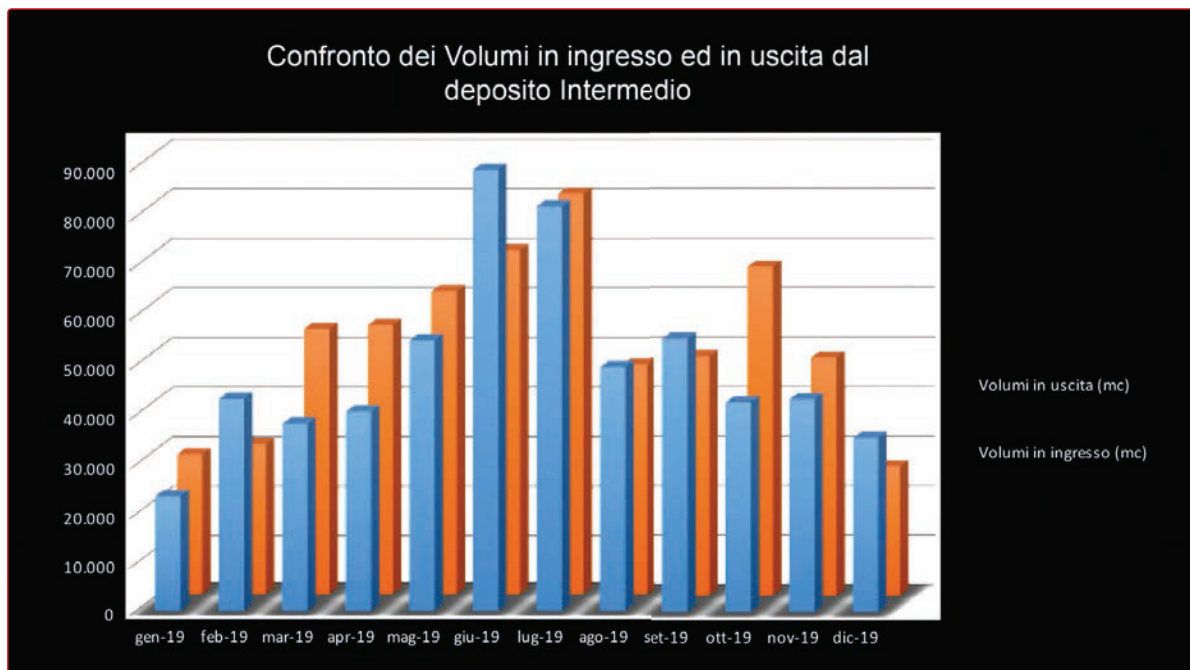


Fig. 9 - Confronto volumi in ingresso ed in uscita dal deposito intermedio nell'anno 2019 (fonte Webgis Terresca@)

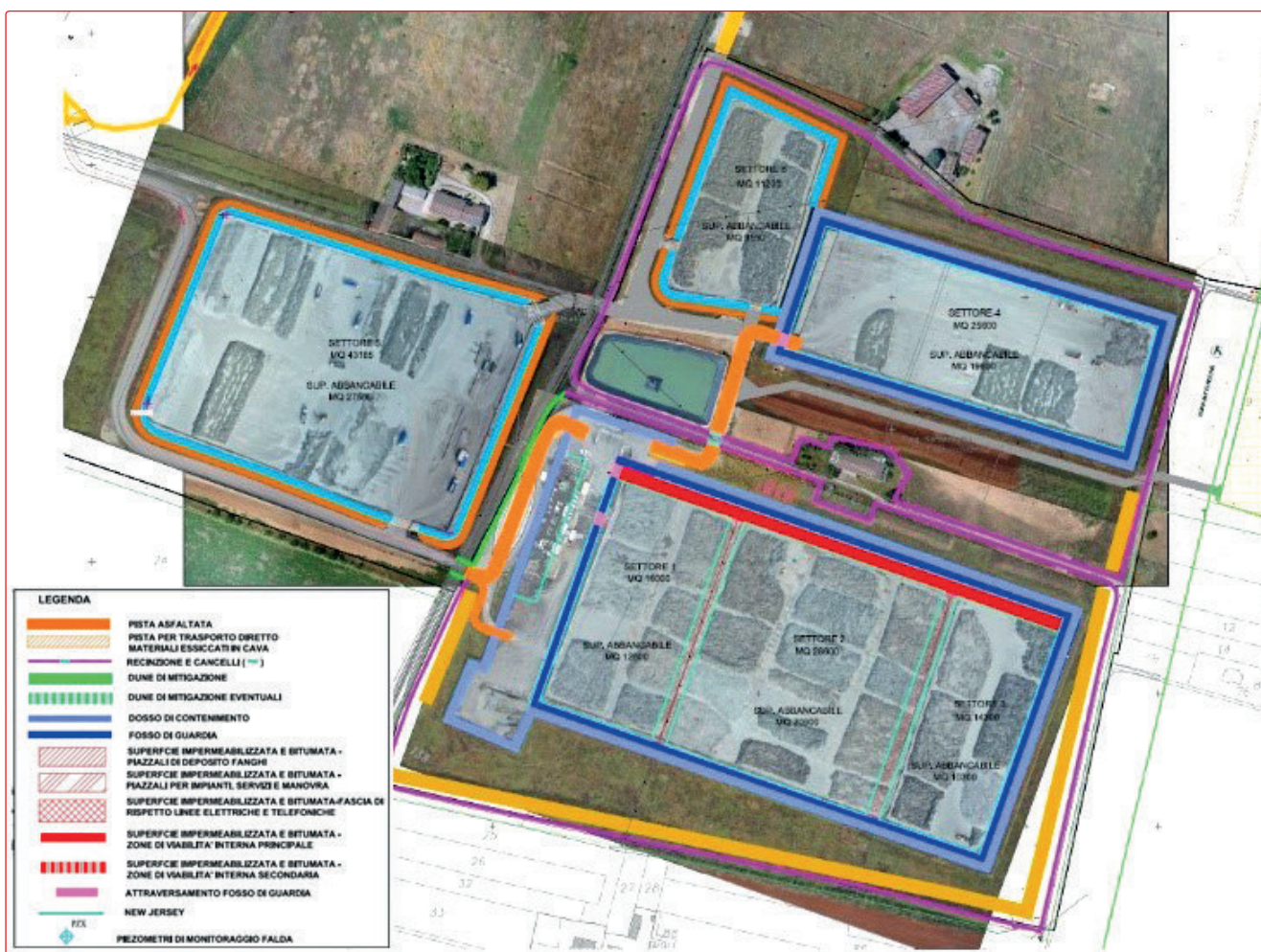


Fig. 10 - Planimetria deposito intermedio C.na Romanellotta (fonte Cociv)





Fig. 11 - Predisposizione dei cumuli presso il deposito intermedio di C.na Romanellotta (fonte Cociv)

Il campionamento deve essere eseguito dal tecnico di laboratorio incaricato dell'esecuzione delle verifiche analitiche. La verifica dei parametri previsti dal DM 161/2012, ad esclusione del parametro amianto, deve essere eseguita da laboratori accreditati. La determinazione del contenuto di amianto deve essere eseguita da laboratori qualificati dal Ministero della Salute.

In considerazione del volume dei cumuli (circa 1.500 mc), il campionamento del materiale di scavo consiste nel prelievo di un numero adeguato di incrementi (campioni elementari), sia in superficie sia in profondità, fino a formare un campione composito da sottoporre a quartatura, al fine di ottenere un campione rappresentativo finale da inviare al laboratorio.

Una volta attestate le qualifiche di sottoprodotto, il materiale viene indirizzato presso i siti di destinazione finale previsti dal PUT, previa trasmissione, da parte del Produttore, di copia dei certificati di caratterizzazione al gestore del sito di deposito definitivo e al Proponente dell'Opera.

Per continuare a garantire la catena di tracciabilità del materiale da scavo nel sito di deposito finale, il Gestore di tale sito si attiene ad una specifica procedura, nel rispetto dei requisiti definiti dal proponente l'opera. Il materiale accettato nel sito di destinazione finale può essere sistemato a deposito definitivo (abbancamento) oppure temporaneamente depositato in attesa di utilizzo (Art. 10 del DM 161/2012).

Nella figura 12 viene riportato il diagramma di flusso della gestione dei materiali che raffigura quanto precedentemente descritto.

**Attività di controllo ambientale da parte di Italferr S.p.A.**

A partire dal 08/05/2017 la società Italferr (Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane), ad integrazione del precedente incarico che aveva in qualità di Supervisione Lavori ha assunto anche l'incarico di Direzione Lavori sulla tratta ferroviaria

AV/AC "Terzo Valico dei Giovi", così come sancito dall'art. 2.1 del 4° Atto Modificativo RFI - General Contractor. Tra le responsabilità in capo alla Direzione Lavori vi sono anche le attività di verifica e controllo ambientale dei cantieri. Italferr assolve a tale compito attraverso la struttura specialistica *Controllo Ambientale Cantieri*, della *UO Sicurezza, Interoperabilità e Controllo Ambientale Cantieri*, che opera a supporto e in affiancamento del Direttore Lavori.

Le attività sono svolte in conformità alla Procedura

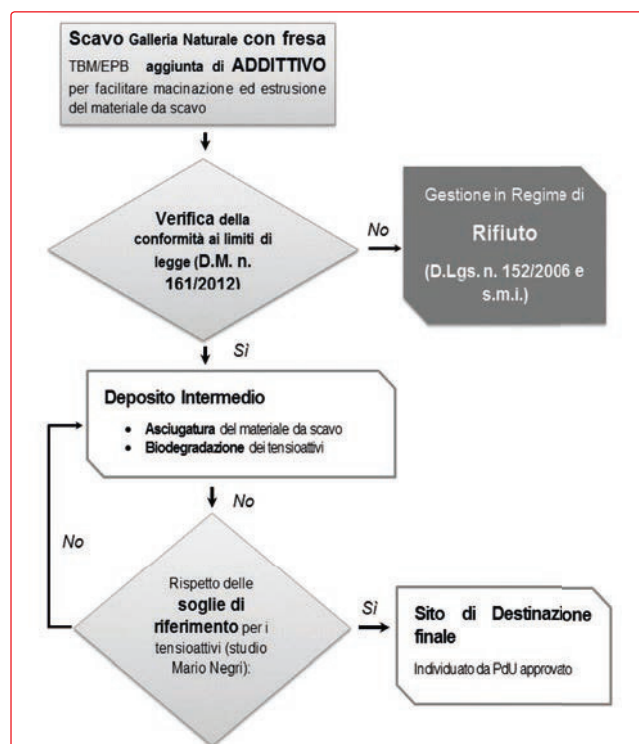


Fig. 12 - Diagramma di Flusso della Gestione del Materiale

Societaria "Controllo e Gestione Ambientale Cantieri" (PPA 0001578), che definisce ruoli, competenze, modalità, tempistiche e reportistica da applicare alle diverse tipologie di Contratti per i quali Italferr è chiamata ad effettuare la Direzione Lavori.

Nel caso specifico, i controlli hanno lo scopo di verificare, relativamente alla gestione degli aspetti ambientali:

1. la coerenza delle modalità operative adottate dal *General Contractor*, dagli Affidatari e dai Gestori dei siti di deposito (intermedi e finali), con le prescrizioni di progetto e contrattuali;
2. il rispetto delle norme vigenti e di altre eventuali prescrizioni ambientali applicabili;
3. la corretta applicazione del Sistema di Gestione Ambientale predisposto dal *General Contractor* ai sensi della norma UNI EN ISO 14001;
4. la verifica dell'attuazione degli interventi di mitigazione ambientale previsti progettualmente.

Ogni tipo di attività svolta consiste in diversi accertamenti, eseguiti sia direttamente sul campo e sia verificando e acquisendo, dal *General Contractor*, la documentazione necessaria. I risultati e le eventuali criticità, derivanti dalle sopra citate verifiche, vengono successivamente riportate in un apposito documento consegnato alla Direzione Lavori. Le eventuali non conformità di tipo ambientale riscontrate vengono segnalate al *General Contractor* per la gestione delle stesse nei termini previsti contrattualmente. Nello specifico, la corretta gestione dei materiali da scavo, oltre ad essere verificata nei sopralluoghi di cantiere, viene accertata anche in occasione delle verifiche di avanzamento economico mensile (SAL), per le quali viene predisposto un apposito documento istruttorio, che viene allegato al certificato di pagamento emesso verso il General Contractor. La verifica riguarda:

- la corretta gestione dei materiali da scavo coerentemente con quanto previsto dal Piano di Utilizzo approvato;
- la corretta caratterizzazione dei materiali da scavo in termini di esiti dei certificati analitici e il successivo conferimento presso i siti di deposito;
- la corretta gestione della tracciabilità dei materiali ovvero la coerenza tra le informazioni riportate nel registro dei materiali da scavo con quelle riportate sia nei documenti di trasporto e sia con quelle trasmesse al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

## Conclusioni

Il Terzo Valico dei Giovi rappresenta la nuova linea ad alta capacità veloce, che consentirà di potenziare i collegamenti del sistema portuale ligure con le principali linee ferroviarie del Nord Italia e con il resto d'Europa. L'opera si estende da Genova a Tortona, per una lunghezza pari a 53 km di cui 36 km in galleria.

Nei tratti in sotterraneo, per superare in sicurezza tratti potenzialmente pericolosi a causa delle basse coper-

ture, delle caratteristiche geotecniche del substrato o per la presenza di falda, è stato ritenuto opportuno utilizzare una TBM *Tunnel Boring Machine* di tipo EPB *Earth Pressure Balance*. Il principio operativo degli scudi tipo EPB, a "pressione di terra bilanciata", si basa sull'utilizzo dello stesso terreno scavato, opportunamente condizionato, quale mezzo per il sostegno del fronte. Tale materiale, reagendo in modo idrostatico alla spinta dei martinetti principali, che permettono alla TBM di avanzare, trasferisce tale spinta al fronte di scavo, che è quindi sempre sostenuto da una pressione tale da assicurarne la stabilità. Risulta pertanto di fondamentale importanza l'impiego degli agenti tensioattivi utilizzati per il condizionamento del terreno, costituiti sostanzialmente da schiuma, polimeri a catena lunga, additivi lubrificanti, filler e acqua.

I circa 16 milioni di mc di materiale da scavo, derivanti principalmente dallo scavo delle gallerie del Terzo Valico, sono gestiti in qualità di sottoprodotto, nel rispetto del Regolamento dettato con il DM 161/2012 e riutilizzati, secondo i più moderni principi di sostenibilità ambientale, per il rimodellamento morfologico e la riqualificazione delle cave dismesse presenti sul territorio attraversato, oltre che all'interno dell'opera stessa.

I siti di deposito intermedio vengono pertanto ad assumere la fondamentale funzione di consentire lo stazionamento del materiale condizionato, in modo da garantire la naturale degradazione dei tensioattivi utilizzati e l'ottenimento di adeguate caratteristiche di palabilità, prima del definitivo trasferimento ai siti di destinazione finale.

## Bibliografia

- [1] Piano di Utilizzo Terzo Valico dei Giovi.
- [2] Istruzione Operativa "Caratterizzazione del materiale di scavo condizionato nell'ambito del Piano di Utilizzo del Terzo Valico" del Sistema di Gestione Ambientale del Cociv.
- [3] Dispense Master di II livello in "Scavo meccanizzato di Gallerie" VII Edizione - Politecnico di Torino.
- [4] Studio Ecotossicologico predisposto dall'Istituto Mario Negri ed allegato al Piano di Utilizzo del Terzo Valico dei Giovi.
- [5] "Relazione relativa alla Valutazione dei possibili rischi ecotossicologici per le acque associate all'utilizzo di additivi condizionanti per lo scavo con TBM nella finestra per Polcevera e conferimento di materiale presso la cava "San Carlo" in Cairo Montenotte (SV)".

### Termini chiave dizionario [www.wikirail.it](http://www.wikirail.it)

- TBM - EPB Tunnel Boring Machine - Earth Pressure Balance
- Piano di Utilizzo
- Sottoprodotto
- Smarino
- Tracciabilità del materiale di scavo
- Materiale condizionato
- CSC Concentrazione Soglia di Contaminazione
- SR Soglie di Riferimento



<https://wikirail.it/glossario/materiali-articolo-tp-07-08-21>