0	08/2026	Emissione	Zago	Pesce	Venturini
Revisione	Data	Oggetto revisione	Redatto	Verificato	Approvato

REGIONE LIGURIA

MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA SICUREZZA ENERGETICA

COMUNE DI GENOVA

Presidenza del Consiglio dei Ministri

Presidenza del Consiglio dei Ministri
COMMISSARIO DI GOVERNO
PER IL CONTRASTO DEL DISSESTO IDROGEOLOGICO NELLA REGIONE LIGURIA
(ex art. 10 del d.l. 92/2014 e art. 36-ter del d.l. 77/2021)

PROGETTAZIONE

IL PROGETTISTA:
Ing. Simone Venturini
Ordine Ingegneri Provincia di Verona n. A2515

IL GEOLOGO:
Geol. Emanuele Fresia
Ordine Geologi Veneto n. A501

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE
Arch. Elisabeth Foroni
Ordine Architetti Provincia di Verona n. 1965

COMMISSARIO DI GOVERNO **Marco BUCCI**

SOGGETTO ATTUATORE **Giacomo Raul GIAMPEDRONE**

RESPONSABILE STRUTTURA COMMISSARIALE **Ing. Luca BERRUTI**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO **Ing. Mario JAFFE**

INTERVENTO DELLE SEGUENTI OPERE DENOMINATE:
"1° LOTTO - 2° STRALCIO - 2° FASE DEI LAVORI PER LA REALIZZAZIONE DELLA GALLERIA SCOLMATRICE DEL TORRENTE BISAGNO, A SERVIZIO DEI TORRENTI FEREGGIANO, NOCE E ROVARE, IN COMUNE DI GENOVA"
OPERA DI PRESA SUL RIO ROVARE

Oggetto della tavola

GESTIONE DELLE TERRE

RELAZIONE DESCRITTIVA DEL PIANO DI GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

Scala

Data

Agosto 2026

Progetto Esecutivo

Tavola N° PE.RO.RE.110

CUP J37B15000500001

Revisione 0

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI, RIPRODOTTI, RESI PUBBLICI O UTILIZZATI PER USI DIFFERENTI DA QUELLI PER CUI SONO STATI REDATTI, SALVO AUTORIZZAZIONE SCRITTA.

RELAZIONE DESCRITTIVA DEL PIANO DI GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

I N D I C E

RIFERIMENTI NORMATIVI 3

1. INTRODUZIONE 7

1. DESCRIZIONE DELLE OPERE DI PROGETTO 9

2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO 10
   - 2.1. Indagini geognostiche 10
   - 2.2. Geologia dell'area di studio 10
     - 2.2.1 Flysch di Monte Antola 12
     - 2.2.2 Depositi colluviali 14
     - 2.2.3 Materiale di riporto 14
   - 2.3. Assetto stratigrafico 15
   - 2.4. Siti contaminati e potenzialmente contaminati 16

3. BILANCIO TERRE 18
   - 3.1. Considerazioni sulle materie da scavo 18
   - 3.2. Volumi di scavo 18
   - 3.3. Caratteristiche dei materiali di scavo 20

4. QUALITA' E FLUSSO DEI MATERIALI DA SCAVO 21
   - 4.1. Qualità dei materiali 21
   - 4.2. Destinazioni dei materiali da scavo 22
   - 4.3. Considerazioni finali 23

A. ALLEGATI 25
   - A.1 Allegato 1: Cave e Discariche 26
   - A.2 Allegato 2: Cronoprogramma dei lavori opera di presa Rio Rovare31

RIFERIMENTI NORMATIVI

A seguito di una lunga evoluzione normativa in materia, l'attuale riferimento per la gestione delle terre e rocce da scavo è il D.P.R. 13 giugno 2017, n. 120. Tale decreto regola la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'art. 8 del D.L. 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla L. 11 novembre 2014, n. 164.

Il decreto, che introduce significative modifiche procedurali rispetto alla previgente normativa, rappresenta l'unico strumento normativo da oggi applicabile per consentire l'utilizzo delle terre e rocce da scavo quali sottoprodotti per tutti i materiali provenienti sia dai piccoli che dai grandi cantieri, delle terre e rocce provenienti dai siti oggetto di bonifica e introduce infine un apposito regime per il deposito temporaneo delle terre e rocce da scavo qualificate come rifiuti.

Il D.P.R. 120 abroga sia il D.M. n. 161/12, che l'art. 184-bis, comma 2-bis del D.L.vo 152/06, nonché gli artt. 41, c. 2 e 41-bis del D.L. 69/13.

In particolare, l'abrogazione di quest'ultimi 2 articoli è sancita da una nuova disposizione relativa alla distinzione tra le varie tipologie di cantieri. Nell'articolo 2 del nuovo decreto, infatti, al fine di una corretta delimitazione dell'ambito di applicazione, si introducono le definizioni di tre tipi di cantiere:

- Cantiere di piccole dimensioni. Cantiere in cui sono prodotte terre e rocce da scavo in quantità non superiore a 6.000 mc, calcolati dalle sezioni di progetto, nel corso di attività e interventi autorizzati in base alle norme vigenti, comprese quelle prodotte nel corso di attività o opere soggette a VIA o AIA
- Cantiere di grandi dimensioni. Cantiere in cui sono prodotte terre e rocce da scavo in quantità superiori a 6.000 mc, calcolati dalle sezioni di progetto, nel corso di attività di opere soggette a VIA/AIA.
- Cantiere di grandi dimensioni non sottoposti a VIA o AIA. Cantiere in cui sono prodotte terre e rocce da scavo in quantità superiori a 6.000 mc, calcolati dalle sezioni di progetto, nel corso di attività di opere non soggette a VIA/AIA.

Il nuovo D.P.R impone in ogni caso, come definito nell'allegato 4, la caratterizzazione (campionamento e analisi) del terreno scavato, senza distinzione tra piccoli o grandi cantieri.

Resta valido dal punto di vista normativo l'art. 184 bis del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. a cui devono rispondere le terre e le rocce da scavo per acquisire la qualifica di sottoprodotti e non rifiuti, con le modalità procedurali stabilite dall'Art.4 del Regolamento *"Criteri per qualificare le terre e rocce da scavo come sottoprodotti"*.

In riferimento alla suddetta distinzione della tipologia di cantiere la situazione che si viene a delineare per assoggettare i materiali da scavo al regime di cui all'art. 184bis (quindi al regime dei sottoprodotti e non a quello dei rifiuti) è la seguente:

- per le terre e rocce da scavo prodotte in cantieri di piccole dimensioni, il riferimento è rappresentato dagli articoli di cui al Capo III del DPR (art. 20-21). Per tali tipologie è prevista la presentazione della dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà resa ai sensi del DPR 445/2000 secondo le modalità dettate dagli articoli 20 e 21.
- per le terre e rocce da scavo prodotte in cantieri di grandi dimensioni soggetti a VIA o AIA, il riferimento è rappresentato dagli articoli di cui al Capo II del DPR (art. 8-19). Per tali tipologie è prevista la presentazione di un Piano di Utilizzo il cui iter procedimentale è soggetto alla disciplina dettata dagli articoli di cui sopra.
- per le terre e rocce da scavo prodotte in cantieri di grandi dimensioni non sottoposti a VIA/AIA il riferimento è rappresentato dal Capo IV del DPR che richiama gli art. 20 e 21. Pertanto, anche per queste tipologie è prevista la presentazione della dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà resa ai sensi del DPR 445/2000 secondo le modalità dettate dagli articoli 20 e 21.

Nel caso dell'intervento oggetto di tale relazione, trattandosi di un **cantiere di grandi dimensioni non soggetto a VIA** o AIA, dovrà quindi essere presentata, sempre previa esecuzione di caratterizzazione chimica-fisica con le modalità definite dall'allegato 4, ovvero tramite analisi di laboratorio, una dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà da presentare all'ARPA territorialmente competente. Dal deposito della dichiarazione, che dovrà avvenire entro 15 giorni dall'avvio degli scavi, passati 90 giorni varrà il silenzio assenso.

Nella dichiarazione sostitutiva, che assolve la funzione del piano di utilizzo, dovranno essere inserite le informazioni necessarie a permettere la verifica del rispetto delle quattro condizioni indispensabili per poter assoggettare il materiale da scavo al regime dei sottoprodotti secondo quanto previsto dall'art. 41bis del D.L. 69/2013; il produttore dovrà quindi dimostrare che:

a) è certa la destinazione all'utilizzo direttamente presso uno o più siti o cicli produttivi determinati;

b) in caso di destinazione a recuperi, ripristini, rimodellamenti, riempimenti ambientali o altri utilizzi sul suolo, non sono superati i valori delle concentrazioni soglia di contaminazione di cui alle colonne A e B della tabella 1 dell'allegato 5 alla parte IV del decreto legislativo n. 152 del 2006, con riferimento alle caratteristiche delle matrici ambientali e alla destinazione d'uso urbanistica del sito di destinazione e i materiali non costituiscono

fonte di contaminazione diretta o indiretta per le acque sotterranee, fatti salvi i valori di fondo naturale;
c) in caso di destinazione ad un successivo ciclo di produzione, l'utilizzo non determina rischi per la salute né variazioni qualitative o quantitative delle emissioni rispetto al normale utilizzo delle materie prime;
d) ai fini di cui alle lettere b) e c) non è necessario sottoporre i materiali da scavo ad alcun preventivo trattamento, fatte salve le normali pratiche industriali e di cantiere.

Nella dichiarazione di utilizzo devono essere definiti inoltre i dati del produttore, i dati del sito di produzione (dimensione dell'area, tecnologie di scavo, quantità di materiale da scavo destinata all'utilizzo, ecc.) i dati dell'eventuale sito di deposito intermedio (autorizzazioni, periodo di deposito, massimo quantitativo che verrà depositato), i dati del sito di destinazione e i tempi previsti per l'utilizzo, che non possono comunque superare un anno dalla data di produzione delle terre e rocce da scavo, salvo il caso in cui l'opera nel-la quale il materiale è destinato ad essere utilizzato preveda un termine di esecuzione superiore
Il DPR stabilisce che il deposito intermedio non costituisce utilizzo ai sensi dell'Art. 4 comma 2 e deve rientrare nella medesima classe di destinazione d'uso urbanistica del sito di produzione, onde evitare che il deposito intermedio possa essere impropriamente veicolo per un trasferimento di agenti contaminanti. Può quindi essere effettuato nel sito di produzione, in quello di destino o in altro sito purché siano rispettati i requi-siti previsti dall'articolo 5. Il deposito intermedio non può superare la durata del piano di utilizzo; decorsa la durata, terre e rocce smettono di essere sottoprodotti e tornano rifiuti.
Il trasporto fuori sito delle terre classificate come sottoprodotti e la dichiarazione di avvenuto utilizzo attestante all'autorità competente l'impiego delle terre e rocce in conformità al piano previsto vanno accompagnati da una specifica documentazione (DPR 120/2017).
Anche la dichiarazione di avvenuto utilizzo è un'autocertificazione, redatta dal produttore o dall'esecutore, da trasmettere all'Arpa. Va resa entro il termine di validità del piano e della dichiarazione. In difetto, terre e rocce da sottoprodotti si trasformano in rifiuti.

Una parte dei materiali di scavo interessano l'alveo (vedasi Figura 1-1). Tali materiali non verranno riutilizzati in sito in quanto con caratteristiche geotecniche non idonee. Non si ravvisa quindi la necessità di applicazione dell'art. 185 c.3 del D.lgs. 152/2006.
I materiali di scavo saranno inviati a sito esterno e pertanto valutati ai sensi degli articoli 183, comma 1, lettera a) (rifiuto) o 184 ter (recupero in siti esterni) del DLgs 152/06. In minima parte saranno riutilizzati per rinterri previsti a progetti ed utilizzati come sottoprodotti ai sensi dell'art 184 bis del DLgs. 152/06.

1. INTRODUZIONE

Il presente elaborato affronta la questione dei movimenti materie e della gestione delle terre nell'ambito del Progetto Esecutivo denominato "INTERVENTO UNIFICATO DELLE SEGUENTI OPERE DENOMINATE: "1° LOTTO - 2° STRALCIO - 2° FASE DEI LAVORI PER LA REALIZZAZIONE DELLA GALLERIA SCOLMATRICE DEL TORRENTE BISAGNO, A SERVIZIO DEI TORRENTI FEREGGIANO, NOCE E ROVARE, IN COMUNE DI GENOVA" - "SISTEMAZIONE IDRAULICA DEL RIO NOCE NEL TRATTO COMPRESO TRA LA SCUOLA D'INFANZIA DELIA REPETTO IN SALITA SUPERIORE DELLA NOCE ED IL POZZO CARENA ALL'INCROCIO TRA VIA BENEDETTO XV E CORSO EUROPA, IN COMUNE DI GENOVA" ed in particolare si riferisce alle opere di sistemazione idraulica del Rio Rovare relativamente all'opera di presa dello stesso, al canale di imbocco al vortice, al vortice medesimo, nonché al manufatto di continuità del Rio Rovare ed al pozzo di areazione.
Il pozzo di caduta, la camera di dissipazione e la galleria che dalla camera di dissipazione convoglia l'acqua all'interno della galleria del torrente Fereggiano, sono state approfondite nel primo stralcio di progetto.
Il presente documento risponde anche "Verifica completezza documentazione ex art. 19 comma 2 del D.lgs. n. 152/2006. Nota Regione Liguria prot. n. 2026-0370229 del 14/07/26 (prot. ARPAL n. 20892 del 14/07/2026).
Nel documento di ARPAL sopraindicato si richiedono le seguenti integrazioni e chiarimenti:

- Nel caso in cui gli scavi interessino l'alveo, si richiede di specificare l'inquadramento giuridico del materiale scavato (art. 185 c.3 del D.lgs. 152/2006 o DPR 120/2017);
- Stima del volume di terre e rocce per le quali è previsto un riutilizzo in sito;
- Stima del volume di terre e rocce per cui è previsto un invio a siti esterni con specificazione dell'inquadramento giuridico (sottoprodotti e/o rifiuti e del relativo quantitativo);
- Descrivere l'eventuale trattamento delle terre e rocce chiarendo se trattasi di normale pratica industriale come definito nel DPR 120/17;
- Descrivere se la metodologia di scavo prevede utilizzo di additivi;
- Planimetria che illustri l'eventuale interferenza tra le opere in progetto ed aree oggetto di procedimento di bonifica ai sensi del titolo V della parte IV del D. Lgs. 152/06 (sia siti potenzialmente contaminati sia siti contaminati), ovvero aree sulle quali si sono

svolte le attività potenzialmente contaminanti indicate dall'allegato 1 al D.M. ambiente n. 185 del 16 maggio 1989

- Planimetria che illustri l'ubicazione di eventuali siti di deposito delle terre e rocce da scavo

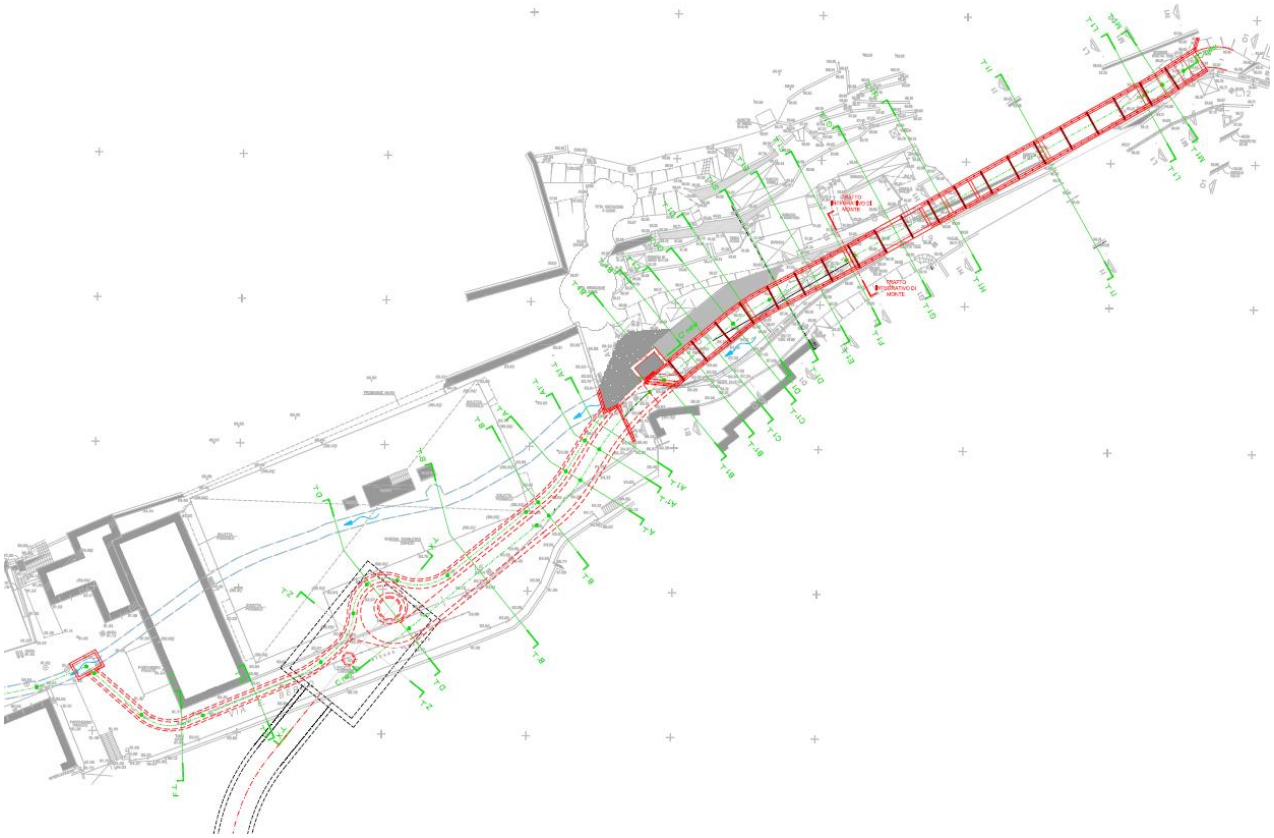


FIGURA 1-1 - INDIVIDUAZIONE DELLE OPERE PREVISTE E ALVEO RIO NOVARE

Lo scopo del presente documento è, quindi, quantificare i volumi scavati debitamente distinti per tipologia di terreno e lavorazione, individuare i siti di deposito e conferimento per gli stessi volumi e indicare le attività previste, in relazione al riutilizzo ed allo smaltimento dei materiali provenienti dagli scavi.

Viene brevemente introdotto il quadro normativo di riferimento ed il modello geologico nel quale s'imposta il progetto; sulla base di questo verrà rappresentato il bilancio terre descrivendo e suddividendo i materiali in base alle relative caratteristiche tecniche e litologiche. Si procederà quindi ad individuare e illustrare le destinazioni finali previste in progetto per l'intero volume proveniente dagli scavi, fornendo altresì una valutazione delle lavorazioni previste al fine di rendere tale materiale effettivamente impiegabile per gli scopi previsti.

1. DESCRIZIONE DELLE OPERE DI PROGETTO

Il progetto è caratterizzato dalle seguenti opere principali:

- il manufatto di intercettazione a monte costituito da un manufatto ad U lungo circa 85 m;
- il manufatto di imbocco costituito da un manufatto ad U lungo circa 43 m ed il pozzo di partizione che consente di deviare le acque nel manufatto di imbocco e in quello di continuità;
- il manufatto del vortice;
- il manufatto di continuità lungo 99 m che si raccorda a valle dell'ex birrificio con la struttura esistente tramite una cameretta finale delle dimensioni interne di m 3,50 x 2,00 x h 4,10;
- il pozzo di ventilazione di lunghezza pari a circa 57 m.

Tutta la parte in sotterraneo (primo stralcio, già realizzata), dalla galleria del Fereggiano (pozzo idraulico verticale, camera di dissipazione e galleria "secondaria" di collegamento) è stata specifico oggetto di una perizia in data Aprile 2018 e pertanto di un altro appalto.

2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO

2.1. Indagini geognostiche

La progettazione ha considerato i risultati di numerose indagini geognostiche sia pregresse sia specificamente eseguite in sede di progettazione esecutiva. In particolare, le indagini pregresse comprendono sondaggi realizzati nel 1993 per il Progetto edilizia residenziale di Via Bonacchi (sul versante sinistro del Rio Rovare ed a monte rispetto all'area dell'opera di presa) e quelli realizzati nel 2005 a supporto del progetto definitivo dello scolmatore del torrente Bisagno, riutilizzata per il progetto definitivo del deviatore del Fereggiano con relative opere di presa.
A queste si aggiunge la campagna geognostica, condotta tra il 2016 e il 2017 a supporto del Progetto Esecutivo delle opere di presa del Rio Rovare. La campagna risulta composta da:

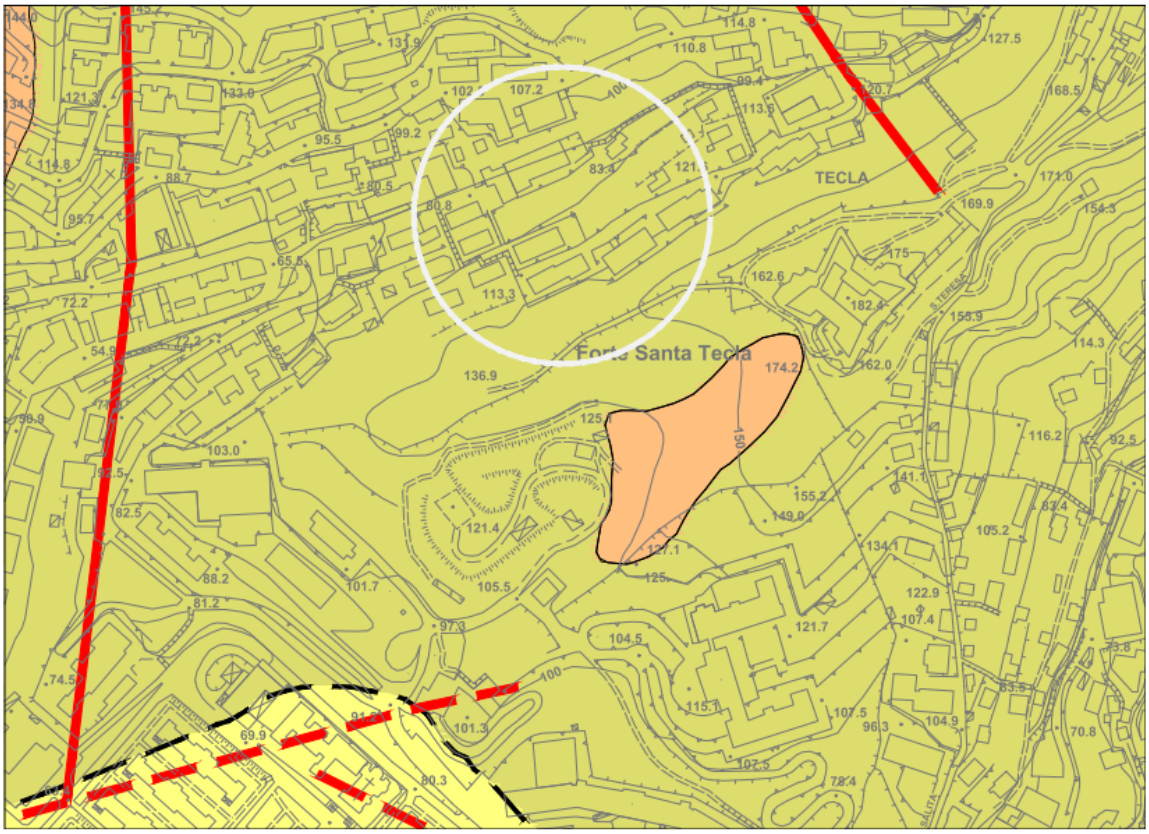
- n° 6 sondaggi a carotaggio continuo denominati S1R÷ S6R, spinti sino a profondità variabili da 5 m a 75 m da p.c.;
  - prove in sito in foro di sondaggio fra cui n° 4 SPT, n° 1 prova di permeabilità tipo Lefranc in materiali sciolti, n° 5 prove di permeabilità tipo Lugeon e n° 2 prove dilatometriche in roccia;
  - prove di laboratorio geotecnico e geomeccanico su campioni di terreno prelevati da tutti i sondaggi;
  - prove di laboratorio ambientale su campioni di terreno prelevati dai sondaggi S1R – S2R ed S4R, e su un campione d'acqua prelevato dal sondaggio S1R;
  - n° 1 stendimento di sismica attiva del tipo Multi-channel Analysis of Surface Waves (MASW4) per l'individuazione dei sismo strati ed identificazione del modello di velocità delle onde di taglio nei primi 30 m da p.c. (Vs 30);
  - n° 1 stendimento sismico in onde P ed S disposto lungo Via Berno, della lunghezza di 140 m, per la verifica degli spessori delle coltri di copertura poggianti sul substrato roccioso.

2.2. Geologia dell'area di studio

Qui di seguito si riporta una sintesi di quanto redatto dagli esperti geologi che appare funzionale alla gestione delle terre e rocce da scavo.
L'area interessata dall'opera di presa del Rio Rovare è ubicata nel quartiere San fruttuoso di Genova a WNW del Forte di Santa Tecla e ad est del santuario della Madonna del

Monte; più esattamente nella parte interna di via Berno, una stretta strada costruita sul tombamento del corso d'acqua e che ha inizio in corrispondenza del tornante di Via Donghi.

Per un primo inquadramento geologico dell'area di studio la figura seguente riporta uno stralcio della Carta Geologica, foglio 213 Genova, da cui si evince che l'area in studio ricade interamente nei calcari a calcari marnosi del Flysch di Monte Antola a nord del graben di Terralba.



	COLTRI ELUVIO COLLUVIALI (Quaternario) Scheletro grossolano di clasti calcarei eterometrici a spigoli vivi immersi in matrice con prevalente frazione ora sabbiosa ora limo-argillosa
	ARGILLE DI ORTOVERO (Pliocene inferiore) Marne e marne argillose di colore grigio o grigio azzurro quando non alterate, da consistenti a molto consistenti. Presenza di strati sottili di sabbie a grado di cementazione variabile e, alla base della Formazione, livelli ghiaiosi e conglomeratici
	FLYSCH DI MONTE ANTOLA (Campaniano superiore) Alternanza eteropica di prevalenti calcari arenacei fini e calcari marmosi in strati o banchi. Subordinate intercalazioni di marne calcaree, livelli decimetrici di argilliti emipelagiche talora scistose e, più raramente, strati a base arenacea
	FAGLIE CERTE
	FAGLIE PRESUNTE

FIGURA 2-1 STRALCIO CARTA GEOLOGICA FOGLIO 213 GENOVA CON INDIVIDUAZIONE DELL'AREA DI PROGETTO E STRALCIO DELLA LEGENDA

Nell'ambito dell'anfiteatro genovese il flysch di Monte Antola rappresenta la litologia arealmente predominante che determina la morfologia dei versanti.
Le argilliti di Montoggio affiorano lungo i fianchi della media Val Bisagno, dove sono più diffuse in sponda destra rispetto alla sinistra, mentre sono praticamente assenti nell'area cittadina se si eccettua una ristretta zona in Albaro.
Le argille plioceniche di Ortovero sono il risultato del riempimento di un basso strutturale (graben) del fondale marino pliocenico avente orientazione circa E – W e sono presenti con buona continuità in una larga fascia che attraversa la città in direzione ponente – levante costituente il graben di Terralba.
Entrambe quest'ultime due formazioni (Argilliti di Montoggio e Argille di Ortovero) non interessano in alcun modo i lavori oggetto dell'opera di presa del Rio Rovare.
Nel seguito si descriveranno con maggiore dettaglio i depositi presenti in corrispondenza e nell'immediato intorno delle opere ivi compresi i termini di copertura.

2.2.1 Flysch di Monte Antola

La sequenza tipo è rappresentata da alternanze eteropiche di calcari, calcari marnosi, calcari arenacei fini, marne calcaree, livelli di argilliti emipelagiche talora scistose e, più raramente, strati a base arenacea.
Il Flysch di Monte Antola è un deposito interessato da scarso o nullo metamorfismo che ha subito almeno tre fasi plicative; a causa di questa marcata tettonizzazione si registra una ripetizione della sequenza sedimentaria per effetto della quale si raggiungono spessori apparenti nell'ordine anche di migliaia di metri.



FIGURA 2-2. FLYSCH MONTE ANTOLA. SONDAGGIO S4R (ESEGUITO NEI PRESSI DEL POZZO A VORTICE). CALCARI MARNOSI GRIGI

L'ordine di grandezza delle differenti litofacies in ambito cittadino vede una netta prevalenza della componente calcarea, calcareo marnosa o marnoso calcarea (70-80)%, limitati calcari arenacei (10 - 15%) ed argilliti complessivamente inferiori al 10% (Limoncelli e Marini, 1969 – Marini, 1981 e 2003).

I livelli calcarei e calcareo-marnosi si presentano in strati e banchi aventi spessori da submetrici a plurimetrici (spessore medio 1,0-1,50 m), generalmente compatti, mediamente fratturati esternamente alle zone di maggior disturbo tettonico. Gli interstrati argillitici hanno spessore decimetrico ed un elevato grado di alterazione.

I rilievi di campagna mostrano, a livello sia di grande che piccola scala, frequenti ed improvvise variazioni della giacitura e del grado di fratturazione per effetto sia di complessi fenomeni sinsedimentari (slumping) sia delle intense sollecitazioni tettoniche subite dall'ammasso in diverse fasi. Questo spiega la notevole dispersione di giacitura riscontrabile in campagna e nelle diverse fonti bibliografiche consultate.

Il grado di alterazione del materiale in banco dipende essenzialmente dalle condizioni di esposizione, dalla circolazione di acque di falda e dalla natura della facies interessate. Le bancate francamente calcaree sono, in genere, poco alterate già a livello di affioramento. Differenti sono le caratteristiche medie dei livelli marnosi ed argillitici. I primi se superficiali o soggetti a circolazione di acqua di falda sono, in genere, molto alterati, suddivisi in scaglie, oppure ad aspetto terroso e plastico pur con consistenza medio-alta. Situazione analoga si riscontra nei livelli argillitici, quasi sempre scistosi, le cui caratteristiche di resistenza decadono rapidamente al crescere del grado di alterazione che può interessare livelli anche relativamente profondi (fino a molte decine di metri).

Il Flysch di Monte Antola, rappresentato da calcari non puri, sulla base degli elementi bibliografici acquisiti integrati dai riscontri in sito, non risulta soggetto a fenomeni carsici di rilievo ovvero il carsismo, ove sporadicamente presente, assume carattere blando e poco pervasivo.

In linea generale gli ammassi rocciosi osservabili in affioramento si trovano in condizioni di conservazione non particolarmente buone; i riferimenti bibliografici consultati, i rilievi sul terreno e i riscontri da sondaggio portano ad individuare valori di RQD variabili e generalmente compresi nella classe discreto/scadente (RQD compreso fra 40 e 70) fino a scadente/molto scadente (RQD compreso fra 10 e 30) per le porzioni più superficiali e maggiormente alterate.

2.2.2 Depositi colluviali

Nel corso dei sondaggi al di sopra del substrato flyschioide non è stata riconosciuta/distinta chiaramente la presenza di coperture colluviali. Non si può comunque escludere che depositi riconducibili ad una coltre colluviale siano effettivamente e localmente presenti, indistinti o indistinguibili rispetto al materiale di riporto, con cui presentano analogie di caratteristiche e comportamento.

2.2.3 Materiale di riporto

Il materiale di riporto ha una composizione granulometrica eterogena che rispecchia il terreno di provenienza ed è particolarmente diffuso in relazione alla necessità di spianare e regolarizzare le superfici da urbanizzare in un contesto caratterizzato da ripidi versanti convergenti verso un alveo centrale.
Con riferimento all'opera di presa del Rovare è stato riscontrato, seppure con spessori diversi, praticamente in tutte le verticali geognostiche.
Litologicamente il riporto è un materiale eterogeneo ghiaioso sabbioso con una non trascurabile matrice limoso argillosa (foto 4.2). Spesso difficilmente distinguibile dalle coltri colluviali, da cui deriva a seguito di lavori di sistemazione e spianamento, viene generalmente riconosciuto per la presenza di elementi antropici quali cocci, frammenti di laterizi, chiodi metallici e pezzi di calcestruzzo.



FIGURA 2-3. RIPORTO FRA CIRCA 0 – 3,9 M DA P.C. NEL SONDAGGIO S4R

2.3. Assetto stratigrafico

Sulla base dei sondaggi eseguiti nel 2016-2017 in fase di progettazione esecutiva, integrati dal sondaggio pregresso S3D (v. cap.3.1), e dai rilievi geologici e geostrutturali di campo è possibile tracciare un profilo stratigrafico.
Come già esposto l'elemento caratterizzante l'area d'interesse progettuale consiste nella riconosciuta presenza del substrato Flyschioide dell'Antola già a partire da una modesta profondità da piano campagna, soggiacente una coltre di materiale di riporto ghiaioso sabbioso con abbondante matrice fine, di spessore estremamente irregolare e variabile, messa in posto a seguito dei lavori di urbanizzazione e regolarizzazione delle superfici. Ad una scala di maggiore dettaglio le indagini eseguite evidenziano un grado di fratturazione della roccia molto variabile sia verticalmente nell'ambito della stessa perforazione, sia lateralmente confrontando due sondaggi vicini.

In riferimento ai sondaggi sopra citati eseguiti nell'area oggetto di questo stralcio si riporta qui di seguito una tabella in cui viene indicato lo spessore del materiale di riporto, della coltre di alterazione del Flysch, ed i valori dell'RQD nella stessa coltre di alterazione e nel sottostante Flysch per l'area in studio.

Sondaggio	Profondità (m)	Riporto (m)	Flysch alterato (m)	RQD del Flysch alterato	RQD medio del Flysch
S3D	90	0	0,9	10%	70%
S1R	55	0,6	4,4	0-30%	60-70%
S2R	10	6,4	0	-	60-80%
S3R	25	1,5	2,5	0-10%	30-50%
S4R	75	3,9	8	0%	30-50%
S5R	5	-	-	-	50-60%
S6R	5	1,5	0,9	0-30%	30-40%

TABELLA 2-1. SPESSORI DEL RIPORTO E DELLA COLTRE DI ALTERAZIONE DEL FLYSCH NELL'AREALE DI PROGETTO

Come si evince dal profilo geologico di progetto (TAV. PE.DS.105) sono state individuate le seguenti unità stratigrafiche, di spessore variabile, nelle quali ricadono le opere di progetto:

- Riporto e/o detrito;
- Antola detritico e/o molto alterato;
- Antola fratturato.

2.4. Siti contaminati e potenzialmente contaminati

Il censimento dei siti contaminati e potenzialmente contaminati è stato effettuato mediante consultazione del livello informativo **"Anagrafe dei siti da bonificare"**, disponibile nel Geoportale della Regione Liguria, sezione "Ambiente", aggiornato all'anno 2023.

I risultati dell'analisi sono riportati in Figura 3.2. L'Anagrafe dei siti da bonificare, prevista dall'art. 251 del D.Lgs. 152/2006 e dall'art. 8 della L.R. Liguria 10/2009, censisce i siti oggetto di interventi di bonifica, messa in sicurezza o sottoposti ad analisi di rischio nell'ambito dei procedimenti di cui all'art. 242 del D.Lgs. 152/2006.

Dall'esame del citato livello informativo non risultano siti contaminati o potenzialmente contaminati ricadenti nell'area interessata dagli interventi di sistemazione e difesa idraulica del rio Rovare.

Inoltre, nell'area di intervento non risultano presenti attività potenzialmente contaminanti riconducibili alle categorie riportate nell'Allegato 1 del D.M. Ambiente 16 maggio 1989.

Il contesto territoriale interessato dalle opere presenta infatti caratteristiche prevalentemente residenziali e urbane, senza evidenza di insediamenti industriali storici o attuali riconducibili a settori a maggiore potenziale di contaminazione.

I censimenti e le informazioni disponibili non evidenziano pertanto la presenza di siti critici attivi o dismessi in corrispondenza dell'area di progetto.

Alla luce delle verifiche effettuate, si conclude che non sussistono interferenze tra le opere in progetto e siti contaminati o potenzialmente contaminati censiti nelle banche dati consultate.

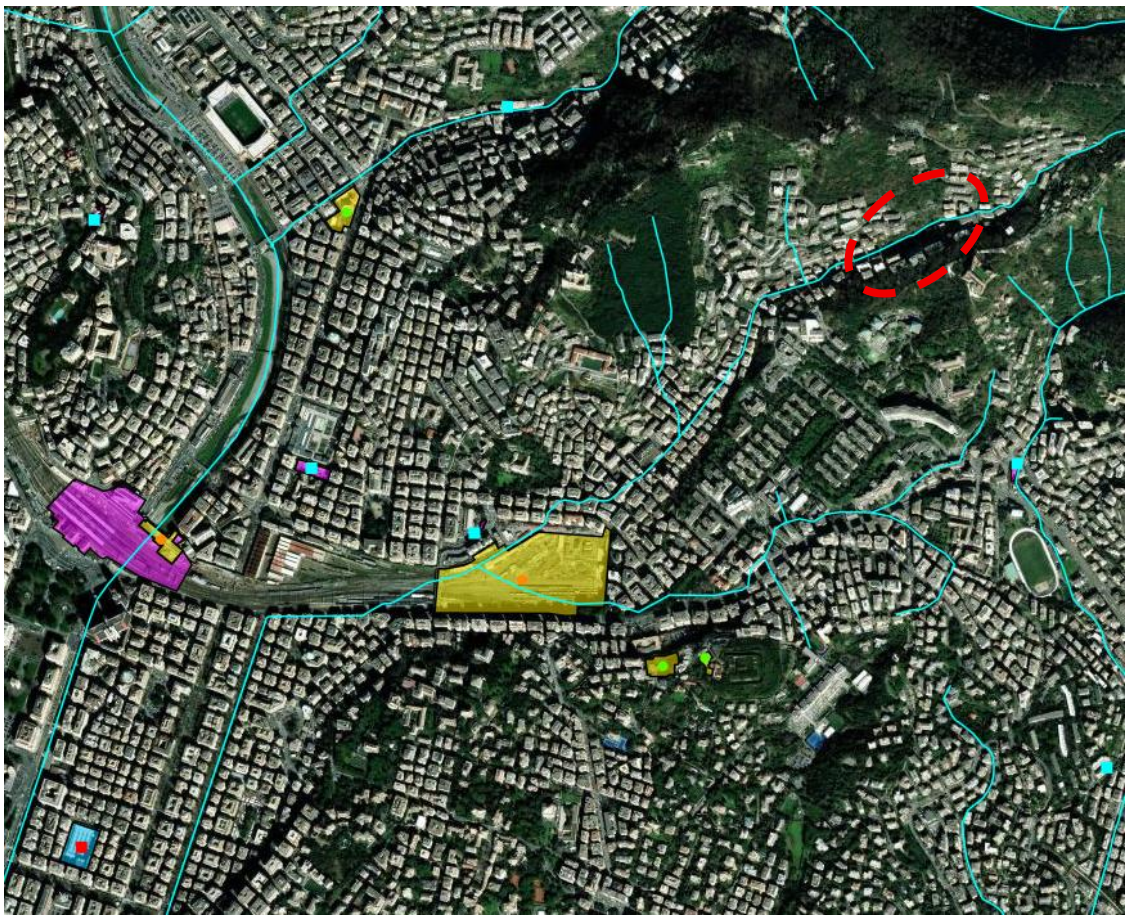


FIGURA 2-4. SITI DI BONIFICA INDENTIFICATI SUL PORTALE REGIONALE, E RETICOLO IDROGRAFICO. IN ROSSO È INDICATA L'AREA DI INTERVENTO.

3. BILANCIO TERRE

3.1. Considerazioni sulle materie da scavo

Sulla base del quadro informativo disponibile è stato tracciato, come già esposto nei capitoli precedenti, un profilo geologico che individua i terreni previsti in corrispondenza delle opere oggetto di tale stralcio.

La cartografia geologica evidenzia la presenza di un substrato roccioso costituito dalla formazione del Flysch di Mt. Antola su cui poggia una coltre di materiale di riporto di spessore normalmente nell'ordine di 2 – 4 m circa.
Data la diffusa presenza, in superficie, di materiali sciolti di riporto e di elementi antropici non saranno previsti scavi provvisionali o definitivi non sostenuti.
Pertanto, in merito alla realizzazione dell'opera di presa, del canale d'imbocco al pozzo a vortice, del vortice stesso, della canaletta di bypass nonché del pozzo di areazione, la presenza di materiale sciolto di riporto e di una sottostante coltre di alterazione hanno indotto a pensare di realizzare lo scavo all'interno di una coronella di micropali a sostegno dei terreni.
Riguardo quindi la produzione di TRS per le opere del II stralcio tutte le lavorazioni interesseranno sia il materiale di riporto, sia la sottostante coltre di alterazione del Flysh e, per quanto riguarda il pozzo di areazione, anche l'unità Antola II.

3.2. Volumi di scavo

Le quantità di materiale scavato (smarino) derivano da un calcolo sulla base delle sezioni-tipo delle opere, della natura dei terreni, della tecnica di scavo, del numero dei fronti di scavo.
Di seguito si riporta una tabella riepilogativa della quantità di materiale scavato, per tipologia d'intervento.

La volumetria risultante è pari a 9107,30 così come dettagliato nella tabella seguente:

OPERA DI PRESA DEL RIO ROVARE BILANCIO MATERIE			
Scavi			
Opera	**U.M.**	**Volume**	**Tipologia materiale**
Scavo materiale sciolto tratti A-B-C-D	mc	3031,59	Ghiaie e sabbie con matrice fine a tratti abbondante inglobante frammenti lapidei e blocchi eterometrici. Possibili laterizi via via meno frequenti con la profondità
Risoluzione interferenze	mc	351,52	Ghiaie e sabbie in matrice fine con frammenti di laterizio, conglomerato cementizio e bituminoso
A. Totale scavi materiali sciolto	**mc**	**3383,11**	
Scavo roccia tratti A-B-C-D	mc	5420,46	Flysch di Monte Antola. Coltre di alterazione e materiale da poco a mediamente fratturato in strati e banchi
Pozzo areazione roccia	mc	180,95	Flysch di Monte Antola. Coltre di alterazione e materiale da poco a mediamente fratturato in strati e banchi
B. Totale scavi roccia	**mc**	**5601,41**	
C. Totale scavi (A+B)	**mc**	**8984,52**	
Demolizione strutture metalliche	mc	26,00	
Demolizione strutture in c.a.	mc	96,78	
TOTALE	**mc**	**9107,30**	
Riutilizzi ed esuberi			
Opera	**U.M.**	**Volume**	**Tipologia materiale**
D. Materiale reimpiegato (da scavi in roccia)	mc	465,93	Flysch di Monte Antola. Coltre di alterazione e materiale da poco a mediamente fratturato in strati e banchi
Discarica strutture metalliche	mc	26,00	
Discarica strutture in c.a.	mc	96,78	
Esubero materiale sciolto	mc	3383,11	Ghiaie e sabbie con matrice fine a tratti abbondante inglobante elementi lapidei e blocchi eterometrici. Possibili laterizi, frammenti di conglomerato cementizio e bituminoso, chiodi, legno ecc.
Esubero roccia (B-D)	mc	5135,48	Flysch di Monte Antola. Coltre di alterazione e materiale da poco a mediamente fratturato in strati e banchi
TOTALE	**mc**	**9107,30**	

TABELLA 3-1. MATERIALE SCAVATO E RIUTILIZZATO OPERE IN APPALTO

3.3. Caratteristiche dei materiali di scavo

Fra i sondaggi eseguiti nel 2005 a supporto del progetto definitivo dello scolmatore del Bisagno, uno significativo per la presa del Rovare risulta essere l'S3D che ricade in Via Berno nell'area in cui verranno realizzate le opere del II stralcio. Tale sondaggio, profondo 90 m ed attrezzato con piezometro a tubo aperto, si sviluppa interamente nel Flysch dell'Antola ed è comprensivo del prelievo di 22 campioni rimaneggiati sottoposti a prove di laboratorio geomeccanico, la prova Lugeon, eseguita prima e dopo la cementazione di un tratto in roccia, e 4 prove dilatometriche. Sui campioni prelevati sono state eseguite analisi difrattometriche e chimiche in fluorescenza che hanno permesso di studiare nel dettaglio la composizione della roccia ed i cui risultati sono riepilogati nella tabella di seguito riportata in cui si evince che la composizione media è costituita da: 60% calcite; 30% quarzo; 2% feldspati; 8% argille. Trattasi quindi di materiali inerti sostanzialmente di buona qualità.

Analisi difrattometrica	
Campione/Sondaggio	S3D
Calcite (%)	60
Quarzo (%)	30
Feldspati (%)	2
Argille (%)	8
Analisi chimica in fluorescenza a raggi X	
Campione/Sondaggio	S3D
SiO2 (%)	28,16
TiO2 (%)	0,36
Al2O3 (%)	6,92
FeO tot (%)	2,59
MnO (%)	0,07
MgO (%)	2,05
CaO (%)	31,25
Na2O (%)	0,21
K2O (%)	1,78
P2O5 (%)	0,09
Perdita a fuoco (%)	26,37

TABELLA 3-2. ANALISI CHIMICHE E DIFRATTOMETRICHE SUL FLYSCH DI MONTE ANTOLA PROVENIENTE DAL SONDAGGIO S3D

4. QUALITA' E FLUSSO DEI MATERIALI DA SCAVO

4.1. Qualità dei materiali

Il DPR 120, come già anticipato nel capitolo 2, mantiene il riferimento alla tabella 1 dell'allegato 5 alla parte IV del decreto legislativo 152/16 in merito alle analisi ambientali e alle soglie di contaminazione (CSC). Le analisi devono quindi dimostrare, affinché il materiale scavato non risulti rifiuto ma sottoprodotto, che il contenuto di sostanze inquinanti sia inferiore ai valori delle CSC di cui alle colonne A e B della tabella 1, con riferimento alle caratteristiche delle matrici ambientali e alla destinazione d'uso urbanistica del sito di destinazione.
Più precisamente il DPR 120 riporta che "*le terre e rocce da scavo potranno essere utilizzabili per reinterri, riempimenti, rimodellazioni, miglioramenti fondiari o viari oppure per altre forme di ripristini e miglioramenti ambientali, per rilevati, per sottofondi e, nel corso di processi di produzione industriale, in sostituzione dei materiali di cava:*
- se la concentrazione di inquinanti rientra nei limiti di cui alla colonna A, in qualsiasi sito a prescindere dalla sua destinazione;
- se la concentrazione di inquinanti è compresa fra i limiti di cui alle colonne A e B, in siti a destinazione produttiva (commerciale e industriale)".
In quest'ultimo caso il riutilizzo in impianti industriali quale ciclo produttivo è possibile solo nel caso in cui il processo industriale di destinazione preveda la produzione di prodotti o manufatti merceologicamente ben distinti dalle terre e rocce da scavo e che comporti la sostanziale modifica delle loro caratteristiche chimico-fisiche iniziali.
Il nuovo DPR non ammette più il trattamento a calce e non cita, tra le opere di utilizzo di terre e rocce da scavo, i ripascimenti e gli interventi a mare.

Per la redazione della presente relazione sono state esaminate le indagini eseguite su 2 campioni del sondaggio S4R effettuato nei pressi del pozzo a vortice, un campione prelevato tra 0 e 1 m. dal p.c e uno prelevato tra 3e 4 m. dal p.c. La posizione dei campionamenti è dovuta al modesto spessore del terreno di copertura rispetto al substrato roccioso su cui sono stati eseguiti prelievi (solitamente le rocce vengono escluse dalle varie determinazioni analitiche).
I risultati ottenuti sui parametri prescelti indicano un superamento dei limiti di colonna A della tabella prima menzionata (relativamente agli idrocarburi) mentre risultano rispettati i limiti previsti nella colonna B.
Sulla base di quanto indicato dal DPR 120 le terre e rocce da scavo potrebbero quindi essere destinati ad un ciclo produttivo commerciale o industriale.

4.2. Destinazioni dei materiali da scavo

Dal punto di vista dei movimenti materie gli scavi interesseranno quindi prevalentemente il materiale di riporto oltre ad una quantità di Flysch di Monte Antola.
Il riporto è costituito da ghiaie e sabbie con una frazione fine importante; classificabili generalmente come A2.6 – A2.7 - A6 della CNR UNI 10006 non si presta al riutilizzo e dovrà trovare conferimento in sito opportuno.
Per quanto attiene i volumi degli scavi condotti nel Flysch di Monte Antola essi potranno essere solo parzialmente reimpiegati mentre la maggior parte, non trovando possibilità di riutilizzo nell'ambito dei lavori, dovrà essere allontanata dal cantiere per essere conferita in idoneo impianto di recupero e trattamento al fine di essere reimpiegata in altre lavorazioni, nel rispetto delle prescrizioni che impone la nuova normativa in campo di TRS.

Riguardo il materiale scavato, saranno presenti nell'area di cantiere delle zone di stoccaggio che accoglieranno parte dei materiali in attesa che vengano trasportati in altre sedi. Tali zone saranno opportunamente confinate e dotate di rete perimetrale di captazione delle acque meteoriche. Per l'identificazione dei siti di deposito si rimanda agli elaborati della cantierizzazione.
In particolare, i materiali da demolizione (122,78 m^3) saranno stoccati nei vasconi indicati nella figura che segue ed inviati a smaltimento a mano a mano che i rifiuti verranno prodotti (capienza dei vasconi circa 30mc ciascuno).

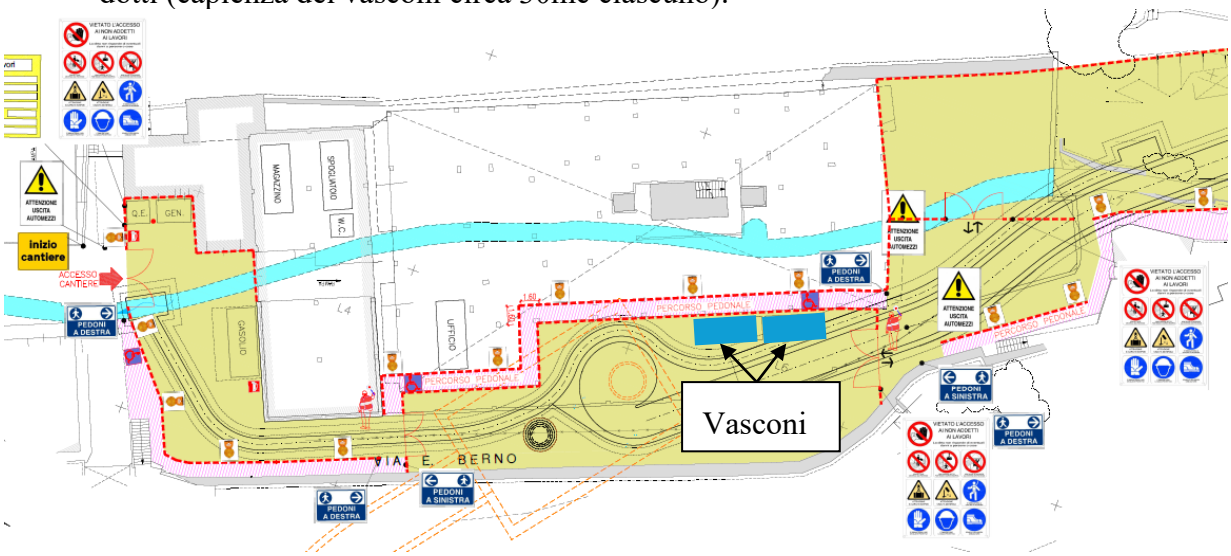


FIGURA 4-1 . AREE DI STOCCAGGIO DEI MATERIALI DA DEMOLIZIONE

I materiali di scavo (9.107,30 m^3 di cui 465,93 m^3 riutilizzati per reinterri) saranno stoccati, in aggiunta ai vasconi precedenti anche nei vasconi indicati nella figura che segue ed inviati a smaltimento a mano a mano che i rifiuti verranno prodotti (capienza dei vasconi aggiuntivi circa 60mc ciascuno). I materiali di scavo che verranno riutilizzati saranno gestiti in due fasi e stoccati nei cassoni indicati in vede nella figura che segue. I terreni da inviare a discarica saranno stoccati nei cassoni azzurri.

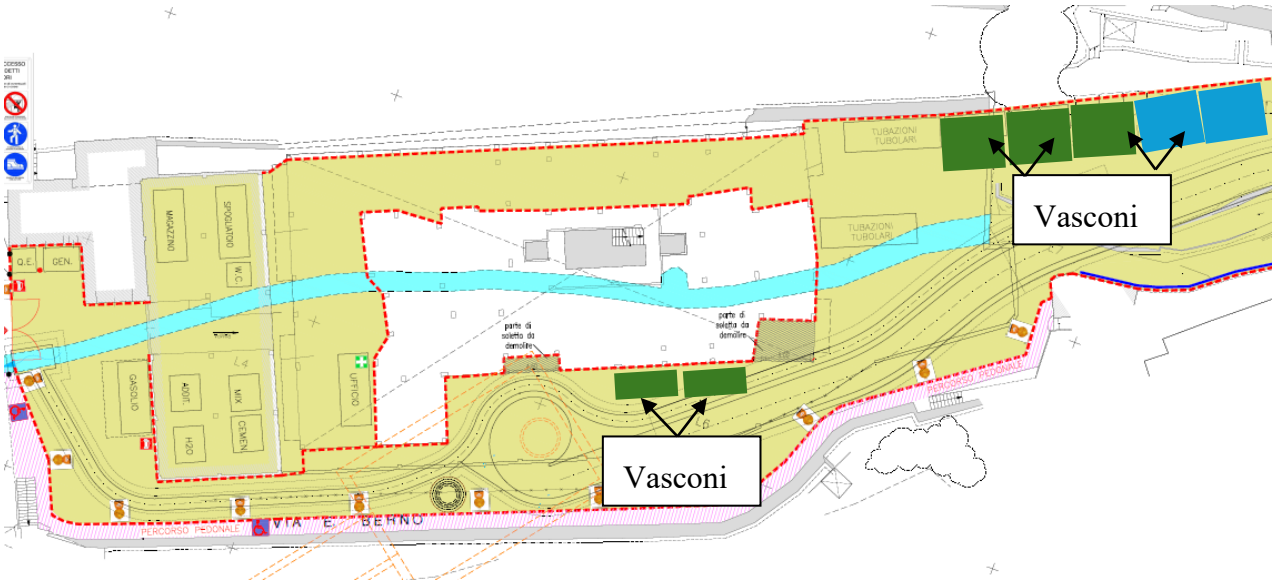


FIGURA 4-2 . AREE DI STOCCAGGIO DEI MATERIALI DA SCAVO

4.3. Considerazioni finali

In base a quanto sopra relativamente al bilancio delle terre e qualità dei materiali, sono stati calcolati i volumi di materiali che devono essere conferiti in discarica e quelli che possono essere riutilizzati.

Dalla Tabella sottoindicata il volume complessivo di materiale scavato è pari a 9.107,30 m^3. Di questi, il volume di rocce per le quali è previsto un riutilizzo in sito è stimato pari a 465,93 m^3. Tali materiali sono ottenuti da scavi in roccia e saranno riutilizzati come sottoprodotti ai sensi dell'art 184 bis del DLgs 152/06. Il materiale viene infatti scavato, semplicemente frantumato e reso così idoneo all'uso senza trattamenti chimici e/o additivi e con principi della normale pratica industriale previsti dal DPR 120/2017.

l volume di terre e rocce di scavo per cui è previsto l'invio a sito esterno, in quanto esuberi, sono pari a circa 3.383,11 m^3 di materiali di riporto e 5.135,48 m^3 di roccia. Tali volumetrie saranno inviate a rifiuto a sito esterno (art. 183 DLgs 152/06) e, data la natura dei materiali, inviati in siti di recupero posti nel territorio.

Saranno inviati a discarica come rifiuto anche circa 122,78 m^3 i calcestruzzi e strutture metalliche che saranno gestiti rifiuto secondo l'articolo 183, comma 1, lettera a) e inviati a rifiuto con codice EER 17 09 04.

GESTIONE DEI MATERIALI DA SCAVO OPERA IN APPALTO	**Volume (m^3)**
Materiale scavato	9.107,30
Materiale reimpiegato (da scavi in roccia)	465,93
Calcestruzzo e strutture metalliche (discarica demolizioni)	122,78
Materiale di riporto (esubero)	3.383,11
Roccia (esubero)	5.135,48

TABELLA 4-1.RIEPILOGO - MATERIALE SCAVATO, RIUTILIZZATO E SMALTITO

Si evidenzia che per avere una caratterizzazione non puntuale ma più rappresentativa della qualità delle terre da scavo, prima dell'inizio delle lavorazioni, dovranno essere effettuate le necessarie indagini sulla qualità fisico – chimica dei materiali provenienti dagli scavi direttamente sui cumuli. In particolare, dovranno essere valutate le caratteristiche del materiale effettivamente disponibile, nel rispetto dei parametri ambientali della normativa vigente e/o indicati da A.R.P.A.L. Inoltre, il soggetto proponente consegnerà prima dell'inizio dei lavori ad ARPAL la Dichiarazione sostitutiva come previsto dall'Allegato 6 del DPR 120-2017.

Di seguito si riporta il quadro generale del sistema di smaltimento dei rifiuti (discariche e cave in Liguria), documento che è attualmente in corso di validità fino a nuovo aggiornamento.

A. ALLEGATI

A.1 Allegato 1: Cave e Discariche

Di seguito si riportano dati rappresentanti le cave e discariche presenti nell'intorno dell'area di progetto.
Il nuovo Piano territoriale regionale delle attività di cava, approvato con D.C.R. n. n.7 del 26 maggio 2020, contiene informazioni sull'assetto delle attività di cava presenti nel territorio provinciale (v. fig. A.1 e A.2).

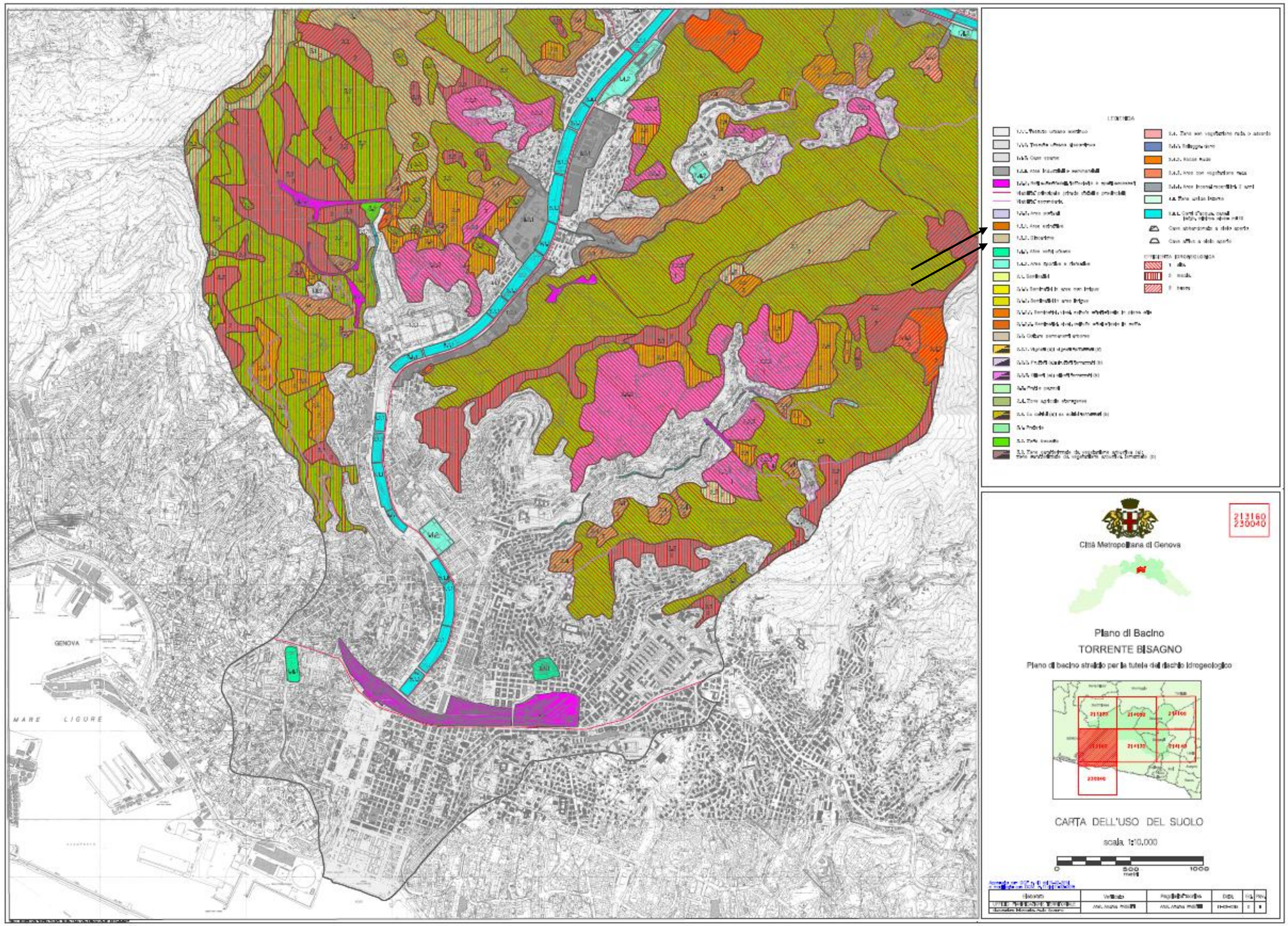


Figura A-1 - Estratto dal Piano stralcio del torrente Bisagno: Carta dell'Uso del Suolo con evidenziate in legenda le cave e le discariche

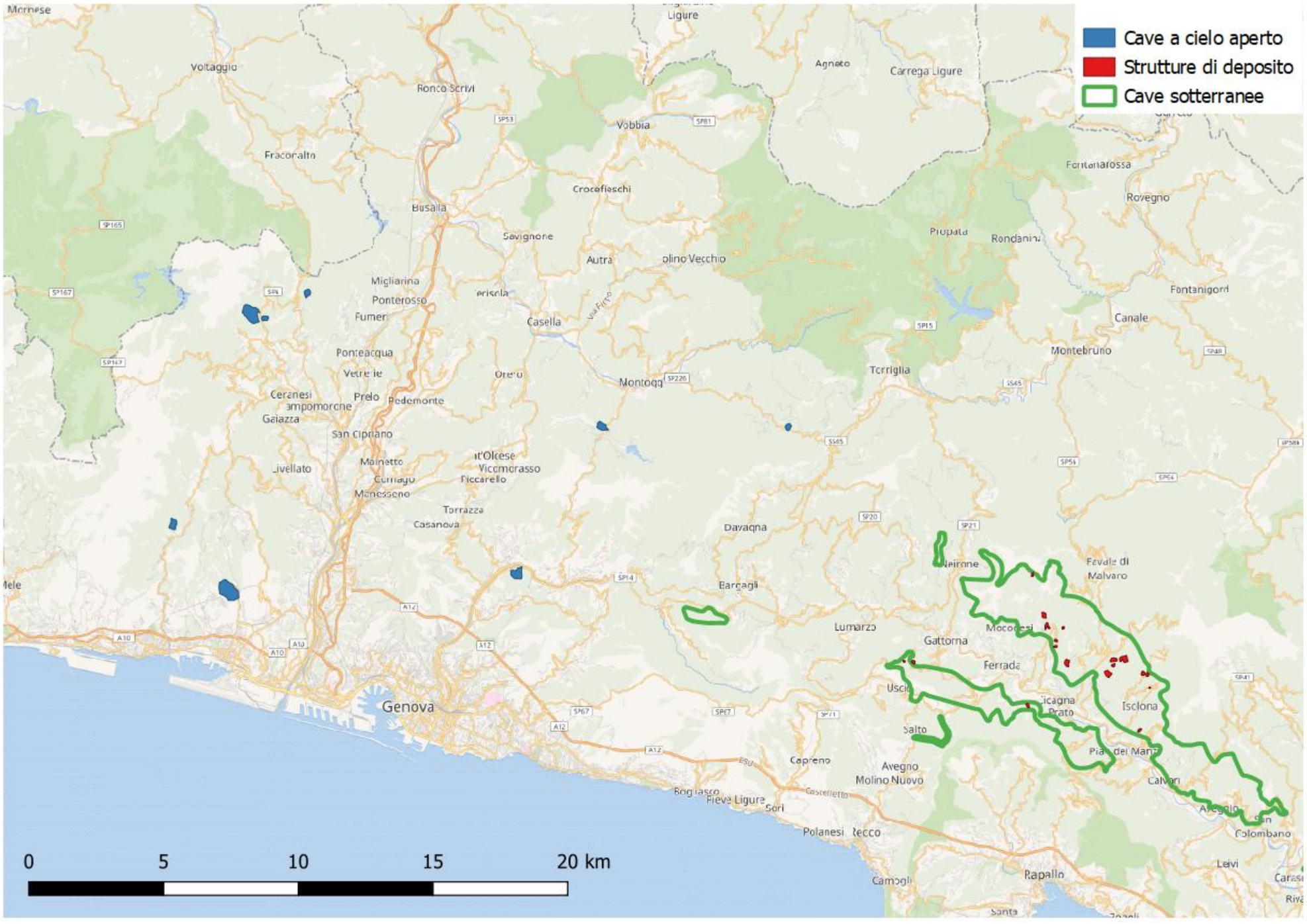


Figura A-2 – Estratto dal Piano Territoriale delle attività estrattive - D.C.R. n. 7 del 26/05/2020 e D.D. n. 6314 del 20/10/2021 (fonte http://www.cartografiarl.regione.liguria.it)

In questa fase si possono segnalare i seguenti siti ricettivi per quanto riguarda le discariche di materiale inerte o di conglomerato bituminoso:

COLLE ECOLOGICO SRL Discarica Rifiuti Inerti Trasporti 13, Via Colle Caprile - 16036 Uscio (GE) tel. 0185 91586

BAGNASCO EDOARDO S.R.L. – IMPIANTO 25, Via Nizzareto - 17043 Carcare (SV) tel. 019 514091

COSTA GREEN S.R.L. Localita' Creto , 21/A 16026 MONTOGGIO (GE) 010 9689311

In merito alle discariche di inerti, al momento della redazione della presente relazione, gli impianti autorizzati ai sensi dell'art. 208 del d. lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. ovvero tramite autorizzazione integrata ambientale (A.I.A.), distinte in discariche per rifiuti speciali inerti e discariche per rifiuti speciali non pericolosi risultano le seguenti (v. prezzario Regione Liguria 2021):

Tipologia Autorizzazione	Ragione Sociale	Indirizzo insediamento	Comune insediamento	Codici CER autorizzati*
Art. 208 D. Lgs. 152/2006	Liguria Cave S.r.l.	Loc. Ciapagni	Ventimiglia (IM)	Vedasi Provvedimento Dirigenziale n. H2/ 316 del 27/03/2015 della Provincia di Imperia*
Art. 208 D. Lgs. 152/2006	Cerruti S.r.l.	Rio Sgorreto	Imperia (IM)	Vedasi Provvedimento Dirigenziale n. H2/ 444 del 23/04/2013 della Provincia di Imperia*
Art. 208 D. Lgs. 152/2006	Ecododici S.r.l.	Case Scofferi	Sanremo (IM)	Vedasi Provvedimento Dirigenziale n. H2/ 798 del 28/09/2015 della Provincia di Imperia*. Successivamente inserito anche inserimento CER 17.05.08 (Pietrisco per massicciate ferroviarie) con P.D. 22/2018.
Art. 208 D. Lgs. 152/2006	Queirolo Claudio Srl	Loc. Bizzetti	Levanto (SP)	17 01 01 - 17 01 02 -17 01 03 - 17 01 07 -17 02 01 -17 02 02 - 17 02 03 -17 03 02 -17 04 04 - 17 04 05 -17 04 07 -17 04 11 - 17 05 04 -17 05 08 -17 06 04 - 17 08 02 - -17 09 04 (D.D. 206/2009 della Provincia della Spezia)

A.I.A.	La Filippa	Strada Ferrere 19	Cairo Montenotte (SV)	All. D PD 2948 del 23/6/2014 della Provincia di Savona*
A.I.A.	Green Up	Loc. Bossarino	Vado Ligure (SV)	APPENDICE 1 ELENCO RIFIUTI AUTORIZZATI del Decreto Vice Direttore Ambiente Regione Liguria n. 124 del 11/5/2018*

A.2 Allegato 2: Cronoprogramma dei lavori opera di presa Rio Rovare

