CONVENZIONE ATTUATIVA 21 DICEMBRE 2012 E ADDENDUM (2014) SOTTOSCRITTI DA AUTORITÀ PORTUALE DI GENOVA, COCIV, REGIONE LIGURIA E COMUNE DI GENOVA

AUTORITA' PORTUALE DI GENOVA

Consorzio Collegamenti Integrati Veloci

PROGETTO DEFINITIVO DELLA NUOVA CALATA AD USO CANTIERISTICA NAVALE ALL'INTERNO DEL PORTO PETROLI DI GENOVA SESTRI PONENTE E DELLA SISTEMAZIONE IDRAULICA DEL RIO MOLINASSI

LOTTO 1

MESSA IN SICUREZZA DEL TRATTO TERMINALE URBANO DEL RIO MOLINASSI

PIANO DI UTILIZZO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO RIO MOLINASSI- D.M. 161/2012

PROGETTISTA INCARICATO DA COCIV

MWH

COMMESSA	FASE	LOTTO	TIPO DOC.	PROGR.	REV.
4550237 6	D	1	R	010	A

PROGETTAZIONE

Rev.	Descrizione Emissione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data
A	Prima Emissione	Ferrigno	28/11/2014	Lo Turco	05/12/2014	Susani	05/12/2014

IL PROGETTISTA

Dott. Ing. S. Susani

VERIFICATO:

VALIDATO: AUTORITÀ PORTUALE DI GENOVA

IL RUP	ASSISTENTI AL RUP
Dott. Ing. A. Pieracci	Dott. Geol. G Canepa Geom. I. Dellepiane Geom. G. Di Luca P.I. F. Piazza Dott. Ing. D. Sciutto Dott.Ing. M. Vaccari Dott. Ing. C. Vincenzi

Nome File: D_1_R010_A_ Piano di Utilizzo

INDICE

1. PREMESSA 3
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO 4
3. DESCRIZIONE DEL PROGETTO 5
3.1. Sistemazione idraulica di Rio Molinassi 6
4 INQUADRAMENTO DEL SITO DI PRODUZIONE 7
4.1. Inquadramento territoriale e urbanistico 7
4.1.2. Piano Urbanistico Comunale adottato 9
4.2. Inquadramento geologico ed idrogeologico 10
4.2.1 Inquadramento geologico in area vasta 10
4.2.2 Inquadramento geologico locale 10
4.2.3 Inquadramento geochimico 11
4.2.4 Inquadramento idrogeologico 13
4.2.5 Caratteristiche del bacino di Rio Molinassi 13
5. CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE DA SCAVO PRODOTTE 14
5.1. Descrizione Dei Volumi Di Scavo 14
5.2. Descrizione delle attività di indagine eseguite 14
5.2.1. Sondaggi Geognostici 15
5.2.2. Analisi dei campioni di terreno 16
5.2.3. Realizzazione dei piezometri e analisi dei campioni delle acque sotterranee 19
5.2.4. Interpretazione dei risultati 20
6. CRITERI DI UTILIZZO DELLE TERRE DA SCAVO PRODOTTE 21
7. CRITERI DI GESTIONE 24
7.1. AREE DI DEPOSITO INTERMEDIO 29
7.2. CARATTERIZZAZIONE INTEGRATIVA IN FASE ESECUTIVA 24
7.2.1. METODOLOGIA PER IL CAMPIONAMENTO E SET ANALITICI DI RIFERIMENTO 26
7.3. GESTIONE DEI TERRENI COME RIFIUTI 29
7.4. ATTIVITÀ DI NORMALE PRATICA INDUSTRIALE 30
7.5. PERCORSO DEI MATERIALI DI SCAVO 31
8. SITI DI UTILIZZAZIONE 32
8.1. INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEI SITI DI UTILIZZAZIONE 34

1. PREMESSA

Il presente documento costituisce il Piano di Utilizzo (P.d.U.) per la gestione delle terre e rocce da scavo interessate dall'intervento di messa in sicurezza del Rio Molinassi. L'obiettivo consiste nel fornire indicazioni circa la destinazione del materiale proveniente dagli scavi, definendone l'idoneità e la fruibilità per il riutilizzo all'interno degli interventi previsti nel porto di Genova e/o la classificazione come "rifiuto" da assoggettare alla disciplina prevista dal D.Lgs. n.152 del 2006.

Nell'ambito della progettazione definitiva per la "Nuova calata ad uso cantieristico navale e messa in sicurezza del tratto terminale urbano del Rio Molinassi a valle del ponte di via Merano in comune di Genova" è stato elaborato il piano di caratterizzazione delle terre di scavo al fine di accertarne i requisiti di qualità ambientale ai sensi del D.M. n.161 del 2012.

Il progetto prevede la realizzazione di un nuovo piazzale operativo per lo stabilimento Fincantieri mediante riempimento di uno specchio d'acqua di 65.000 mq tra il pontile delta e il bacino di carenaggio Fincantieri, il cui apporto principale avverrà principalmente con il materiale proveniente dagli scavi per la realizzazione del Terzo Valico, e la deviazione nel tratto terminale del Rio adeguandone al contempo la sezione idraulica.
Il P.d.U. delle terre provenienti dalle attività di scavo per la realizzazione del nuovo tracciato del corso d'acqua definisce i criteri di gestione valutandone il possibile riutilizzo per il riempimento dei cassoni cellulari in calcestruzzo delimitanti la nuova calata e della colmata adiacente ai sensi delle indicazioni previste dal Decreto n.161/2012.

2. DOCUMENTAZIONE E NORMATIVA DI RIFERIMENTO

2.1. Documentazione di riferimento

L'autorità portuale di Genova ha redatto il progetto preliminare N. 2879 "Formazione di una nuova calata ad uso cantieristico navale" nel luglio 2012, a cui è allegato anche il progetto preliminare di messa in sicurezza del Rio Molinassi.
MWH S.p.A., su incarico del Consorzio Collegamenti Integrati Veloci (COCIV) ha redatto la progettazione definitiva per l'intervento di messa in sicurezza del corso d'acqua ed elaborato il "Piano di caratterizzazione delle terre da scavo Rio Molinassi" al fine di caratterizzare ambientalmente i materiali prodotti.

2.2. Normativa di riferimento

L'elaborazione del P.d.U. delle terre e rocce da scavo è effettuata ai sensi al D.M. n.161 del 2012.
Le indagini e analisi effettuate nell'ambito del piano di caratterizzazione sono state eseguite in ottemperanza alle indicazioni prescritte nel suddetto decreto al fine di assoggettare i materiali al regime di cui all'art. 184*bis* del D.Lgs. n.152 del 2006 secondo quanto introdotto dall'art. 41*bis* della Legge n. 98 del 2013 che appunto prevede ulteriori disposizioni in materia di terre e rocce da scavo.

Qualora il materiale soddisfi i requisiti richiesti sarà riutilizzato nell'ambito degli interventi previsti nel porto di Genova. In caso contrario sarà classificato come *"rifiuto"* e assoggettato alla specifica disciplina sui rifiuti prevista dal D.Lgs. n.152 del 2006 e s.m.i.

3. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il progetto prevede la creazione di una nuova piattaforma industriale, ubicata tra il pontile Delta del Porto Petroli di Multedo e l'area Fincantieri a Sestri Ponente, per il trasferimento delle attività industriali attualmente collocate a nord della ferrovia, consentendo il miglioramento della logistica delle aree cantieristiche che, in tale modo, risulterebbero tutte concentrate lungo il lato mare del tracciato ferroviario, determinando un utilizzo più efficace e razionale delle aree industriali. Nell'area destinata al riempimento dello specchio liquido sfocia il Rio Molinassi, che presenta attualmente un'elevata pericolosità idraulica per insufficienza delle sezioni. L'intervento prevede quindi la deviazione e l'adeguamento del tratto terminale del rio per la messa in sicurezza ambientale.
Gli interventi in progetto rientrano fra quelli previsti nell'Accordo di Programma sottoscritto in Luglio 2011 tra i diversi Enti e Soggetti interessati, e prevedono:

- la realizzazione di un nuovo piazzale operativo di circa 100.000 mq, mediante il riempimento di uno specchio acqueo di mq 65.000;
- la contestuale messa in sicurezza ambientale del Rio Molinassi con deviazione e adeguamento del suo tratto terminale.

La sistemazione idraulica del Rio Molinassi apporta una valenza strategica al progetto, in quanto consente di diminuire il rischio idraulico in ambito cittadino dimezzando il rischio di esondazione nel tratto della nuova tombinatura realizzata verificando lo smaltimento della portata duecentennale.

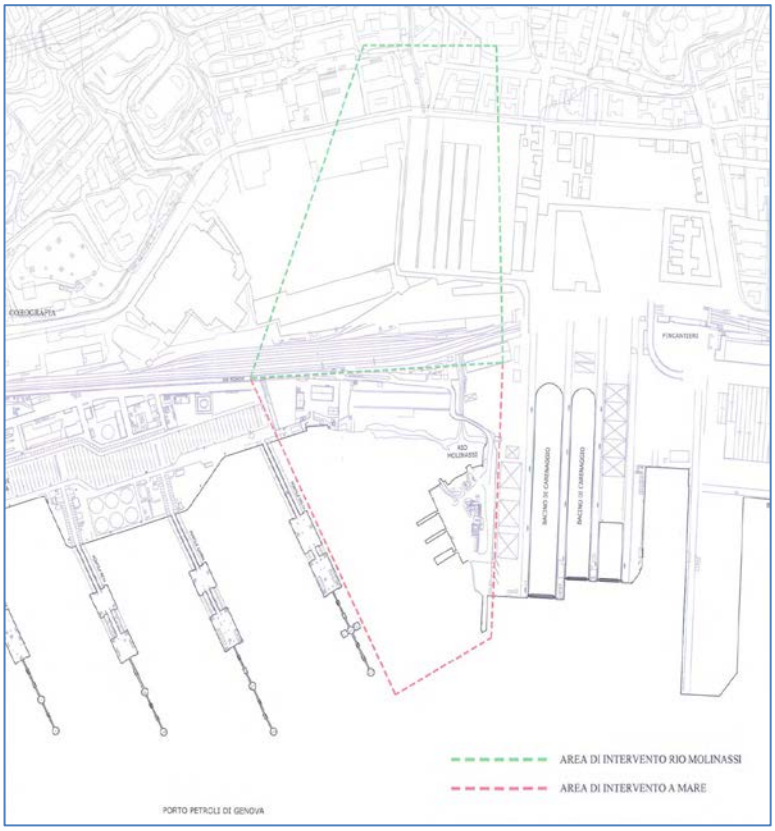


Figura 1: Stralcio cartografico del Progetto Preliminare con individuazione area di intervento

3.1. Sistemazione idraulica di Rio Molinassi

La realizzazione della nuova calata ad uso cantieristico navale rende obbligatoria la messa in sicurezza del rio Molinassi, che oggi sfocia a ovest dei bacini di carenaggio di Fincantieri.
A tal proposito, nell'ambito della progettazione preliminare dell'intervento, la Società Infrastrutture Liguria ha approfondito lo studio delle problematiche idrauliche relative al rio, peraltro già evidenziate nel Piano di Bacino (Ambito 1 e 2), individuando la soluzione progettuale che consente di minimizzare le attuali condizioni di rischio esistenti nel tratto di rio Molinassi compreso tra via Merano e la foce. L'obiettivo dell'intervento è quindi quello di risolvere le condizioni di elevata criticità che interessano una vasta porzione di abitato soggetta a fenomeni di esondazione ed allagamento già con eventi con tempi di ritorno inferiori a 50 anni, sia per insufficienza delle sezioni d'alveo che per l'effetto del rigurgito causato dal tratto intubato.
Il progetto definitivo elaborato da MWH S.p.A. per conto di Cociv, ha sviluppato la soluzione proposta in fase di progettazione preliminare concordata tra tutti i soggetti coinvolti, ed approvata dal Comitato Tecnico dell'Autorità di Bacino (che ha fornito prescrizioni di approfondimento recepite all'interno del progetto). In particolare il tracciato planimetrico è stato definito sulla base delle interferenze con i numerosi sottoservizi ed in particolare con gli oleodotti; gli interventi prevedono:

- la sistemazione del tratto a monte di via Merano;
- il rifacimento del ponte di via Merano in posizione spostata verso ovest;
- la sistemazione fra il ponte di Via Merano e la foce con la soluzione di nuova inalveazione

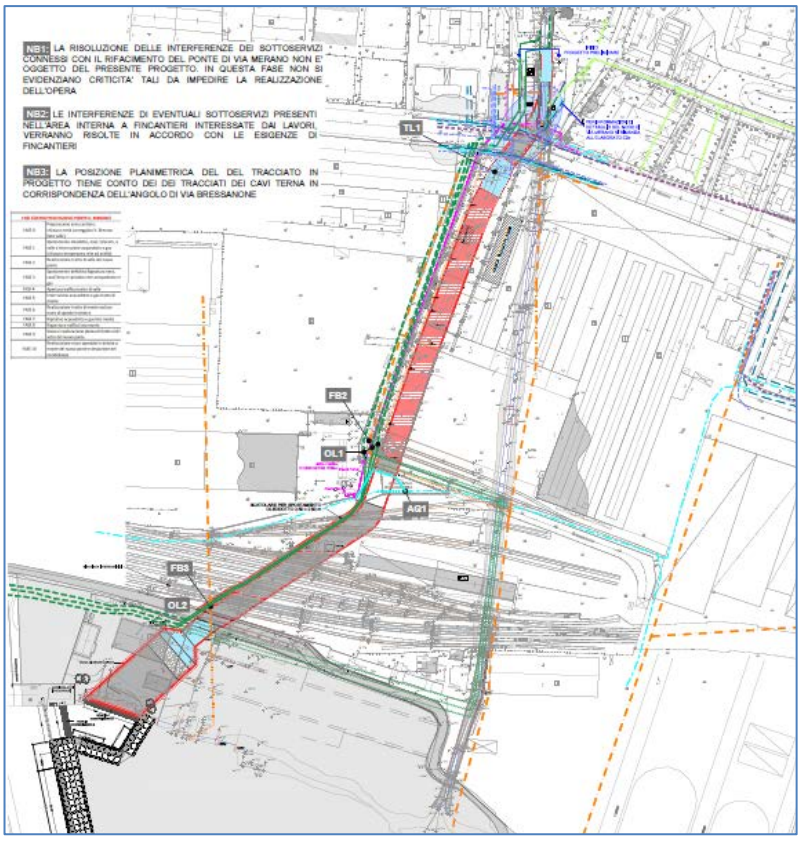


Figura 2: Stralcio cartografico del Progetto Preliminare – planimetria stato di progetto Rio Molinassi

4 INQUADRAMENTO DEL SITO DI PRODUZIONE

L'area di scavo interessa il nuovo tracciato del Rio Molinassi dal ponte di via Merano fino alla sua foce in ambito portuale fra il Porto Petroli delimitato dal c.d. Pontile Delta e le aree dei bacini di carenaggio di Fincantieri. Tale zona ricade in Sestri Ponente, una delle circoscrizioni più importanti del Comune di Genova, situata nella zona occidentale della città, tra Cornigliano e Pegli e fa parte della circoscrizione comunale VI Medio Ponente.
La realizzazione del nuovo piazzale ad uso cantieristica navale si inserisce all'interno del Porto di Genova, e, più in particolare, all'interno del porto petrolifero di Multedo, nell'area delimitata a nord dalla ferrovia, a ovest dal pontile delta del Porto Petroli e a est dall'area industriale Fincantieri.



Figura 3: Inquadramento territoriale dell'area di intervento

4.1. Inquadramento territoriale e urbanistico

4.1.1. Piano Urbanistico Comunale vigente

L'intervento proposto ricade nella zona del Litorale di Multedo, per la quale il PUC - Piano Urbanistico Comunale approvato con D.C.C.n° 44/2000 recepisce la disciplina del PTC IP ACL AI4 (litorale Multedo) Settore 2, destinata a funzioni portuali AE1, per la cui attuazione si rinvia a quanto previsto dal PRP - Piano Regolatore Portuale vigente approvato con Deliberazione del Consiglio Regionale n. 35 del 31 Luglio 2001 rettificata con Deliberazione n. 61 del 13 novembre 2001.
L'intervento di sistemazione del Rio Molinassi interessa un'area definita "12=AI6", disciplinata dal PTC IP ACL - Piano territoriale di coordinamento degli insediamenti produttivi : area centrale ligure.
Nella parte a nord dello stabilimento produttivo di Fincantieri il tracciato del nuovo Rio Molinassi attraversa la viabilità di via Merano fino a connettersi con il tracciato esistente. A nord di Via Merano l'intervento in progetto non prevede la deviazione o allargamento del Rio, ma il solo approfondimento a fini di sicurezza idraulica dell'attuale alveo.

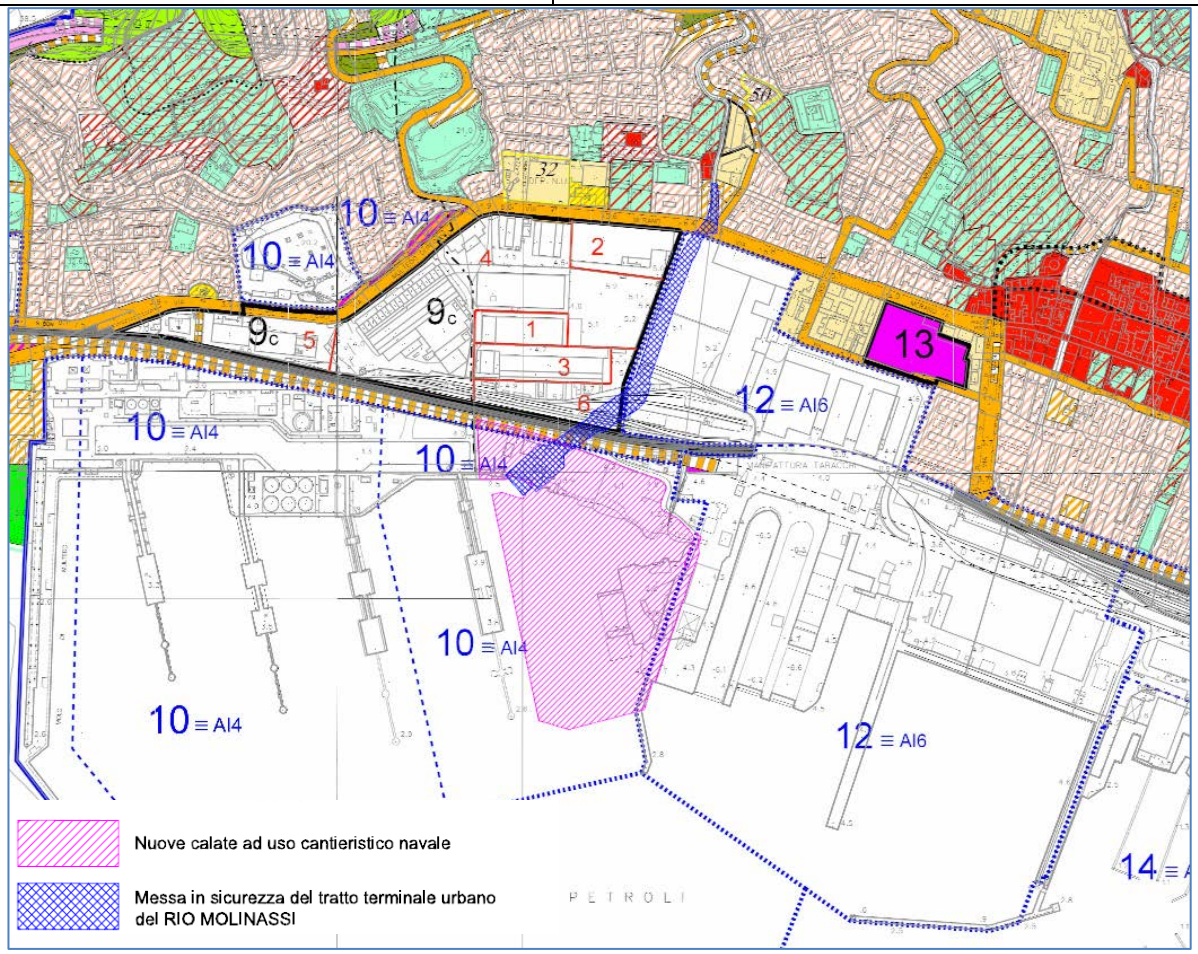




Figura 4: Zonizzazione dell'area di intervento – Estratto dal foglio 36 del Piano Urbanistico Comunale

4.1.2. Piano Urbanistico Comunale adottato

Nell'assetto urbanistico del Progetto Preliminare del nuovo Piano Urbanistico Comunale, adottato con D.C.C.n° 92/2011, l'area oggetto d'intervento ricade in ambito portuale, per la cui pianificazione si demanda al PRP - Piano Regolatore Portuale vigente approvato con Deliberazione del Consiglio Regionale n. 35 del 31 Luglio 2001 rettificata con Deliberazione n. 61 del 13 novembre 2001.
Si evidenzia come il PUC Adottato disciplini parte dell'area di intervento, poste a monte della ferrovia, ricomprese nel Distretto Speciale di Concertazione n. 1.04 Sestri Ponente – Fincantieri. Nelle Norme di Congruenza è previsto infatti il potenziamento del quadro infrastrutturale e la riconversione ad usi urbani dell'ambito produttivo cantieristico attraverso la risoluzione delle criticità idrauliche del Rio Molinassi presenti nell'area di intervento e la realizzazione di un parco urbano: l'intervento descritto risulta di fatto il completamento delle opere in progetto in quanto contribuisce, con le stesse, al miglioramento del contesto ambientale e alla riqualificazione di una vasta area urbana.

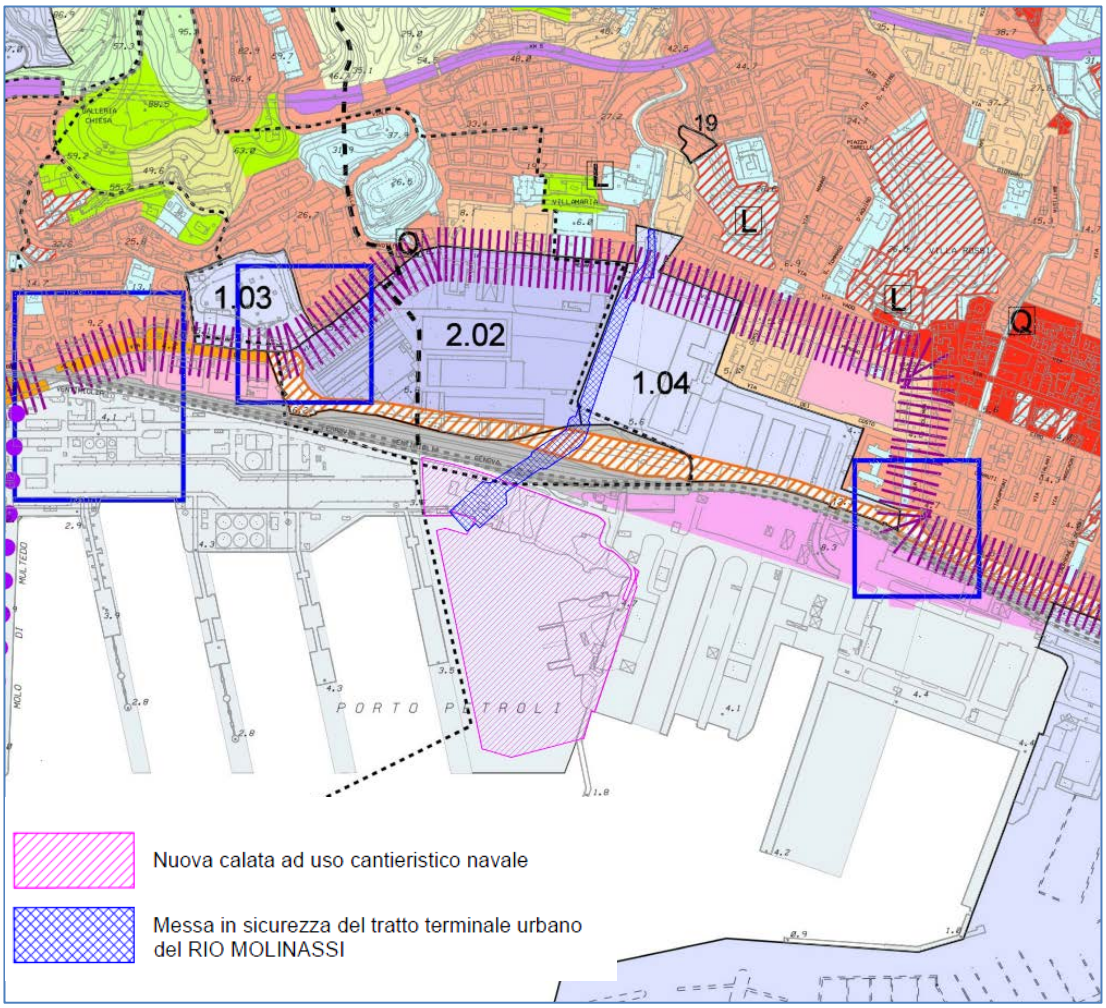


Figura 5: Stralcio cartografico PUC adottato con D.C.C.n° 92/2011

4.2. Inquadramento geologico ed idrogeologico

4.2.1 Inquadramento geologico in area vasta

Il settore ligure compreso fra Varazze e Genova è geologicamente caratterizzato da Unità tettoniche impilate una sull'altra, appartenenti al Dominio ligure – piemontese, di pertinenza oceanica: si tratta di falde ofiolitifere precenomaniane che iniziano con la classica associazione ofiolitica a peridotiti, gabbri e basalti trasformati dal metamorfismo in serpentiniti, metagabbri e metabasaslti.

A tetto delle ofioliti si trova una copertura sedimentaria di età giurassica superiore – cretacea inferiore, composta da depositi pelagici silicei e carbonatici trasformatesi durante l'orogenesi in quarzosisti e calcescisti.

Partendo da ponente verso levante coesistono, a contatto tra loro, le formazioni del Bacino Terziario Piemontese e le rocce appartenenti a diverse Unità del Gruppo di Voltri che, a loro volta, sono collegate tettonicamente a quelle del sistema strutturale della zona della Linea Sestri – Voltaggio", che soggiace ad est alle falde dell'areale del Flysch di M. Antola.

Localmente, lungo tutto il settore in esame, vi sono inoltre lembi poligenici rappresentati da depositi sedimentari di mare aperto, costituiti da litotipi marnosos-argillosi e conglomeratici.

4.2.2 Inquadramento geologico locale

A scala di maggior dettaglio, l'area di indagine dal punto di vista geologico risulta piuttosto complessa, essendo presenti rocce appartenenti alle Unità metamorfiche del Gruppo di Voltri e della Zona Sestri – Voltaggio.

In dettaglio, la gran parte del bacino idrografico del Rio Molinassi si sviluppa all'interno del complesso dei Calcescisti con Pietre Verdi all'interno del Gruppo di Voltri.

Nel settore più a valle in corrispondenza della piana costiera, il substrato è rappresentato da un complesso di brecce olofitiche eterogenee, sia per quanto riguarda la natura litologica dei clasti che le compongono (serpentiniti, metagabbri, meta basiti e localmente calcari) sia in relazione alla dimensione dei medesimi. Le brecce costituiscono un ammasso roccioso prevalentemente cementato e solo localmente allenato, la cui matrice, tipicamente arrossata per processi di ossidazione ed alterazione, è costituita da una prevalenza di minerali micacei, indice di disfacimento di rocce verosibilmente riconducibili ai calcesicsti sopra citati, che insieme a tali brecce costituiscono l'ossatura del tratto costiero in esame.

Al di sopra delle rocce del substrato sono presenti depositi quaternari rappresentati da alluvioni recenti ed attuali, prevalentemente ghiaioso – sabbiose e da sabbie dei litorali attuali.

Verso il margine su orientale del settore di indagine sono presenti inoltre depositi limoso – argillosi grigio – azzurri, appartenenti alla formazione delle Argille di Ortovero, di età pliocenica, poggianti al di sopra del substrato di brecce ofiolitiche e alla base dei sovrastanti depositi quaternari. Lo spessore di tale formazione sembra aumentare procedendo da NW verso SE.

4.2.3 Inquadramento geochimico

Le unità geologiche costituenti l'appennino ligure, in particolare il complesso metaofiolitico del Gruppo di Voltri che interessa l'area di intervento, presentano caratteristiche geochimiche specifiche.
Tali complessi litologici sono caratterizzati dalla presenza di alcuni metalli e semimetalli in concentrazioni elevate: i litotipi Lherzoliti, Serpentiti, Oficalciti sono in genere caratterizzati da concentrazioni di **cromo totale** e **nichel** sensibilmente superiori ai valori soglia di riferimento per la contaminazione, espressi nella Tabella 1 dell'Allegato V alla Parte IV del D.Lgs.151/06 (ARPAL: *Linee guida per lo studio dei valori di fondo naturale di alcuni metalli e semimetalli nei suoli della Liguria*). Talvolta la presenza di questi metalli può determinare concentrazioni molto elevate anche nelle acque superficiali e sotterranee a seguito di reazioni ossido-riduttive.

L'area oggetto di indagine risulta compresa nel bacino idrografico di Arenzano per il quale sono riportate le carte di concentrazione realizzate nell'ambito del progetto *Carta Geochimica* di ARPAL e Università di Genova. Nelle immagini seguenti sono evidenziate appunto le concentrazioni di cromo totale e nichel riscontrabili nell'intorno del tratto terminale di Rio Molinassi oggetto del presente lavoro che risultano prossime se non superiori alle rispettive Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui alla Colonna B, tabella 1, allegato 5, parte quarta del decreto legislativo n. 152 (800mg/kg per il cromo totale e 500mg/kg per il nichel):

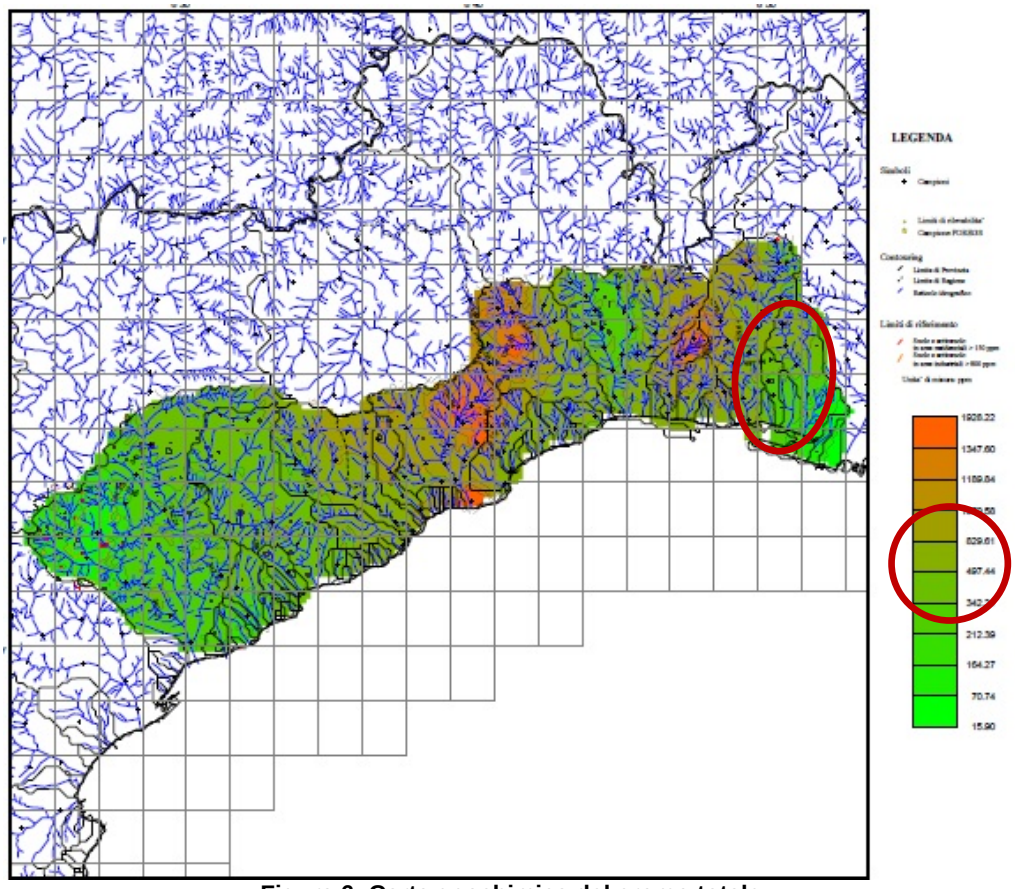


Figura 6: Carta geochimica del cromo totale

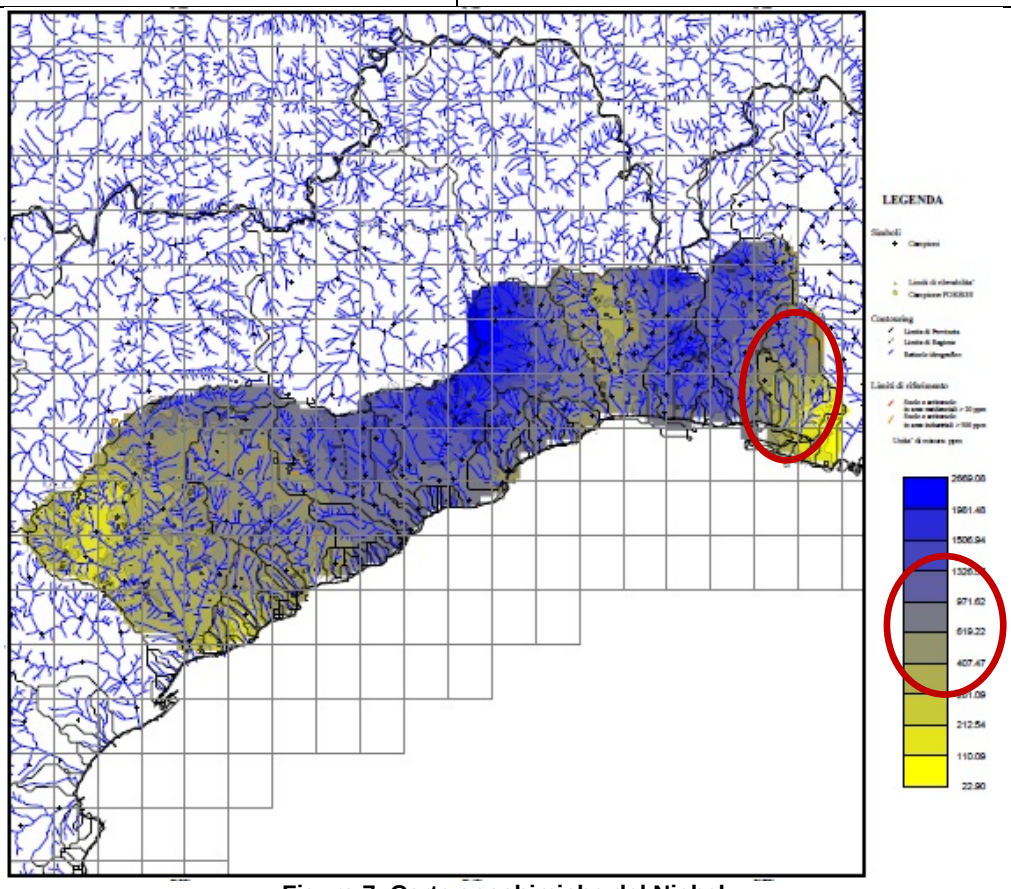


Figura 7: Carte geochimiche del Nichel

Di seguito si riporta la definizione presente nel D.M. 161/2012 art. 1 di "ambito territoriale con fondo naturale": "*porzione di territorio geograficamente individuabile in cui può essere dimostrato per il suolo/sottosuolo che un valore superiore alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) di cui alle colonne A e B della tabella 1 dell'allegato 5, alla parte quarta, del decreto legislativo n. 152 del 2006 e successive modificazioni sia ascrivibile a fenomeni naturali legati alla specifica pedogenesi del territorio stesso, alle sue caratteristiche litologiche e alle condizioni chimico-fisiche presenti".*

La Regione Liguria, in collaborazione con l'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente Ligure – ARPAL, ha sviluppato gli indirizzi operativi per la gestione delle terre e rocce da scavo ai sensi del D.M. n.161/2012 e del D.L. 69/2013, predisponendo gli strumenti necessari per l'individuazione di una metodologia per la determinazione del valore di fondo naturale in quanto appunto caratteristica geochimica comune a tutto il territorio. (*Linee Guida per lo studio dei valori di fondo naturale di alcuni metalli e semimetalli nei suoli della Liguria-Luglio 2014, ARPAL*).

4.2.4 Inquadramento idrogeologico

La porzione di sottosuolo più superficiale risulta nettamente distinta dal punto di vista stratigrafico ed idrogeologico dal passaggio fra un orizzonte deposizionale di tipo alluvionale recente e le sottostanti argille Plioceniche denominate "Ortovero".
Al di sopra delle argille, che fungono sostanzialmente da livello impermeabile, sono presenti termini granulari, a prevalente granulometria sabbiosa e sabbioso-ghiaiosa, che si presentano dotati di minore omogeneità e localmente alternati in livelli a prevalente composizione sabbiosa, con locali lenti e livelli metrici di ghiaie.
Le indagini e la bibliografia consultata tendono a definire questo orizzonte come dotato di permeabilità da media a medio bassa, indicativamente pari a 10^{-4} / 10^{-5} m/s.
In questo orizzonte è alloggiata la falda freatica che presenta soggiacenza variabile, ma che si attesta indicativamente a circa -3 / -4 m dal locale piano campagna nelle zone retrostanti la banchina portuale.

4.2.5 Caratteristiche del bacino di Rio Molinassi

Il rio Molinassi presenta un bacino imbrifero di un'estensione di 1,98 Km^2 ed è delimitato a occidente dallo spartiacque con il bacino del torrente Varenna e dallo spartiacque con il bacino del rio Marotto, a settentrione dallo spartiacque con il bacino Chiaravagna ed a levante dallo spartiacque con il bacino del rio Catena.
Ha origine a quota 540 m s.l.m. alle spalle dell'abitato di Multedo, in Località di Contessa, a circa una decina di chilometri ad ovest dal porto antico di Genova e presenta un regime di carattere torrentizio, con forte acclività (nel tratto di monte la pendenza dei versanti è pari al 40%, con punte del 50%); l'asta principale ha pendenza media di circa 11% con un andamento pressoché rettilineo in direzione N-S, lunga circa 4 Km e sfocia in mare perpendicolarmente alla linea di costa.
Nel tratto oggetto dell'intervento (tratto mediano e terminale) il rio Molinassi risulta fortemente antropizzato, caratterizzato da sezioni artificiali in muratura e tratti tombinati. A nord di via Merano il canale presenta una sezione rettangolare a cielo aperto, mentre proprio in corrispondenza di via Merano risulta tombinato fino alla foce. In particolare il tracciato del tratto tombinato si presenta con una sezione rettangolare di larghezza pari a 7 m e altezza pari a 2 m e, dopo aver attraversato via Merano, scorre sotto lo stabilimento di Fincantieri e sotto il parco ferroviario della linea Genova-Ventimiglia, fino a sfociare in mare in ambito portuale fra il porto petroli delimitato dal c.d. Pontile Delta e le aree dei bacini di carenaggio di Fincantieri.

La "Carta della franosità reale" del Piano di Bacino riporta per il bacino del rio Molinassi la presenza di numerosi fenomeni franosi, la maggior parte dei quali di dimensioni modeste, non cartografabili, ed alcuni di maggiore rilevanza, per lo più di natura complessa. Tali processi di dissesto gravitativo coinvolgono prevalentemente la coltre di copertura quaternaria, elemento questo che può innescare fenomeni di colata detritica in concomitanza di eventi di piena torrentizia, con ovvie ed inevitabili conseguenze per le condizioni di pericolosità e rischio del settore urbanizzato posto più a valle. Elemento dominante della fascia costiera è infatti l'intensa antropizzazione del tratto mediano e terminale del bacino, che nel tempo ha completamente obliterato i caratteri morfologici dei versanti e quelli del fondovalle.

5. CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE DA SCAVO PRODOTTE

Di seguito vengono sintetizzati i risultati della campagna di caratterizzazione delle terre di scavo eseguita ai sensi del D.M. 161/2012. Si rimanda per maggiori dettagli alla Relazione "Piano di caratterizzazione terre di scavo Rio Molinassi" redatta in fase di progettazione definitiva.

Le indagini di caratterizzazione sono state eseguite secondo quanto riportato nella suddetta relazione.

5.1. Descrizione dei volumi di scavo

Le attività di escavo riguardano la messa in sicurezza del tratto di alveo del Rio Molinassi interessato dal progetto definitivo, per un tracciato pari a circa 590 m. Il progetto prevede la sistemazione del rio con interventi di adeguamento della sezione con tratti a cielo aperto e tratti tombinati, con larghezza variabile (circa 6,5 m nella sezione esistente a nord di via Merano, 10 m sezione ponte di via Merano, tratto costante di 13,3 m lungo Fincantieri e parco ferroviario e di 30,5 m nella vasca di accumulo sedimenti) e una pendenza di circa 3% a nord del ponte di via Merano e del 0.5% dallo stabilimento di Fincantieri fino alla vasca di sedimentazione posta sulla foce.

La superficie interessata dalle attività è circa di 9.000 mq e la quota di fondo scavo di circa 6 m: la previsione del quantitativo di materiale di scavo è sintetizzata nella tabella seguente, in cui viene quantificato il materiale di scavo in sezione geometrica e dopo lo scavo (assunzione dell'aumento del volume del 10%):

Aree di intervento	Volumi geometrici [m^3]	Volumi restituiti [m^3] (resa considerata 1,1)
Area Via Merano	4.268,78	4.695,66
Area Fincantieri	17.784,57	19.563,03
Parco ferroviario	13.700,88	15.070,97
Tratto foce	19.120,37	21.032,41
Totale	**54.874,60**	**60.362,06**

Tabella 1: Quantitativi delle terre da scavo

5.2. Descrizione delle attività di indagine eseguite

Le attività di caratterizzazione predisposte nel piano redatto in fase di progettazione definitiva ("*Piano di caratterizzazione delle terre di scavo Rio Molinassi*") hanno consentito una prima identificazione delle caratteristiche merceologiche e chimico-fisiche del materiale oggetto di scavo prima della sua "messa a giorno".

In tal modo è possibile preparare planimetrie degli interventi, predisponendo dettagliati piani di escavazione, accumulo e smaltimento, in modo da calcolare le volumetrie dei materiali potenzialmente conformi al riutilizzo e verificare i quantitativi di rifiuti/terreni contaminati minimizzando in questo modo la loro movimentazione e riducendo il potenziale impatto ambientale.

Tali considerazioni saranno validate in fase esecutiva, previa una caratterizzazione integrativa (par. 7.1), così come previsto nell'All. 8 del D.M. 161/2012, per il quantitativo di materiale classificato come rifiuto e destinato al riutilizzo ambientale e/o smaltimento in discarica.

La superficie interessata dallo scavo del nuovo alveo del Rio Molinassi interessa una superficie pari a circa 9.000 mq: la caratterizzazione dell'area ha previsto l'esecuzione di sondaggi geognostici, taluni completati con l'installazione di piezometri, campionamenti ed analisi di terreno, eluati e acqua di falda.

5.2.1. Sondaggi geognostici

Per l'area in esame, ai sensi del D.M. 161/2012 è stata prevista la realizzazione di 7 sondaggi geognostici (3+ 1 ogni 2.500 mq) spinti a una profondità massima di 6 m. dal piano campagna (quota di fondo scavo), posizionati in corrispondenza del nuovo tracciato del Rio Molinassi.

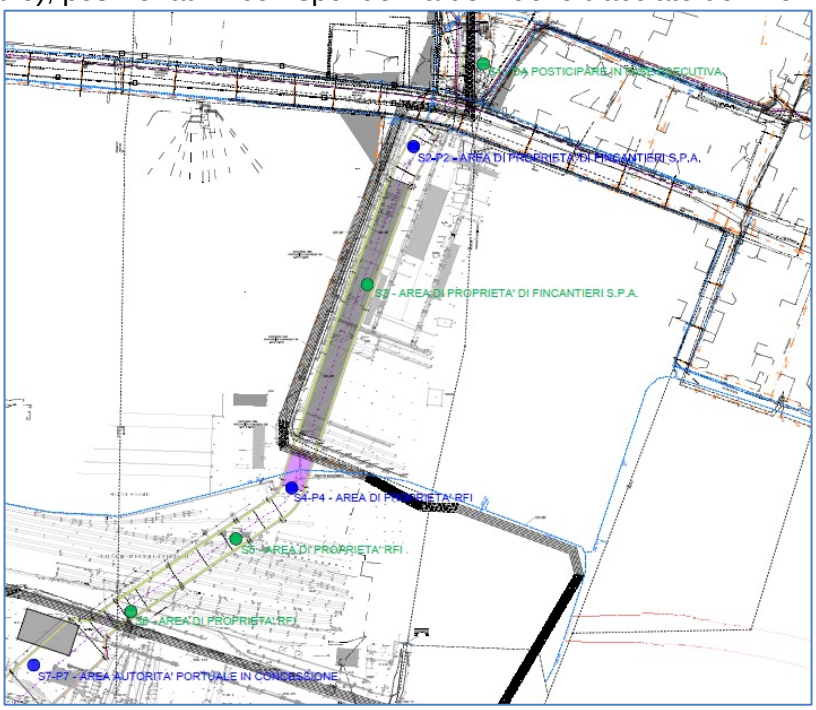


Figura 7: Planimetria dei sondaggi geognostici

A seguito della verifica dell'assenza di sottoservizi sono stati eseguiti i sondaggi meccanici a carotaggio continuo i quali hanno permesso di identificare i complessi litologici propri dell'area.
In generale nei sette sondaggi sono stati identificati:

- un primo strato di spessore variabile tra 1m. e 2,5 m. di materiale di riporto eterogeneo costituito da ghiaia eterometrica con sabbia debolmente ciottolosa e debolmente limosa;
- uno strato di depositi alluvionali costituito da ghiaia grossolana con ciottoli sabbiosa debolmente limosa talvolta succeduto da uno strato di sabbia eterometrica con ghiaia o ghiaiosa.

5.2.2. Analisi dei campioni di terreno

In corrispondenza dei sondaggi geognostici è stato effettuato il prelievo di campioni di suolo da sottoporre a determinazioni analitiche di laboratorio.
I criteri adottati per il prelievo dei campioni di terreno hanno risposto a quanto previsto nel DM 161/2012 e a quanto prescritto dagli enti. In particolare sono stati prelevati campioni:

- uno tra 0 e 1 m da piano campagna;
- uno nella zona di fondo scavo (6m);
- uno nella zona intermedia tra i due precedenti.

I parametri monitorati con i relativi metodi analitici sono i seguenti:

PARAMETRI	METODI DI PROVA
C<12	EPA 8015D 2003
C>12	EPA 8015D 2003
BTEX	EPA 5035A 2002 + EPA 8260C 2006
Metalli (8)	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2007
Cromo VI	EPA 7196A 1992
Amianto	DM 06/09/1994 SO GU n° 220 20/09/1994 All 1 B (tecnica SEM)
IPA	EPA 3540C 1996 + EPA 8270D 2007

Tabella 2: Parametri e metodi di prova per l'analisi del terreno

I risultati analitici sono riportati nei rapporti di prova in allegato alla documentazione progettuale ed evidenziano il superamento di alcuni limiti della Tabella 1 dell'All.5 alla Parte IV del D.Lgs. 152/06.

Considerata la destinazione d'uso delle aree interessate dall'intervento in progetto, indicata nel Piano Urbanistico Comunale vigente, per l'intervento in oggetto si è fatto riferimento ai valori della Colonna B: *Siti ad uso Commerciale e Industriale* per cui risultano superati i soli valori di concentrazione del **Cromo totale** e **Nichel**.

Nel dettaglio sono riportate le concentrazioni in mg/kg s.s.: in rosso è evidenziato il superamento della Concentrazione Soglia di Contaminazione che risulta essere 800 mg/kg s.s. per il Cromo totale e 500 mg/kg s.s. per il Nichel (Colonna B):

	Concentrazione Cromo totale [mg/kg s.s.]				
Sondaggio/Profondità	0÷1	1÷2	2,5÷3,5	3÷4	5÷6
Sondaggio 1		219		222	189
Sondaggio 2	474		970		492
Sondaggio 3	370	429	895		456
Sondaggio 4	225		1086		1031
Sondaggio 5	145		789		1235
Sondaggio 6	341		712		396
Sondaggio 7	94,80		501		356

Tabella 3: Concentrazione di Cromo totale

	Concentrazione Nichel [mg/kg s.s.]				
Sondaggio/Profondità	0÷1	1÷2	2,5÷3,5	3÷4	5÷6
Sondaggio 1		137		106,10	120,30
Sondaggio 2	362		813		508
Sondaggio 3	263	350	692		438
Sondaggio 4	206		969		781
Sondaggio 5	126,80		659		845
Sondaggio 6	297		599		383
Sondaggio 7	71,30		632		274

Tabella 3: Concentrazione di Nichel

Nei sondaggi S2 e S4 sono stati prelevati campioni superficiali aggiuntivi (tra 0 e 1 m da p.c.), corrispondenti al livello di riporto superficiale, che sono stati sottoposti a test di cessione dell'eluato ai sensi del D.M. 5 febbraio 1998, in cui sono stati analizzati gli analiti riportati di seguito:

Parametro	Metodo analitico
Arsenico	UNI EN 12457-2:2004 + MPI 064 Rev0
Bario	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
Berillio	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
Cadmio	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
Cobalto	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
Cromo tot	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
Mercurio	UNI EN 12457-2:2004 + MPI 064 Rev0
Nichel	UNI EN 12457-2:2004 + MPI 064 Rev0
Piombo	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
Rame	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
Selenio	UNI EN 12457-2:2004 + MPI 064 Rev0
Vanadio	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
Zinco	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
Nitrati	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 10304-1:2009
Fluoruri	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 10304-1:2009
Solfati	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 10304-1:2009
Cloruri	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 10304-1:2009
Cianuri	UNI EN 12457-2:2004 + APAT CNR IRSA 4070 Man 29 2003
Amianto	UNI EN 12457-2:2004 + DM 06/09/1994 SO GGUU n° 220 20/09/1994 e n° 288 10/12/1994 All 2 A

Tabella 4: Parametri e metodi analitici per l'analisi dell'eluato

I risultati di tali analisi evidenziano un superamento del valore di concentrazione del Nichel in prossimità del sondaggio S4:

Parametro	Concentrazione Nichel (D.M. 5/02/98) [µg/l]	Concentrazione limite per il riutilizzo del rifiuto non pericoloso [µg/l]
Nichel	11,30	10

Tabella 5: Concentrazione di Nichel nell'eluato

5.2.3. Realizzazione dei piezometri e analisi dei campioni delle acque sotterranee

I sondaggi S2, S4 e S7 sono stati attrezzati a piezometro mediante una tubazione in PVC con diametro di 3" fornita di tappo superiore filettato a vite, finestrati con una percentuale di apertura del 4-12%.
La tubazione è stata posizionata e sospesa nel foro di sondaggio usando morsetti adatti, o cravatte convenzionali, cunei e quanto altro necessario.

In corrispondenza dei tre piezometri sono state effettuate misure e campionamenti per le analisi di caratterizzazione delle acque sotterrane; prima di ogni prelievo sono state effettuate:

- misura del livello statico della falda mediante sonda a interfaccia o freatimetro;
- misura del fondo foro, dove possibile;
- verifica della eventuale presenza di surnatante e misura dello spessore;
- spurgo adeguato prima di effettuare il campionamento al fine di ottenere acqua rappresentativa degli acquiferi e priva di solidi in sospensione;
- determinazione dei parametri di campo;
- decontaminazione o sostituzione del materiale di consumo utilizzato per il prelievo delle acque.

Il livello della falda è stato riscontrato ad una profondità dal piano campagna oscillante tra -3m e -3,77m.
I parametri misurati sono stati: temperatura, potenziale redox (ORP), ph, conducibilità elettrica e ossigeno disciolto.
Per la caratterizzazione chimica sono stati analizzati:

PARAMETRI	METODI DI PROVA
Idrocarburi totali	EPA 3510C 1996 + EPA 8015D 2003; EPA 5030C 2003 + EPA 8015D 2003
BTEX	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
Metalli (8)	EPA 6020A 2007
Cromo VI	EPA 7196A 1992
Amianto	MP/C/17 rev 0 2011 (tecnica SEM)
IPA	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007

Tabella 6: Parametri chimici e metodi di prova per le acque di falda

I risultati evidenziano anche per le acque sotterranee il superamento della concentrazione limite di Nichel:

Parametro	Concentrazione Nichel (D.Lgs. 152/06) [µg/l]	P2 [µg/l]	P4 [µg/l]	P7 [µg/l]
Nichel	20	29	31	23

Tabella 7: Parametri chimici per le acque di falda

5.2.4. Interpretazione dei risultati

I risultati ottenuti per le indagini eseguite per la caratterizzazione delle terre e rocce e scavo dell'area di intervento del Rio Molinassi sono riassunti in tabella seguente:

Profondità di scavo	Sondaggio	Confronto CSC (Col.B Tab.1 All.5 Parte IV D.Lgs. 152/2006)	Eluato (D.M. 5 febbraio 1998)
0÷1	S4		C Nichel > Limite
1÷2			
2,5÷3,5	S2-S3-S4	C Cromo > CSC	
	S2-S3-S4-S5-S6-S7	C Nichel > CSC	
3÷4			
5÷6	S4-S5	C Cromo > CSC	
	S2-S4-S5	C Nichel > CSC	

Tabella 8: Risultati analisi chimiche

I valori di concentrazione superiori alle CSC espresse in Col. B della Tab.1 dell'All.5 alla Parte IV del D.Lgs. 152/06 sono riferiti ai soli parametri di Cromo totale e Nichel. Superamenti dei limiti normativi per il parametro Nichel sono stati inoltre riscontrati in corrispondenza del sondaggio S4 sia nel campione di acque sotterranee che nel test di cessione effettuato nel livello di riporto superficiale ai sensi del D.M. 05/02/98.

Considerato quanto già discusso al Par. 4.2.3 ed in particolare in riferimento alle carte geochimiche elaborate da ARPAL e Università di Genova relativamente ai valori di fondo naturale di Cromo totale e Nichel nelle aree comprese nel bacino idrografico di Arenzano, si ritiene che tali superamenti siano potenzialmente riconducibili a valori di concentrazione di fondo naturale propri dell'area in esame.

6. CRITERI DI UTILIZZO DELLE TERRE DA SCAVO PRODOTTE

Il progetto definitivo in esame prevede che le terre da scavo prodotte dall'intervento di messa in sicurezza del Rio Molinassi siano riutilizzate nell'ambito del medesimo progetto per la formazione della nuova calata ad uso cantieristico navale prevista in area Multedo.

L'area di colmata sarà principalmente riempita con i materiali di scavo provenienti dai cantieri del Terzo Valico in conformità al Piano di Utilizzo presentato dal Consorzio Cociv, mentre i cassoni in calcestruzzo saranno riempiti parzialmente con i sedimenti provenienti dalle attività di dragaggio necessarie per il loro imbasamento e con il materiale di risulta delle demolizioni, compatibilmente con i requisiti ambientali, come definito nella Relazione Generale del progetto.
Vale la pena ricordare che nell'esprimere parere favorevole sul Piano di Utilizzo presentato dal Consorzio Cociv (parere n. 1349 del 4 ottobre 2013), la Commissione tecnica di verifica dell'impatto ambientale VIA e VAS ha prescritto quanto segue: "*al fine della gestione dei materiali di scavo previsto nell'ambito del D.M. 161/2012, le concentrazioni di elementi e composti non dovranno superare le Concentrazioni Soglia di Contaminazione (SCS) di cui alle colonne A e B della tabella 1 dell'allegato 5 alla parte quarta del decreto legislativo n. 152 del 2006, con riferimento alla destinazione d'uso urbanistica del sito al momento della produzione*"

In analogia a quanto prescritto per le terre provenienti dal Terzo Valico, considerando la destinazione d'uso della nuova colmata (industriale) e quanto previsto dal DM 161/2012, al fine di garantire l'ammissibilità del riutilizzo delle terre di scavo provenienti dalla messa in sicurezza del Rio Molinassi, è necessario che siano verificate le seguenti condizioni:

1. Terreni di riporto superficiali:
   - il test di cessione sull'eluato evidenzi concentrazioni inferiori ai limiti del D.M. 5 febbraio 1998;
   - le indagini ambientali evidenziano concentrazioni inferiori alle CSC colonna B (D. Lgs. 152/2006).
2. Terreni naturali:
   - le indagini ambientali evidenziano concentrazioni inferiori alle CSC colonna B (D. Lgs. 152/2006)

Relativamente ai valori di fondo naturale riscontrati nell'area interessata dalla messa in sicurezza del Rio Molinassi, l'art.5 del DM 161/2012 prevede quanto segue: *"Nell'ipotesi di utilizzo in sito diverso rispetto a quello di produzione ciò dovrà accadere in un ambito territoriale con fondo naturale con caratteristiche analoghe e confrontabili per tutti i parametri oggetto di superamento nella caratterizzazione del sito di produzione."* Nell'All. 4 del DM 161/2012 viene inoltre ribadito quanto segue: "*l'utilizzo dei materiali da scavo sarà consentito nell'ambito dello stesso sito di produzione o in altro sito diverso rispetto a quello di produzione, solo a condizione che non vi sia un peggioramento della qualità del sito di destinazione e che tale sito sia nel medesimo ambito territoriale di quello di produzione per il quale è stato verificato che il superamento dei limiti è dovuto a fondo naturale".*

La nuova cassa di colmata è localizzata nel medesimo contesto geochimico dell'intervento lungo il Rio Molinassi ed infatti anche i risultati delle analisi chimiche effettuate per i sedimenti provenienti dalle attività di dragaggio confermano la presenza di valori per il Cromo totale e, in un campione, per il Nichel superiori alle CSC, potenzialmente ascrivibili a valori di fondo naturale.

Tuttavia, in mancanza di ulteriori approfondimenti progettuali, si ritiene cautelativo, al livello attuale della progettazione, prevedere che in caso di superamento delle CSC (anche per valori potenzialmente ascrivibili al fondo naturale), i materiali di scavo siano assoggettati alla normativa di riferimento per la gestione dei rifiuti: in tal contesto verranno presi a riferimento i risultati dei test di cessione che esprimono la possibilità di riutilizzo per recuperi ambientali dei rifiuti non pericolosi [Decreto 5/02/98, coordinato con D.M. 5/04/06].

Nello specifico i materiali di scavo che presentano valori di concentrazione oltre i limiti di Col. B ma i cui test di cessione confermano la classificazione di rifiuto non pericoloso potranno esser riutilizzati per il riempimento dei cassoni in calcestruzzo perimetrali alla cassa di colmata.

Analogamente a casi similari nel porto di Genova (es. calata Bettolo e Ronco Canepa), i cassoni saranno realizzati con una miscela cementizia opportunamente additivata con prodotto impermeabilizzante, al fine di aumentare le caratteristiche di impermeabilità ed evitare l'azione aggressiva delle sostanze idrocarburiche ed organiche presenti nel materiale dragato utilizzato a parziale loro riempimento. Tale misura ha consentito, in casi similari nel porto di Genova, di dimostrare l'assenza di rischio significativo per la salute umana e per le acque marine.

Si prevede pertanto di completare il riempimento dei cassoni mediante ricollocazione delle terre di scavo del Rio Molinassi che presentano superamenti delle CSC per paramenti del tutto analoghi a quelli riscontrati nel sedimento di dragaggio.

L'approccio progettuale prevede quindi, in relazione alla classificazione del materiale e ai risultati delle indagini integrative ai sensi del D.Lgs 152/06 che verranno condotte in fase esecutiva (per la verifica della non pericolosità del rifiuti) quanto segue:

- il riutilizzo per il riempimento dello specchio acqueo per la realizzazione della nuova calata di terre naturali e terreni di riporto con concentrazioni inferiori alle CSC colonna B (D. Lgs. 152/2006), con test di cessione sull'eluato in concentrazioni inferiori ai limiti del D.M. 5 febbraio 1998 nel caso di terreni di riporto;
- il riutilizzo per il riempimento dei cassoni in calcestruzzo di terre con concentrazioni superiori alle CSC colonna B (D. Lgs. 152/2006) con test di cessione idoneo alla riutilizzo per recuperi ambientali dei rifiuti non pericolosi [Decreto 5/02/98, coordinato con D.M. 5/04/06];
- lo smaltimento in discarica del restante quantitativo, nonché della frazione eventualmente classificata come rifiuto pericoloso.

I risultati delle indagini effettuate consentono di assumere i seguenti criteri di utilizzo per il materiale di scavo proveniente dalle attività in Rio Molinassi:

Quantitativo	Risultati di caratterizzazione	Destinazione
22.020,66	entro CSC di Col. B	8100 m^3: rinfianchi 10.155 m^3: riempimento colmata 3.767,22 m^3: riempimento cassoni
38.341,40	oltre CSC di Col. B (soggetto a caratterizzazione integrativa)	26.232,78 m^3: riempimento cassoni (se rifiuto non pericoloso) 12.108,64 m^3: smaltimento in discarica
60.362,06		

Tabella 10: Quadro di gestione

I quantitativi indicati sono stati definiti in accordo con il bilancio complessivo dei volumi necessari per l'intero progetto di cui la messa in sicurezza di Rio Molinassi fa parte.

Si fa presente che il volume di scavo relativo ai primi 0,50m dell'area Fincantieri, in cui il tracciato sarà scavato in prossimità degli ex-stabilimenti, è destinato a caratterizzazione per la classificazione a rifiuto: tale quantitativo esula dalla presente relazione, e pertanto non computato nel quadro generale di gestione in quanto incluso nei quantitativi relativi alle demolizioni di progetto.
Il materiale verrà scavato seguendo le fasi di cantierizzazione previste nella Relazione generale di progetto, attraverso modalità selettive in maniera tale da stoccare il quantitativo destinato al riutilizzo in aree differenti rispetto a quelle predisposte per il deposito e caratterizzazione integrativa. (vedi Par. 7.1).

I quantitativi di rifiuti non pericolosi, potenzialmente riutilizzabili all'interno dei cassoni ma in eccesso rispetto alla capienza a disposizione, e quelli relativi ad eventuali criticità che potrebbero verificarsi durante le indagini integrative e/o le operazioni di escavazione, saranno soggetti a caratterizzazioni integrative per lo smaltimento in discarica secondo le indicazioni normative di riferimento e come previsto nel seguente Par. 7.1.1 .

Le considerazioni effettuate consentono di riepilogare quanto segue:

Quantitativo %	Destinazione
13 **17**	Rinfianchi laterali del rio Riempimento della colmata
50	Riempimento dei cassoni (se classificato non pericoloso)
20	Smaltimento in discarica (da caratterizzare la tipologia di rifiuto)

Tabella 11: Quadro riepilogativo globale

7. CRITERI DI GESTIONE

7.1. Aree di deposito intermedio

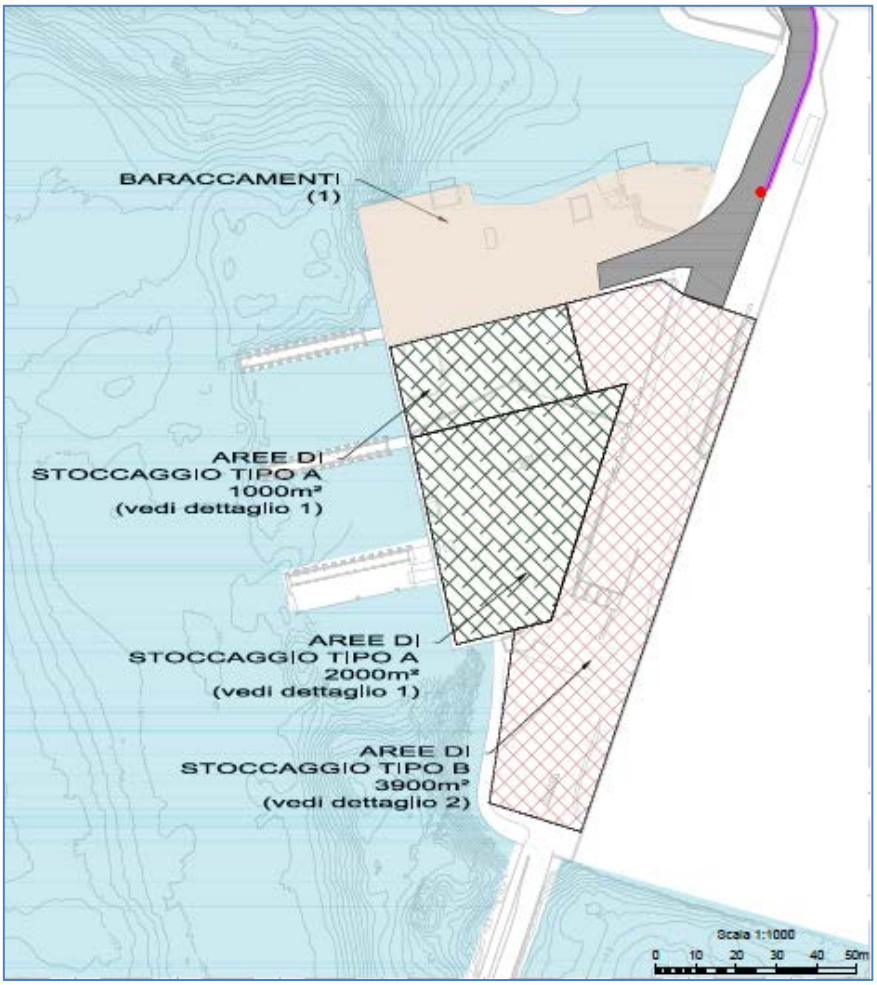


Figura 8: Cantierizzazione- Aree di deposito temporaneo

Nell'ambito della progettazione definitiva sono state individuate aree di stoccaggio con differenti sezioni tipologiche a seconda delle caratteristiche del materiate depositato. Nello specifico sono state previste:

- Aree di deposito temporaneo (tipo B) per materiali provenienti dagli scavi del Rio Molinassi e dal cantiere Terzo Valico già caratterizzati e conformi per il riutilizzo;
- Aree di deposito temporaneo (tipo A) per materiali provenienti da scavi e demolizioni nell'ambito dei cantieri e destinati a caratterizzazione per smaltimento in discarica autorizzata o riutilizzo nei cassoni.

Le aree presenteranno particolari realizzativi differenti ma in entrambi i casi consentiranno di contenere al minimo gli impatti sulle matrici ambientali, con specifico riferimento alla tutela delle acque superficiali e sotterranee ed alla dispersione delle polveri.
Per le aree tipo A si realizzerà un pavimento industriale in C.A. di spessore peri a 15cm e isolato dal

terreno di base con teli in HDPE. Lateralmente il materiale sarà confinato da muri a "L" alti 3m, di spessore pari a 30cm. Si predisporranno pozzetti per raccogliere l'acqua in eccesso ed evitarne la dispersione nell'ambiente. Per permettere la caratterizzazione in banchi saranno provviste delle barriere in new jersey in modo da suddividere l'area totale in settori. In figura è rappresentata la sezione tipica delle aree di stoccaggio di Tipo A.

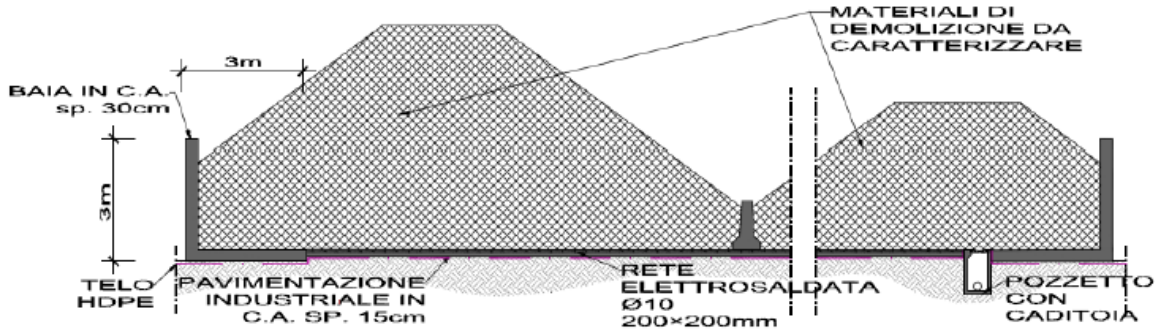


Figura 9:Sezione tipica area di stoccaggio tipo A

Anche per le aree tipo B si realizzerà un pavimento industriale in C.A. di spessore peri a 15cm, che sarà isolato dal terreno di base con teli in LDPE. Non sarà necessario confinare lateralmente il terreno né raccogliere l'acqua in eccesso, trattandosi di materiale non pericoloso.

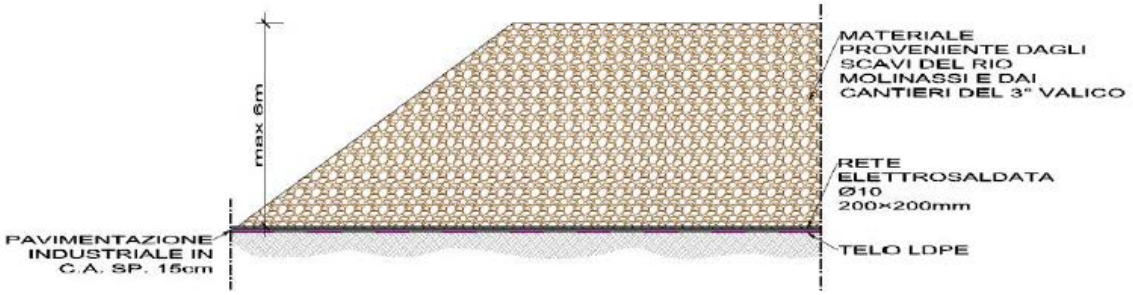


Figura 10:Sezione tipica area di stoccaggio tipo B

La caratterizzazione dei siti di deposito temporaneo, che si trovano all'interno dell'area di cantiere, è stata predisposta ed effettuata nell'ambito della progettazione definitiva della realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale e messa in sicurezza del Rio Molinassi. Essi ricadono nel medesimo inquadramento territoriale e urbanistico, geologico e idrogeologico dell'area in esame, pertanto non si riporta un'analisi specifica.

7.2. CARATTERIZZAZIONE INTEGRATIVA IN FASE ESECUTIVA

La caratterizzazione condotta in fase di progettazione definitiva, i cui risultati sono stati riportati e commentati nel presente documento, necessita di indagini integrative da effettuarsi in fase esecutiva per la caratterizzazione del materiale da destinare al riutilizzo e/o in discarica.

L'integrazione riguarderà analisi del suolo e dell'eluato del materiale di scavo che presenta superamenti dei limiti normativi di Col. B Tab.1 All.5 Parte IV D.Lgs 152/06, al fine di verificare il suo potenziale riutilizzo per il riempimento dei cassoni in calcestruzzo, quindi confermare i requisiti di

"rifiuto non pericoloso" ai sensi del DM 05/02/98 e determinare l'ammissibilità di quelli destinati a smaltimento in discarica in conformità al DM 27/09/2010.

Tali caratterizzazione integrative saranno effettuate secondo le modalità organizzative richiamate nel già citato All.8 del DM 161/2012, ovvero secondo le assunzioni di seguito riportate.

7.2.1. Metodologia per il campionamento e set analitici di riferimento

Le indagini integrative verranno effettuate in fase esecutiva su cumuli di materiale collocati nella specifica area di deposito intermedio (area di tipo A Par. 7.2) secondo i criteri definiti nella norma di riferimento D.Lgs. 161/2012 e con modalità differenti per il rifiuto da conferire in discarica e quello da riutilizzare per il riempimento dei cassoni. Indipendentemente dalla modalità di campionamento adottata il trattamento dei campioni, ai fine della loro caratterizzazione analitica, il set analitico, le metodologie di analisi, i limiti di riferimenti ai fini di riutilizzo, saranno conformi a quanto indicato negli Allegati 2 e 4 del D.Lgs 161/2012.

In accordo con le indicazioni normative, trattandosi di una produzione di materiale di scavo compresa tra i 6.000 ed i 150.000 metri cubi, non è richiesto che nella totalità dei siti in esame le analisi chimiche dei campioni di materiale da scavo siano condotte sulla lista completa delle sostanze di Tabella 4.1 dell'All.4 del D.M. 161/2012, pertanto si propone l'approccio di analisi seguente:

- per il materiale destinato a riutilizzo per il riempimento dei cassoni in calcestruzzo, analisi di un set di parametri ridotto quali:

PARAMETRI	Limiti di riferimento
Metalli (Cr e Ni)	D.Lgs 151/06 e D.M. 27/09/10
Cromo VI	
PCB	

Tabella 12: Set analitico di parametri ridotto

Il criterio alla base di tale assunzione deriva dalle considerazioni sui risultati delle indagini della caratterizzazione già effettuata, che evidenzia l'assenza di molteplici sostanze pericolose e che consente di ipotizzare la non pericolosità del rifiuto.

- per il materiale da smaltire in discarica due differenti tipologie di analisi:
  - sul 30% di materiale saranno effettuate analisi di un set completo di parametri, quali:

PARAMETRI	Limiti di riferimento
Metalli pesanti	D.Lgs 151/06 e D.M. 27/09/10
Idrocarburi (C<12 e C>12)	
IPA (Benzo(a)pirene;Benzo(a)antracene;Benzo(e) acefenantrilene;Benzo(j)fluorantene;Benzo(k)fluorantene; Dibenzo(ah)antracene; Crisene;Benzo(e)pirene)	
BTEX	
PCB	
Solventi Alifatici Clorurati	
Composti Organici aromatici (benzene,etilbenzene, toluene, stirene,xilene)	
Diossine e furani	

Tabella 13: Set analitico di parametri completo

- sul 70% di materiale saranno effettuate le analisi del set di parametri ridotto.

Resta valida tuttavia la possibilità di modificare ed integrare le modalità di caratterizzazione ambientale qualora si rendesse necessario alla luce di evidenze particolari sorte in fase esecutiva.

Lo stoccaggio per il campionamento, in conformità con le aree disponibili, è previsto mediante realizzazione di cumuli di materiale di dimensioni 5mx9mx4m(h) con la formazione di circa 2 cumuli al giorno ottenuta attraverso la produzione di scavo di circa 400 m^3/gg di scavo, pertanto, con riferimento alle fasi di realizzazione dell'intervento:

- FASE 1: Non sono previste attività di scavo in Rio Molinassi.
- FASE 2: le aree predisposte allo stoccaggio in questa fase sono di 1.000 m^2 per il tipo B e 3.000 m^2 per il tipo A.
  Il quantitativo proveniente dalle attività di scavo ammonta a circa 10.000 m^3 di cui 4.400 m^3 direttamente stoccabili in area B. Il materiale restante sarà disposto nelle aree di tipo A, realizzando circa due cumuli al giorno sui quali saranno eseguiti i campionamenti per le indagini; considerando un tempo di attesa per i risultati pari a 10 gg lavorativi pervenuti i quali il materiale sarà stoccato per il riutilizzo o smaltito in discarica, si prevede che in 14 gg i cumuli saranno complessivamente stoccati, e in 24 gg definita la loro destinazione.
- FASE 3: sarà predisposta un'ulteriore area di tipo B con superficie di 2.900 m^2.
  In questa fase i volumi attesi risultano essere circa 15.000 m^3 di cui 5.500 m^3 direttamente stoccabili in area B. La caratterizzazione dell'ulteriore volume sarà eseguita analogamente a quanto effettuato in Fase 2, considerando per questi materiali tempi di attesa pari a 30gg per la restituzione dei risultati delle analisi di laboratorio in quanto potenzialmente destinato a smaltimento in discarica. Man mano che saranno ottenuti i risultati i materiali saranno inviati alle loro destinazioni finali.

- FASE 4: i quantitativi di materiale scavati ammontano a circa a 35.000 m^3. Di questi, quelli destinati direttamente a riutilizzo risultano essere 13.500 m^3. Il restante quantitativo sarà disposto e caratterizzato secondo lo schema precedente.

Per ogni area di scavo valgono quindi le seguenti assunzioni:

- Area Fincantieri (FASE 2-4): la parte della volumetria risultata compatibile con il riutilizzo è quella relativa alla profondità di 1,5m (quota dal piano campagna 0,5÷2 m), si considera pertanto la destinazione in colmata e nei rinfianchi laterali del rio; pertanto tale materiale sarà stoccato nelle aree di stoccaggio di tipo B. Il restante quantitativo, che presenta superamenti delle CSC solamente per Cromo tot. e Nichel sarà predisposto nelle aree di tipo A per la caratterizzazione e utilizzato per il riempimento dei cassoni qualora conforme ai requisiti.
- Parco ferroviario (FASE 3): il materiale presenta superamenti delle CSC a partire dalla profondità di 2,5m, analogamente per quello proveniente dall'area Fincantieri pertanto sono valide le medesime indicazioni. Tra le sezioni di progetto n° 5-12 (vedi Relazione generale di progetto) è individuata un'ulteriore fascia di materiale idoneo al riutilizzo in corrispondenza delle quote 5÷6 m di profondità, destinato quindi allo stoccaggio in area di tipo B;
- Area via Merano (FASE 4): le indagini effettuate evidenziano il rispetto dei valori delle CSC di Col. B pertanto si prevede lo stoccaggio dell'intero quantitativo nelle aree di tipo B per il riutilizzo dei rinfianchi laterali d'alveo e il riempimento della colmata;
- Tratto foce (FASE 4): il materiale di scavo presenta le medesime caratteristiche di quello interessante l'area del parco ferroviario, ovvero superamenti delle CSC per Cromo tot. e Nichel tra la profondità di 2,5-5m dal piano campagna, pertanto è soggetto alle stesse assunzioni.

In conformità a quanto prescritto nell'All. 8 del D.M. 161/2012 il numero m dei cumuli da campionare sarà almeno pari a:

$$m = k\, n^{1/3}$$

posto n il numero totale dei cumuli realizzabili dall'intera massa da verificare e k = 5 (da normativa); i singoli m cumuli da campionare saranno scelti in modo casuale. Il campionamento sui cumuli sarà effettuato sul materiale tal quale, in modo da ottenere un campione rappresentativo secondo la norma UNI 10802.

Al fine di individuare i materiali soggetti a differenti caratterizzazione e garantire una corretta gestione e rintracciabilità durante tutte le fasi previste dal progetto, è previsto l'utilizzo di una bolla di accompagnamento integrata con un'opportuna modulistica. A titolo indicativo questa conterrà:

- Numero del lotto/area di scavo da cui proviene il materiale;
- Profondità e volumetria stimata di ogni lotto;
- Data di produzione del materiale (scavo ect);
- Peso del materiale, misurato in ingresso alla piattaforma (kg);
- Data di ingresso al piattaforma, numero identificativo della baia di accumulo e data di campionamento (eventuale);

- Riferimento al rapporto di prova.

Durante l'attività sarà cura dell'autista registrare il numero di viaggi effettuati, il lotto di origine e l'area di destinazione. In questa fase sarà cura del capocantiere dedicare ciascun mezzo ad una specifica tipologia di materiale, onde evitare fenomeni di contaminazione.
A fine giornata sarà possibile confrontare i volumi scavati con quelli conferiti alle aree di deposito/lavorazione. Una volta esaurita la capienza di una baia si effettuerà il campionamento e si registreranno su un foglio riepilogativo i dati relativi alla formazione del cumulo ed i riferimenti del campionamento.
Ciascun cumulo sarà identificato tramite:

- Numero attribuito,
- Stato della caratterizzazione (da campionare/in attesa esito analitico/da smaltire/da riutilizzare).

Sarà cura del capocantiere mantenere un registro, aggiornato giornalmente, con un riepilogo dei dati caratteristici di ciascuna baia, con i dati relativi a:

- Campionamento,
- Risultati della caratterizzazione,
- Destinazione individuata per ciascun lotto (smaltimento, recupero, rilavorazione).

Il materiale che, a valle delle verifiche di idoneità effettuate in piattaforma, risultasse riutilizzabile sarà trasportato ai siti di riutilizzo.

7.3. Gestione dei terreni come rifiuti

Per i rifiuti di cui si stabilirà la necessità di procedere allo smaltimento in discarica verrà predisposta la documentazione prevista dalla normativa vigente in materia di rifiuti, costituita da:

- Registro di carico/scarico;
- Autorizzazioni impianti di smaltimento;
- Autorizzazioni trasportatori;
- Formulario di identificazione del rifiuto (F.I.R.).

L'attribuzione definitiva del CER avverrà in seguito alla caratterizzazione analitica che si effettuerà nel sito di deposito intermedio.
Per il conferimento dei rifiuti in discarica saranno utilizzati mezzi di trasporto idonei e principalmente a 4 assi (da 20 mc cad.) aventi portata netta di almeno 25 ton.
Sarà utilizzato per l'esecuzione delle operazioni un numero di mezzi variabile giornalmente secondo le capacità di carico e di smaltimento degli impianti individuati.
Le operazioni di carico avverranno, quando necessario, umidificando il materiale durante la fase di movimentazione, onde limitare l'emissione di polveri in atmosfera.
Le attività di trasporto e smaltimento dei rifiuti agli idonei impianti esterni autorizzati saranno effettuate da soggetti debitamente autorizzati nel rispetto delle norme vigenti.

7.4. Attività di normale pratica industriale

Sebbene in questa fase non sono previste attività di pratica industriale, al fine di una corretta gestione dei materiali di scavo destinati al riutilizzo sarà possibile in corso d'opera ricorrere a operazioni di "*Normale Pratica Industriale*" al fine di garantire migliori caratteristiche meccaniche e prestazionali.

Tra le operazioni comunemente più effettuate previste dalla normativa vigente si hanno:

- la selezione granulometrica del materiale da scavo;
- la riduzione volumetrica mediante macinazione;
- la stabilizzazione a calce, a cemento o altra forma idoneamente sperimentata per conferire ai materiali da scavo le caratteristiche geotecniche necessarie per il loro utilizzo, anche in termini di umidità, concordando preventivamente le modalità di utilizzo con l'ARPA o APPA competente in fase di redazione del Piano di Utilizzo;
- la stesa al suolo per consentire l'asciugatura e la maturazione del materiale da scavo al fine di conferire allo stesso migliori caratteristiche di movimentazione, l'umidità ottimale e favorire l'eventuale biodegradazione naturale degli additivi utilizzati per consentire le operazioni di scavo;
- la riduzione della presenza nel materiale da scavo degli elementi/materiali antropici (ivi inclusi, a titolo esemplificativo, frammenti di vetroresina, cementiti, bentoniti), eseguita sia a mano che con mezzi meccanici, qualora questi siano riferibili alle necessarie operazioni per esecuzione dell'escavo.

7.5. Percorso dei materiali di scavo

In conformità a quanto richiesto nel DM 161/2012 si riporta di seguito un'illustrazione del percorso che effettueranno i materiali di scavo provenienti dalle attività in Rio Molinassi destinati ai siti di deposito temporaneo. Il trasporto sarà effettuato a mezzo strada.

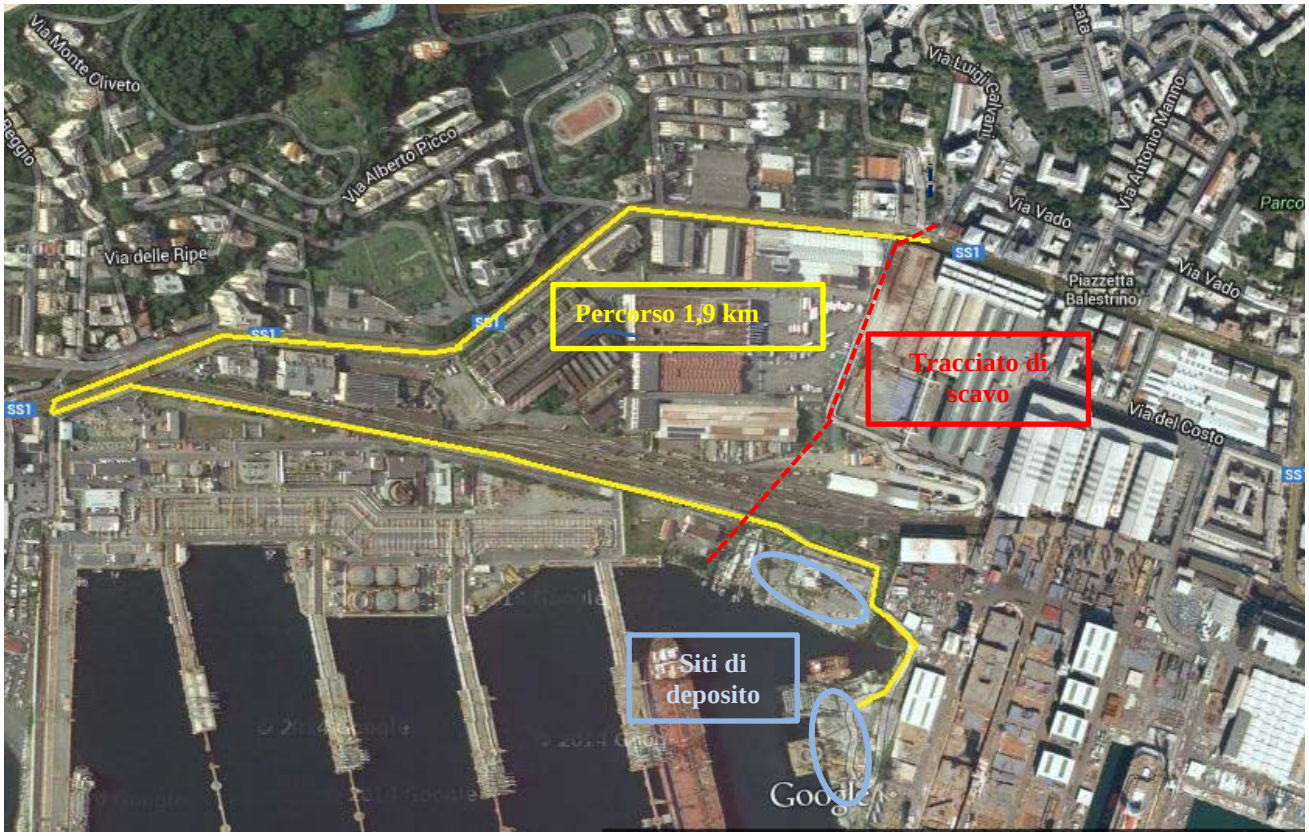


Figura 9: Percorso dei materiali di scavo dal sito di produzione ai siti di deposito

8. SITI DI UTILIZZAZIONE

I siti destinati al riutilizzo del materiale classificato idoneo proveniente dalle attività di scavo in prossimità dell'intervento di messa in sicurezza del Rio Molinassi risultano essere:

- rinfianchi laterali d'alveo;
- collocamento in colmata;
- collocamento nei cassoni in calcestruzzo perimetrali alla colmata.

Essi ricadono nel medesimo progetto del Polo di Genova Sestri Ponente che prevede la realizzazione di un nuovo piazzale operativo mediante chiusura dello specchio acqueo compreso tra il pontile Delta ed il bacino di carenaggio di Fincantieri, con l'allestimento di nuove strutture ed impianti per le attività navalmeccaniche.
L'intervento a mare è realizzato mediante l'utilizzo di cassoni cellulari in calcestruzzo, a tergo dei quali sarà effettuato il riempimento che prevede l'approvvigionamento di importanti quantitativi di materiale. La porzione consistente di materiale proverrà dai cantieri relativi al Terzo Valico (circa 600.000 m^3) e dalle attività di scavo per il nuovo inalveamento del Rio Molinassi; tale materiale dovrà essere costituito principalmente da:

- materiale inerte proveniente da scavi e demolizioni, per la realizzazione degli argini, dei sottofondi e delle pavimentazioni;
- tout venant di cava per la realizzazione del rinfianco dei cassoni;
- materiale inerte proveniente da scavi e dragaggi per la realizzazione della colmata vera e propria, dopo l'impermeabilizzazione, e per il riempimento delle celle dei cassoni.

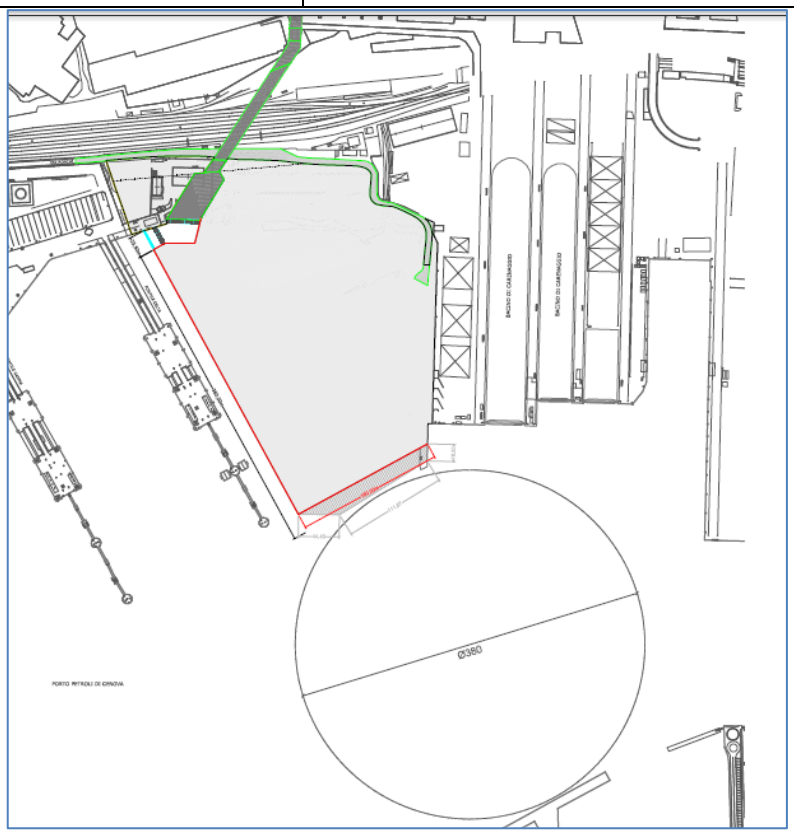


Figura 10: Planimetria dei siti di utilizzo

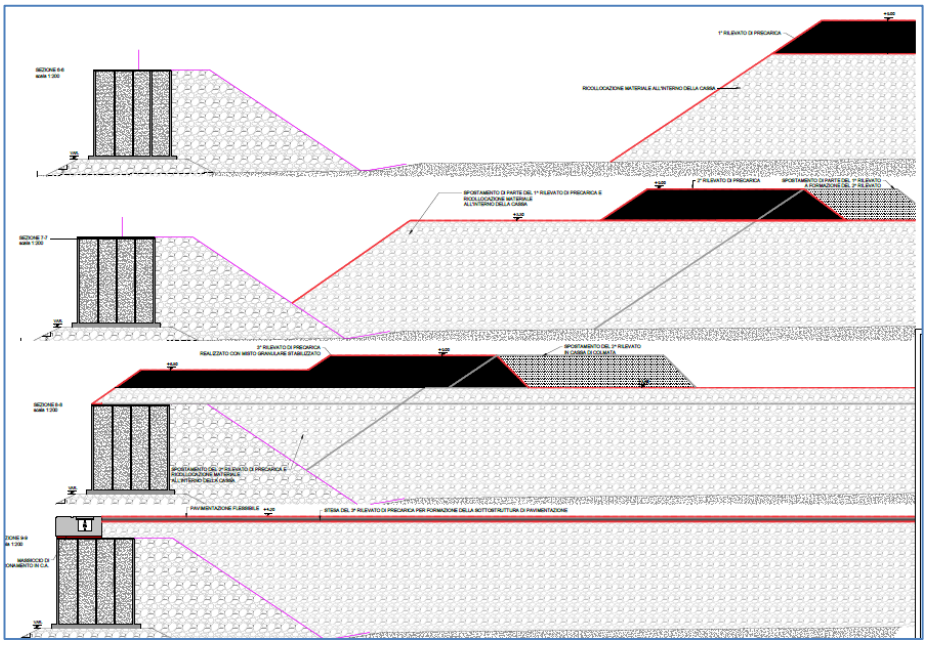


Figura 11: Schema del riempimento della colmata

L'inquadramento territoriale, urbanistico, geologico e idrogeologico dei siti di utilizzazione risulta essere il medesimo per il sito di produzione, pertanto si fa valida l'analisi effettuata precedentemente.

Anche il contesto geochimico, come già anticipato, risulta essere lo stesso: i risultati delle analisi chimiche effettuate per i sedimenti provenienti dalle attività di dragaggio confermano infatti la presenza di valori per il Cromo totale e Nichel potenzialmente ascrivibili a valori di fondo naturale.

8.1. Indagini di caratterizzazione ambientale dei siti di utilizzazione

Le indagini previste per la caratterizzazione ambientale dell'area di colmata sono state condotte ai sensi del D.M. 161/2012 eseguendo sondaggi geognostici in corrispondenza dei quali sono stati prelevati complessivamente n. 15 campioni da sottoporre ad analisi chimiche dei sedimenti, ovvero un campione per ogni metro di carotaggio in corrispondenza dei 5 sondaggi effettuati.

Per poter esser sottoposto ad operazioni di recupero in casse di colmata è stato necessario accertare che il materiale proveniente dalle attività di dragaggio rispondesse ai requisiti previsti nel DGR 863/2012 ed inoltre sono state eseguite ulteriori analisi al fine di una classificazione come rifiuto ai sensi del DM 27/09/10.



Figura 12: Ubicazione dei sondaggi effettuati per la caratterizzazione del sito di utilizzo

Le analisi condotte evidenziano, come per i campioni di terreno prelevati in prossimità delle attività di scavo in Rio Molinassi, il superamento degli analiti quali Cromo (Cr) e Nichel (Ni), potenzialmente attribuibili alla geochimica del fondo naturale del terreno.

Inoltre è stato riscontrato il superamento del Mercurio (Hg), attribuibile evidentemente ad una contaminazione di origine antropica.

I superamenti dei limiti di legge forniti dal DGR 863/2012 e dei limiti di legge forniti dal D.Lgs 152/06 per la caratterizzazione del rifiuto, sono:

Sondaggio di riferimento	Profondità dal livello del fondale marino [m]	Analiti	Valori superiori ai limiti di legge DGR 863/2912 [mg/kg s.s]	Caratterizzazione del rifiuto ai sensi del DM 27/09/10
S1	0,00-1,00	Cromo	4044	Rifiuto NON pericoloso
S1	1,00-2,00	Cromo	943	-
		Mercurio	5,87	-
S1	2,00-3,00	Cromo	957	-
S2	1,00-2,00	Cromo	1118	-
S2	2,00-3,00	Mercurio	8,89	-
S3	0,00-1,00	Cromo	801	-
S3	1,00-2,00	Cromo	1193	-
S4	0,00-1,00	Cromo	830	-
S4	0,00-1,00	Mercurio	5,3	-
S4	2,00-3,00	Cromo	1086	-
S4	2,00-3,00	Cromo	909	-
S4	2,00-3,00	Mercurio	9,54	-
S5	0,00-1,00	Cromo	947	Rifiuto NON pericoloso
S5	1,00-2,00	Cromo	1290	-
S5	1,00-2,00	Mercurio	6,64	-
S5	2,00-3,00	Cromo	1259	Rifiuto NON pericoloso

Tabella 15: Risultati delle analisi chimiche effettuate sui sedimenti di dragaggio