

## AUTOSTRADA (A12): GENOVA - ROMA

### COLLEGAMENTO TRA LA VALFONTANABUONA E L'AUTOSTRADA A12 GENOVA-ROMA

## PROGETTO DEFINITIVO

### DOCUMENTAZIONE GENERALE

### PIANO DI UTILIZZO

### PIANO DI UTILIZZO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO AI SENSI DEL D.P.R. 120/2017

IL PROGETTISTA SPECIALISTICO

Ing. Sara Frisiani  
Ord. Ingg. Genova N. 9810A

Responsabile Studi Ambientali

IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE  
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

Ing. Andrea Federico Ceppi  
Ord. Ingg. Milano N. A26059

IL DIRETTORE TECNICO

Ing. Sara Frisiani  
Ord. Ingg. Genova N. 9810A

T.A. Ambiente

CODICE IDENTIFICATIVO

RIFERIMENTO PROGETTO

RIFERIMENTO DIRETTORIO

RIFERIMENTO ELABORATO

ORDINATORE

Codice Commessa	Lotto, Sub-Prog. Cod. Appalto	Fase	Capitolo	Paragrafo	W B S	Parte d'opera	Tip.	Disciplina	Progressivo	Rev.	
1100A3	LL00	PD	DG	PDU	00000	00000	R	AMB	1000	-0	--
											SCALA
											-



ENGINEER COORDINATOR:

Ing. Andrea Federico Ceppi  
Ord. Ingg. Milano N. A26059

SUPPORTO SPECIALISTICO:

REVISIONE

n.	data
0	MARZO 2022

REDDATTO:

VERIFICATO:

VISTO DEL COMMITTENTE



IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO  
Laura Tripoli

VISTO DEL CONCEDENTE



**Ministero delle Infrastrutture e della mobilità sostenibili**  
DIPARTIMENTO PER LA PROGRAMMAZIONE, LE INFRASTRUTTURE DI TRASPORTO A RETE  
E I SISTEMI INFORMATIVI

## Sommario

1	PREMESSA.....	5
1.1	STRUTTURA E CONTENUTI DEL PIANO.....	5
1.2	DURATA E VALIDITÀ DEL PIANO .....	6
2	INQUADRAMENTO GENERALE .....	7
2.1	INQUADRAMENTO TERRITORIALE .....	7
2.2	INQUADRAMENTO PROGETTUALE.....	8
2.2.1	Opere in sotterraneo .....	10
2.2.2	Opere maggiori all'aperto.....	11
2.2.3	Aree cantieri.....	11
2.2.4	Aree di deposito intermedio delle terre .....	14
2.2.5	Viabilità di servizio.....	14
2.2.6	Rimodellamenti e sistemazioni.....	14
2.3	INQUADRAMENTO GEOLOGICO .....	15
2.3.1	Descrizione del tracciato.....	16
2.4	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO .....	17
2.5	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO.....	18
2.6	LE OPERE DA REALIZZARE AI SENSI DEL DPR 120/2017 .....	20
3	CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEI MATERIALI DA SCAVO .....	22
3.1	CONOSCENZE PREGRESSE DEI SITI DI INTERESSE E DELLE AREE DI INTERVENTO.....	22
3.1.1	Cartografia geochimica regionale.....	22
3.1.2	Attività antropiche nell'area di intervento.....	23
3.2	CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE PREGRESSA .....	23
3.2.1	Criteri d'indagine effettuate ai sensi del D.Lgs. 152/2006 .....	23
3.2.2	Metodiche di campionamento .....	24
3.2.3	Check-list inquinanti analizzati.....	25
3.2.4	Verifica dei requisiti ambientali dei materiali da scavo sulla base dei dati pregressi .....	25
3.2.5	Conformità al Regolamento del 2017 (ex 2012).....	26
3.3	CAMPAGNE DI INDAGINE PER LA CARATTERIZZAZIONE DEI TERRENI IN SITO .....	27
3.3.1	Criteri di ubicazione dei punti d'indagine.....	27
3.3.2	Ubicazione dei punti e caratteristiche tecniche d'indagine.....	28
3.3.3	Metodica di campionamento .....	30
3.3.4	Analisi chimiche di laboratorio.....	31
3.3.5	Caratterizzazione ambientale di aree o siti di indagine da completare in una fase preliminare alle lavorazioni.....	31
3.4	SINTESI DEI RISULTATI DELLE ANALISI DI CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE .....	33
3.5	COMPATIBILITÀ AMBIENTALI DEI MATERIALI DA SCAVO NEI SITI DI UTILIZZO .....	34
3.6	INTERFERENZE CON LA PORZIONE SATURA DEL TERRENO .....	35
3.6.1	Caratterizzazione dell'acqua sotterranea .....	36
4	MODALITÀ DI SCAVO E TECNOLOGIE APPLICATE.....	37
4.1	OPERE IN SOTTERRANEO .....	37
4.1.1	Modalità di scavo in tradizionale .....	38
4.1.2	Sezioni tipo di scavo.....	39
4.1.3	Nicchie di collegamento.....	46
4.2	OPERE ALL'APERTO .....	46
4.2.1	Scavi da scotico .....	46
4.2.2	Scavi di sbancamento .....	46
4.2.3	Rinterri.....	47

4.2.4	Formazione rilevati e dei rimodellamenti morfologici .....	47
4.2.5	Formazione delle sottofondazioni e fondazioni di pavimentazione.....	47
4.2.6	Scavi di fondazione con micropali o pali di grande diametro.....	47
4.3	NORMALE PRATICA INDUSTRIALE .....	47
4.3.1	Vagliatura .....	48
4.3.2	Frantumazione .....	48
4.3.3	Riduzione elementi/materiali antropici .....	48
4.4	INCLUSIONI .....	49
4.4.1	Presenza di elementi in vetroresina (VTR).....	49
4.4.2	Presenza di elementi in materiale plastico (PVC) .....	49
4.4.3	Utilizzo di miscele di perforazione .....	49
4.5	GESTIONE DEI MATERIALI IDENTIFICATI COME NON SOTTOPRODOTTI.....	49
5	BILANCIO DEI SITI DI PRODUZIONE, DEPOSITO ED UTILIZZO .....	51
5.1	PRINCIPALI SITI DI PRODUZIONE TERRE.....	51
5.2	AREA DI DEPOSITO INTERMEDIO.....	52
5.2.1	Caratteristiche e tipologie delle aree di deposito in attesa di utilizzo.....	53
5.2.2	Aree di deposito per terreno vegetale .....	54
5.2.3	Gestione del deposito dei materiali di scavo.....	54
5.3	PRINCIPALI SITI DI UTILIZZO TERRE.....	54
5.4	BILANCIO MATERIALI DI SCAVO TRA SITI DI PRODUZIONE E SITI DI UTILIZZO.....	55
6	CAMPIONAMENTO ED ANALISI IN CORSO D'OPERA.....	57
6.1	CARATTERIZZAZIONE DI VERIFICA IN CORSO D'OPERA O FINALE .....	57
7	GESTIONE E TRASPORTO IN FASE DI CANTIERE .....	59
7.1	VIABILITÀ INTERESSATA DALLA MOVIMENTAZIONE DEI MATERIALI DI SCAVO.....	59
7.2	PROCEDURE PER LA TRACCIABILITÀ DEI MATERIALI .....	59
7.3	DICHIARAZIONE DI AVVENUTO UTILIZZO.....	59

## Indice delle Tabelle e delle Figure

FIGURA 2-1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELL'INTERVENTO, CON EVIDENZA DEI TRATTI IN SOTTERRANEO (IN ROSSO) ED ALL'APERTO (BLU)	7
TABELLA 2-1 ELENCO DELLE GALLERIE NATURALI .....	11
TABELLA 2-2 ELENCO DELLE OPERE MAGGIORI ALL'APERTO .....	11
TABELLA 2-3 CANTIERI CAMPO BASE .....	12
TABELLA 2-4 CANTIERI NELLE AREE DI IMBOCCO .....	12
TABELLA 2-5 ELENCO DELLE AREE DI SUPPORTO .....	13
TABELLA 2-6 ELENCO CANTIERI OPERATIVI ED INDUSTRIALI .....	13
TABELLA 2-8 ELENCO DELLE VIABILITÀ DI SERVIZIO .....	14
TABELLA 2-9 ELENCO DELLE AREE DI IMBOCCO GALLERIE .....	15
TABELLA 2-10 ELENCO DELLE AREE DI RIMODELLAMENTO MORFOLOGICO .....	15
FIGURA 2-6 SEZIONE GEOLOGICA LUNGO LA GALLERIA NATURALE CARAVAGGIO .....	16
FIGURA 2-8 DETTAGLIO DELLA SEZIONE GEOLOGICA SULLA ZONA DI IMBOCCO IN VAL FONTANABUONA .....	17
FIGURA 2-9 SCHEMA DI DEFLUSSO AL CONTATTO CALCARI-ARGILLITI-ARDESIE .....	19
TABELLA 2-11 LEGENDA PER LA CLASSIFICAZIONE DELLE UNITÀ IDROGEOLOGICHE .....	19
TABELLA 2-12 VALORI DI PERMEABILITÀ PER LE DIVERSE UNITÀ IDROGEOLOGICHE (DA PROVE LUGEON) .....	20
FIGURA 3-1 ESTRATTO DELLA CARTOGRAFIA GEOCHIMICA REGIONALE DEL COBALTO .....	23
TABELLA 3-1 PUNTI DI INDAGINE CAMPAGNA PER LA FASE PRELIMINARE ESEGUITA NEL 2011 .....	24
TABELLA 3-2 SINTESI SULLA CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE 2011 RISPETTO ALLE CSC .....	25
TABELLA 3-3 QUADRO DEGLI ESITI ANALITICI DELLA FASE DI PROGETTO PRELIMINARE .....	26
TABELLA 3-4 ELENCO DEI PUNTI DI INDAGINE PER LA CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE SVOLTA IN FASE DI PROGETTO DEFINITIVO .....	28
TABELLA 3-5 NUMERO DI PRELIEVI DA SVOLGERE IN UNA FASE PRELIMINARE AI LAVORI IN AREE CANTIERE .....	32
TABELLA 3-6 PUNTI DI INDAGINE DA SVOLGERE IN UNA FASE PRELIMINARE AI LAVORI PER IL COMPLETAMENTO LUNGO LINEA .....	33
FIGURA 4-1 ESEMPIO DI SEZIONE TIPO CON ARCO ROVESCIO .....	38
FIGURA 4-2 ESEMPIO DI SEZIONE TIPO SENZA ARCO ROVESCIO .....	38
TABELLA 4-1 SVILUPPO LONGITUDINALE DELLE FORMAZIONI GEOLOGICHE LUNGO LE GALLERIE .....	39
FIGURA 4-3 SEZIONE TIPO Ab1 .....	41
FIGURA 4-4 SEZIONE TIPO Ab2 .....	41
FIGURA 4-5 SEZIONE TIPO Ab3 .....	42
FIGURA 4-6 SEZIONE TIPO Ac .....	42
FIGURA 4-7 SEZIONE TIPO B0 .....	43
FIGURA 4-8 SEZIONE TIPO B0V .....	43
FIGURA 4-9 SEZIONE TIPO B2V .....	44
TABELLA 4-2 GALLERIA CARAVAGGIO, DEFINIZIONE DELLE TRATTE E DELLE SEZIONI PREVISTE .....	45
TABELLA 4-3 GALLERIA FONTANABUONA, DEFINIZIONE DELLE TRATTE E DELLE SEZIONI PREVISTE .....	45
TABELLA 5-1 BILANCIO DEI MATERIALI DI SCAVO AI SENSI DEL DPR 120/2017 .....	56

---

## Appendice

- A) TABELLE RIEPILOGATIVE ESITI ANALITICI sulle caratterizzazioni ambientali eseguite in fase progettuale
- B) SCHEDA DI SINTESI dei siti di scavo e di utilizzo e delle relative caratterizzazioni ambientali

## Allegati

### AMB1001

#### CERTIFICATI DI ANALISI IN LABORATORIO

- a) di Progetto Preliminare, ai sensi del D.Lgs. 152/2006 smi
- b) di Progetto Definitivo, ai sensi del D.M. 161/2012, conformi al DPR 120/2017
- c) Indagine sulle acque sotterranee per la porzione satura di terreno

### AMB1002

#### SCHEDE MONOGRAFICHE DEI PUNTI DI INDAGINE

- a) di Progetto Preliminare, ai sensi del D.Lgs. 152/2006 smi
- d) di Progetto Definitivo, ai sensi del D.M. 161/2012, conformi al DPR 120/2017

### AMB1003

#### TAVOLE PLANIMETRICHE

- a) delle indagini per la caratterizzazione ambientale,
- b) dei siti di scavo, di deposito e di utilizzo
- c) dei percorsi e delle aree di cantiere

## 1 PREMESSA

Il presente elaborato costituisce il Piano di Utilizzo dei materiali da scavo relativamente alla realizzazione dei lavori di collegamento tra la Val Fontanabuona e l'autostrada A12, Genova-Roma. L'intervento interessa il territorio della provincia di Genova, in particolar modo dei comuni di Rapallo, Moconesi, Tribogna e Cicagna.

La gestione delle terre e rocce da scavo prodotte è disciplinata dal DLgs 152/2006 e s.m.i. e dal DPR 120/2017, "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo": la gestione nell'ambito dei lavori di realizzazione del progetto è pertanto svolta ai sensi dell'art.184-bis (Sottoprodotto) del DLgs 152/2006 e dell'art. 4 del DPR 120/2017 ("Criteri per qualificare le terre e rocce da scavo come sottoprodotti").

Il presente documento è riferito all'art. 9 ("Piano di Utilizzo") del DPR 120/2017, in relazione alla procedura di VIA nell'ambito di applicazione delle terre e rocce da scavo come sottoprodotti in cantieri di grandi dimensioni (rif art. 8).

Il Piano di Utilizzo, redatto secondo le indicazioni di cui all'Allegato 5 del Regolamento, costituisce dunque parte integrante del Progetto Definitivo e descrive le modalità di gestione dei materiali da scavo derivanti dalla realizzazione dell'intervento autostradale.

Il documento indica le quantità e le modalità di gestione delle terre e dei materiali che si originano nell'ambito delle attività di realizzazione dell'opera, nelle fasi di produzione, trasporto ed utilizzo, nonché il processo di tracciabilità dei materiali dai siti di produzione ai siti di deposito intermedio ed ai siti di destinazione.

Il Piano di Utilizzo contiene le informazioni necessarie ad appurare che i materiali di scavo derivanti dalla realizzazione dell'opera in progetto rispondano ai criteri dettati dal Regolamento e stabiliti sulla base delle condizioni previste dall'art. 184bis, comma 1 del decreto legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i., in modo da poter essere escluse dal regime normativo dei rifiuti e quindi essere gestite come sottoprodotti ai sensi dell'art. 183, comma 1, lett. qq) del decreto legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i..

Tale approccio risponde all'esigenza di migliorare l'uso delle risorse naturali limitando, di fatto, il ricorso all'approvvigionamento di materiali da cava, e di prevenire, nel rispetto dell'art. 179, comma 1, del decreto legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i., la produzione di rifiuti.

Il Proponente, ai sensi dell'art. 17, comma 1 del Regolamento, prima dell'inizio dei lavori di realizzazione dell'intervento, darà specifica comunicazione all'Autorità competente sulle generalità dell'Esecutore. A far data dalla suddetta comunicazione, l'esecutore sarà tenuto a far proprio e rispettare il presente Piano di Utilizzo e ne diverrà responsabile. L'esecutore sarà inoltre tenuto a redigere la modulistica necessaria a garantire la tracciabilità del materiale da scavo.

### 1.1 STRUTTURA E CONTENUTI DEL PIANO

Oltre il corrente capitolo introduttivo, il documento è strutturato in altri 8 capitoli, in relazione ai punti essenziali nella gestione delle terre e rocce da scavo (quantificazione, qualificazione, destinazione e tracciabilità) e a quanto stabilito dall'art. 9 e dall'allegato 5 del Regolamento di cui al DPR 120/2017.

Nel capitolo 2 sono descritti gli inquadramenti territoriale, progettuale e geologico.

Nel capitolo 3 vengono descritte le campagne di indagine eseguite nel 2011 e nel 2013 per la caratterizzazione dei terreni in sito, svolte per la Progettazione Preliminare e Definitiva al fine di valutare la qualità del chimismo del suolo interessato dall'opera in oggetto.

Nel capitolo 4 vengono descritte le operazioni di scavo ed i trattamenti di normale pratica industriale previsti.

Nel capitolo 5 sono descritti i siti di movimentazione dei materiali secondo le diverse tipologie di opere presso cui vengono prodotte le terre e rocce (siti di produzione), quelle presso cui i materiali scavati vengono depositati in via provvisoria (siti di deposito) e quelle utilizzate per la realizzazione dell'opera o parti di essa (siti di utilizzo).

Nel capitolo 6 si riportano le modalità con cui l'Impresa esecutrice dovrà effettuare le eventuali ulteriori caratterizzazioni in corso d'opera sui materiali da scavo.

Infine, nel capitolo 7, sono descritte le caratteristiche e le modalità di deposito e di trasporto e la documentazione per la tracciabilità.

In Allegato sono riportati:

- Rapporti di Prova delle indagini ambientali ai sensi del DPR 120/2017 (ex D.M. 161/2012) della fase progettuale definitiva ed ai sensi del D.Lgs. 152/2006 della fase progettuale preliminare;
- Elaborati grafici delle indagini ambientali eseguite.
- Elaborati grafici con l'ubicazione dei siti di produzione, di deposito e di destinazione dei materiali da scavo
- Schede dei siti produzione e di utilizzo con l'identificazione, il riepilogo relativo alle caratterizzazioni e volumi,
- Tabella riepilogativa del Bilancio materiali
- Elaborati grafici sui percorsi dei mezzi di cantiere.

A supporto del presente Piano di Utilizzo., si dovranno considerare alcuni elaborati del Progetto Definitivo, che risultano utili per eventuali approfondimenti o inquadramenti di carattere tecnico di alcuni elementi descritti e richiamati nel testo.

## 1.2 DURATA E VALIDITÀ DEL PIANO

La durata complessiva dei lavori, desumibile da cronoprogramma (CAP0001), è pari a 62 mesi.

**La durata di validità del Piano di Utilizzo, pari alla durata dei lavori, è pertanto di 62 mesi a partire dalla data di inizio dei lavori.** Con riferimento a quanto indicato in art. 14, comma 1 del Regolamento, salvo particolari deroghe dell'Autorità competente, si indica che i lavori avranno inizio entro due anni dalla data di emanazione del provvedimento di VIA e non dalla data di presentazione del piano di utilizzo.

Se durante l'esecuzione delle opere dovessero subentrare varianti tali da determinare modifiche sostanziali nella gestione delle terre e rocce da scavo, si procederà secondo quanto prescritto.

## 2 INQUADRAMENTO GENERALE

### 2.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il progetto di collegamento tra la Val Fontanabuona e l'autostrada A12 Genova – Roma interessa la provincia di Genova, nei comuni di Rapallo, Cicagna, Tribogna e Moconesi. La figura seguente permette di inquadrare territorialmente l'intervento a progetto.

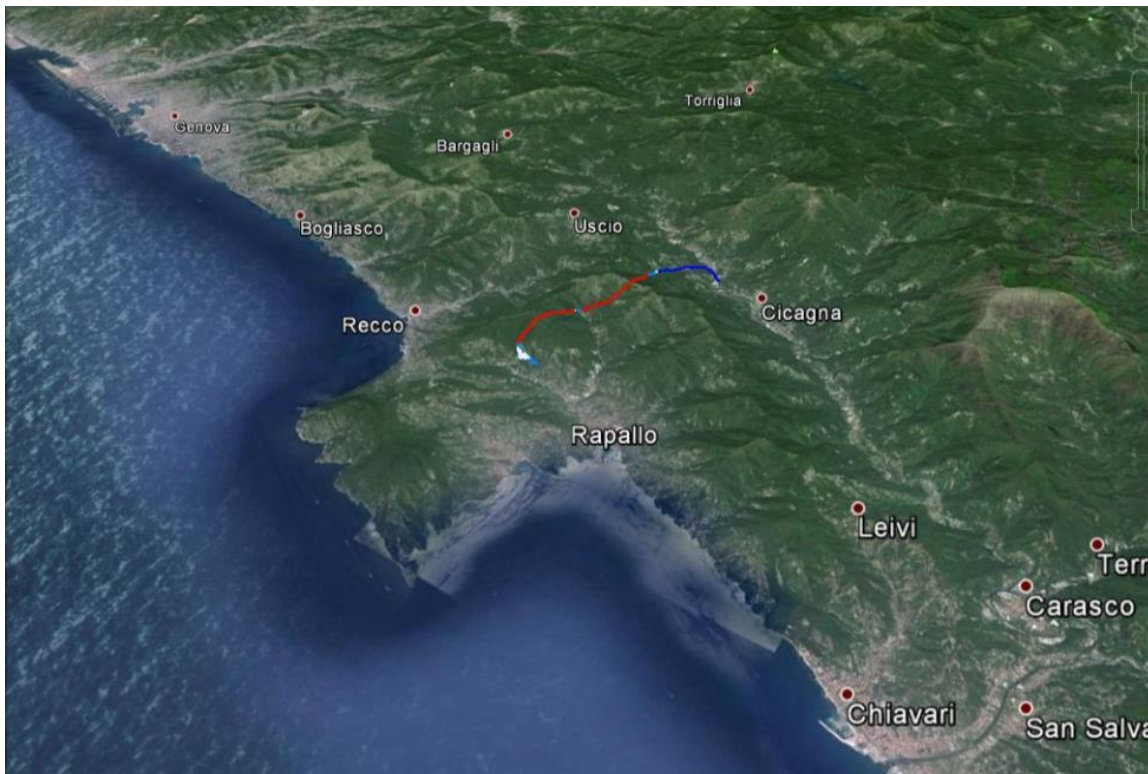


Figura 2-1 Inquadramento territoriale dell'intervento, con evidenza dei tratti in sotterraneo (in rosso) ed all'aperto (blu)

La Val Fontanabuona, situata nella zona di levante della Provincia di Genova, si sviluppa parallelamente alla linea di costa, a partire da Cogorno, proseguendo per Carasco e Leivi, fino a Lumarzo e Bargagli, lungo il corso del torrente Lavagna e le confluenti valli di Neirone e del Malvaro.

La valle è delimitata da alti contrafforti a nord, che superano i 1000 metri, e da più bassi a sud, che sfiorano appena i 1000 metri.

Il fondovalle è percorso dalla Strada Provinciale n. 225 che si snoda in sponda sinistra del Torrente Lavagna. Il bacino del torrente è disposto in direzione est-ovest ed ha forma asimmetrica, maggiormente ramificata sul versante destro.

Nell'asta principale del torrente, ovvero a partire dalla località Ferriere, fino a Carasco (qui il Torrente confluisce con lo Stura formando il fiume Entella), esso riceve in sponda orografica destra il Rio di Lumarzo, il Torrente Litteglia, il Rio delle Bolle, il Rio Pendola, il Fosso di Roncazzi, il Fosso di Camposasco ed altri corsi d'acqua di minore importanza, mentre in sponda orografica sinistra ha come principali affluenti il Rio d'Urri, il Torrente Neirone, il Canale di Moconesi, il Torrente Malvaro e il Canale d'Isolona. A partire dalla località di Gattorna, lungo tutto il corso del torrente, si alternano sponde rocciose con zone alluvionali pianeggiate.

La valle risulta sostanzialmente coperta da zone boschive (circa il 75% del territorio) nelle quali la specie maggiormente presente è il castagno, mentre l'intervento antropico interessa superfici ridotte, concentrate nel fondovalle, con un'estensione delle attività agricole corrispondente a circa il 15% del territorio.



Superfici molto limitate (circa il 2% del territorio) sono state oggetto di modellazione artificiale da parte dell'uomo, tramite la realizzazione di terrazzamenti e canali d'irrigazione, attualmente soggetti a dissesti e instabilità dei fronti.

Il paesaggio vallivo è altresì caratterizzato dalla presenza di numerose cave di ardesia e discariche (queste ultime sono prevalentemente formate da cumuli di materiali lapidei non adatti alla lavorazione); l'estrazione e la lavorazione dell'ardesia ha costituito, infatti, una delle principali attività economiche della valle a partire dal 1850, assorbendo la maggior parte della manodopera agricola.

## 2.2 INQUADRAMENTO PROGETTUALE

Il progetto del "Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'autostrada A12 Genova – Roma", prevede la realizzazione di un nuovo asse viario, di lunghezza complessiva pari a 5600 m circa, sviluppato quasi interamente in galleria tra esteso tra lo svincolo con la A12 presso Rapallo, di nuova realizzazione, e la nuova barriera di esazione in Val Fontanabuona; il collegamento è poi completato con l'adeguamento della esistente viabilità per circa 1600 m fino al raccordo con la S.P. 22 della Val Lavagna.

A partire da Sud, lato Rapallo, si prevede l'innesto di un nuovo svincolo sulla Autostrada A12, tra le gallerie esistenti Giovanni Maggio, verso Genova, e Casalino, verso Livorno; per la realizzazione delle rampe di collegamento è necessario deviare l'attuale tracciato dell'A12, spostandolo in direzione sud-ovest.

Successivamente, salendo verso Nord, la strada si compone delle gallerie Caravaggio e Fontanabuona, intervallate da un tratto all'aperto in rilevato in corrispondenza della confluenza tra il Rio Gallo ed il Rio Serra (in prossimità dell'abitato di Arboccò).

Il progetto prevede quindi di localizzare la barriera di esazione del pedaggio nel tratto compreso tra l'imbocco della galleria Fontanabuona e l'intersezione con una rotatoria a tre rami in corrispondenza della S.P. n. 22 (rotatoria di Aveno).

L'intervento prevede successivamente l'utilizzo della S.P. n. 22, opportunamente adeguata, fino all'inizio dell'abitato di Moconesi, punto in cui è prevista la realizzazione di un nuovo attraversamento del Torrente Lavagna in variante rispetto al tracciato della viabilità esistente. Si prevede infine l'innesto sulla SP n. 225 mediante una intersezione a rotatoria a tre rami (rotatoria di Moconesi).

Dalla sintetica descrizione, sopra riportata, si evince la possibilità di inquadrare il tracciato in 6 ambiti principali:

- 1) svincolo con A12
- 2) galleria Caravaggio
- 3) area Arboccò
- 4) galleria Fontanabuona
- 5) area del piazzale di esazione Fontanabuona, con innesto S.P. n. 22
- 6) adeguamento S.P. n. 22, con innesto S.P. n. 225

Le aree od ambiti, così suddivise, risultano essere caratterizzate ognuno da:

- superfici limitate di intervento, escludendo i tratti in sotterraneo;
- uniformità di realizzazione del progetto secondo fasi di lavoro stabilite;
- applicazione continua delle stesse modalità di scavo e delle stesse pratiche industriali eventualmente considerate, e
- omogeneità del contesto geologico, geomorfologico e territoriale.

Questa suddivisione risulta così funzionale alla gestione dei materiali di scavo e all'inquadramento, descritto dal presente Piano di Utilizzo.

Nella figura seguente si riporta il dettaglio planimetrico della zona con gli interventi sulle opere all'aperto dell'imbocco lato Rapallo della Galleria Caravaggio, dello svincolo in A12 e del rimodellamento morfologico Caravaggio.

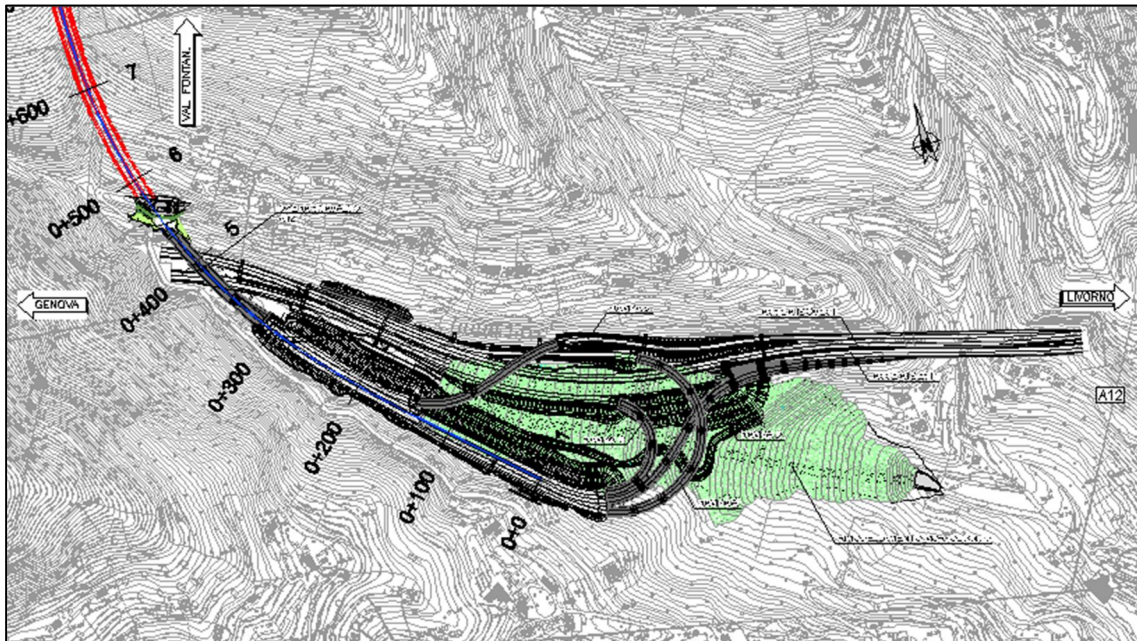


Figura 2-2 –Stralcio planimetrico della zona di intervento lato Rapallo

La figura seguente riproduce il dettaglio nell'area intermedia della finestra di Arboccò, con i due imbocchi lato Fontanabuona della galleria Caravaggio e lato Rapallo della galleria Fontanabuona.

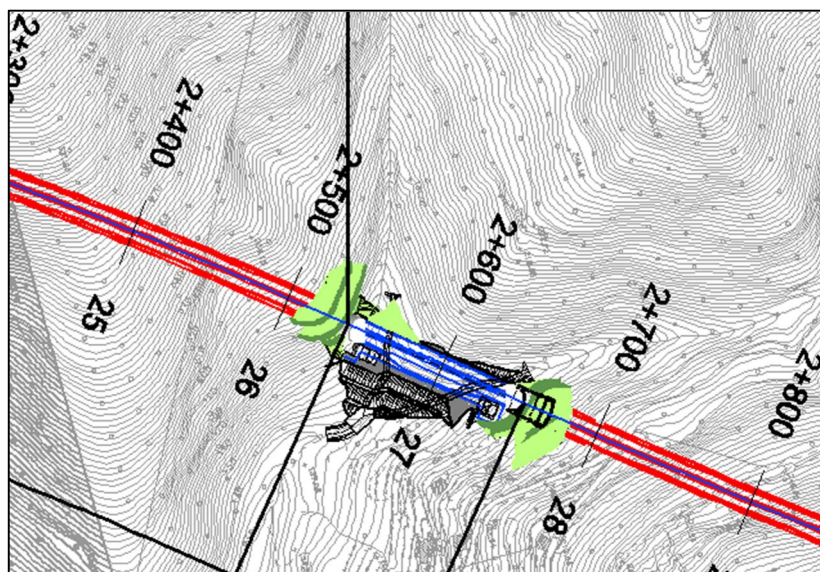


Figura 2-3 – Stralcio planimetrico sulla Finestra di Arboccò

In Val Fontanabuona, come mostrato dai 2 seguenti stralci planimetrici, sono da segnalare la zona del piazzale di esezione, l'area di imbocco N della galleria Fontanabuona ed il rimodellamento morfologico Fontanabuona in prossimità del torrente Litteglia, mentre in prossimità della località di Ferrada di Moconesi l'adeguamento della S.P. 22 in corrispondenza dell'innesto con la S.P. 225 con il ponte sul Torrente Lavagna.

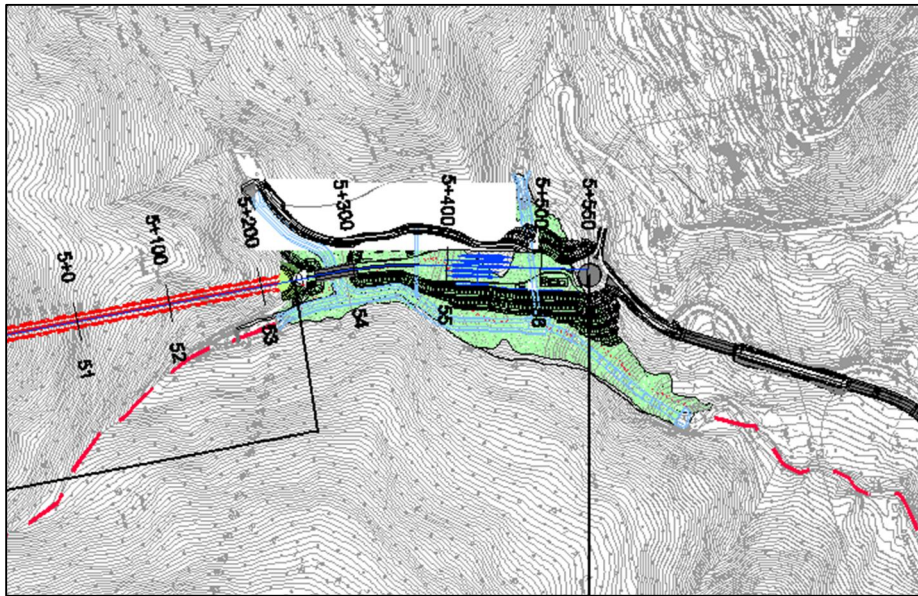


Figura 2-4 - Stralcio planimetrico dell'area lato Fontanabuona, lungo il torrente Litteglia

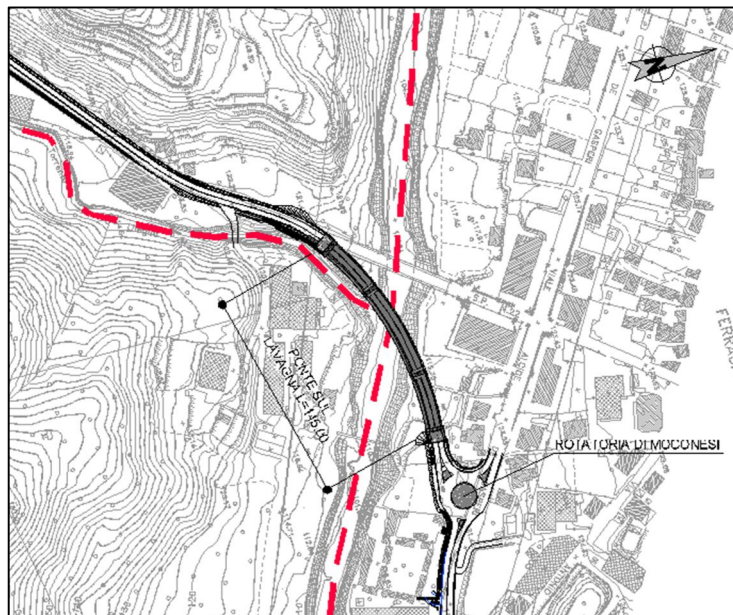


Figura 2-5 Dettaglio planimetrico in località Ferrada di Moconesi

Di seguito vengono elencate e descritte sinteticamente le opere d'arte maggiore, in sotterraneo ed all'aperto, e le aree di cantiere e di intervento, individuate lungo il tracciato in progetto.

### 2.2.1 Opere in sotterraneo

È prevista la realizzazione di 2 gallerie naturali: Caravaggio e Fontanabuona. Lo sviluppo in metri lineari complessivo dello scavo per le opere in sotterraneo è di circa 4677 m.

La tabella seguente riporta le informazioni in sintesi sulle 2 gallerie, con le rispettive lunghezze, le formazioni geologiche attraversate, i comuni interessati.

*Tabella 2-1 Elenco delle gallerie naturali*

Opera	Codice	Ambito	Comuni interessati	Lunghezza (m)	Formazione geologica
Galleria Caravaggio	GN01	Galleria Caravaggio	Rapallo	2092	Formazione del M.te Antola (calcari marnosi)
Galleria Fontanabuona	GN02	Galleria Fontanabuona	Rapallo, Tribogna	2585	Formazione del M.te Antola (calcari marnosi), Ardesie di Varzi (ardesie e arenarie) e Argille di M.te Lavagnola (argilliti)

## 2.2.2 Opere maggiori all'aperto

La tabella seguente riporta l'elenco delle principali opere all'aperto previste, riferite a quelle maggiori, come viadotti e ponti, e quelle minori, soprattutto muri di sostegno e di controripa.

*Tabella 2-2 Elenco delle opere maggiori all'aperto*

Opera	Codice	Ambito	Comune interessato	Lunghezza (m)	Formazione geologica
Viadotti svincolo A12	VI01	Svincolo con A12	Rapallo	238 rampa A,	Formazione del M.te Antola (calcari marnosi)
	VI02	Svincolo con A12		152 rampa B,	Formazione del M.te Antola (calcari marnosi)
	VI03	Svincolo con A12		127 rampa C,	Formazione del M.te Antola (calcari marnosi)
	VI04	Svincolo con A12		33 rampa D,	Formazione del M.te Antola (calcari marnosi)
Ampliamento Viadottorio Casalino,	AV01 e AV02	Svincolo con A12	Rapallo	101	Formazione del M.te Antola (calcari marnosi)
Opera scavalco A12,	VI05	Svincolo con A12	Rapallo	124	Formazione del M.te Antola (calcari marnosi)
Nuovo ponte sul Torrente Liteglia,	VI06	Piazzale di esazione Fontanabuona	Tribogna, Cicagna	42	Ardesie Mte Varzi
Viadotto Croso,	VI07	adeguamento S.P. n. 22	Tribogna	60	Scisti Mangesiferi
Viadotto Tongusci,	VI08	adeguamento S.P. n. 22	Tribogna	110	Scisti Mangesiferi
Viadotto Garbarini,	VI09	adeguamento S.P. n. 22	Tribogna	65	Scisti Mangesiferi
Ponte sul Torrente Lavagna,	VI10	adeguamento S.P. n. 22	Moconesi	145	Scisti Mangesiferi

## 2.2.3 Aree cantieri

Il progetto prevede:

- 2 campi base;
- 9 tra cantieri operativi e di supporto;
- 4 cantieri di imbocco.

Alle aree di cantiere operativo vengono aggiunti le 2 aree di cantiere coincidenti con l'area di realizzazione del nuovo piazzale di esazione in Valfontanabuona e l'attuale area di parcheggio autostradale Caravaggio. Nel primo caso si tratta attualmente di un'area boschiva, interessata dal progetto, per il rimodellamento morfologico con l'area di stazione. Tale area sarà utilizzata, unitamente alla vicina area di imbocco lato Fontanabuona della galleria Fontanabuona per la collocazione degli apprestamenti necessari alla suddetta galleria. Nel secondo caso l'area di parcheggio verrà utilizzata per la realizzazione ed il varo dell'impalcato dello scavalco dell'A12, propedeutico allo scavo della galleria Caravaggio. Successivamente sarà utilizzata unitamente allo scavalco dell'A12 di accesso all'area di imbocco e all'area di imbocco stessa per la collocazione degli apprestamenti necessari alla realizzazione della galleria Caravaggio. In queste 2 situazioni saranno presenti gli impianti di frantumazione di parte dello smarino provenienti dagli scavi delle gallerie.

Si anticipa che alcune aree di cantiere industriale ricadenti in ambiente urbanizzato e risultano essere aree già pavimentate (porzioni di CA3 e CA5).

In ogni modo nelle aree di cantiere (tutti i cantieri, o porzioni non pavimentate, in area Rapallo e i cantieri CA6, CA7 e parte del CA8 in Fontanabuona), il materiale escavato per il piano di posa dei campi, riferito soprattutto alla sola parte di scotico vegetale, sarà gestito ai sensi del presente Piano di Utilizzo, ma sarà stoccato e riutilizzato a fine lavori, per la sistemazione delle medesime aree. Lo scopo è il ripristino allo stato originale dello strato superficiali dei campi stessi.

Campo base

Sono previsti 2 siti destinati all'alloggio delle maestranze impegnate nei lavori di costruzione. Il primo, CA1, è ubicato nel comune di Rapallo, lungo la SP n°31. Il Campo è dimensionato su una superficie complessiva di circa 8900 mq. Il secondo campo base, CA6, è ubicato nel comune di Cicagna, in località Gallinaria, lungo la SS n° 225. La superficie complessiva è di circa 12500 mq. L'impatto delle aree adibite a campo base sul territorio sarà minimo, visto che al suo interno non viene svolto alcun tipo di lavoro ma solo servizi logistico-amministrativi.

Tabella 2-3 Cantieri Campo Base

Cantiere	Comune	Superficie (mq)	Apprestamento
CA1	Rapallo	8.900	alloggi e uffici
CA6	Cicagna	12.500	alloggi e uffici

Cantieri di imbocco

Sono le aree esattamente antistanti l'imbocco delle gallerie che – per la loro dimensione limitata - vengono destinate ad ospitare esclusivamente gli impianti più direttamente necessari alla gestione dei lavori in sotterraneo (impianto di ventilazione, impianto acqua industriale, impianto aria compressa, impianto di depurazione delle acque, ecc.) oltre ad un limitato deposito di materiali da costruzione (centine, bulloni, ecc.).

I cantieri di imbocco sono generalmente ubicati in siti difficilmente raggiungibili e lontani dalle aree più urbanizzate, quindi il loro impatto sull'ambiente è limitato.

Le superfici dei piazzali sono pavimentate e dotate di regimazione idraulica di tipo chiuso, che fa convergere le acque di piazzale ad un apposito impianto di chiarificazione/depurazione prima della restituzione nel reticolo idrografico.

Complessivamente sono previsti 4 cantieri di imbocco in considerazione delle 2 gallerie naturali previste in progetto.

Tabella 2-4 Cantieri nelle aree di imbocco

Cantiere	Comune	Superficie (mq)	Apprestamento
GI01a	Rapallo	7.300	Cantiere di imbocco lato Rapallo della galleria Caravaggio
GI01b	Rapallo	2.100	Cantiere di imbocco lato Fontanabuona della galleria Caravaggio

Cantiere	Comune	Superficie (mq)	Apprestamento
GI02a	Rapallo	1.700	Cantiere di imbocco lato Rapallo della galleria Fontanabuona
GI02b	Tribogna	950	Cantiere di imbocco lato Fontanabuona della galleria Fontanabuona

Cantieri operativi e di supporto

Sono cantieri a carattere industriale e sono aree di dimensioni importanti (almeno 4-5.000 mq) destinate ad ospitare gli impianti maggiori (betonaggio, frantumazione, ecc.) a servizio di più imbocchi o siti di lavoro. È quindi necessario collocarli in aree pianeggianti ben servite dalle viabilità, per cui sono spesso vicini a zone urbanizzate e possono interferire con l'ambiente circostante. Il loro impatto deve essere mitigato con l'adozione degli opportuni apprestamenti (barriere antirumore, coibentazione totale degli impianti, ecc.). La maggiore concentrazione di cantieri industriali è presente nella Val Fontanabuona e nei pressi dello svincolo dell'A12.

Le superfici dei piazzali sono impermeabilizzate e dotate di regimazione idraulica di tipo chiuso, che fa convergere le acque di piazzale ad un apposito impianto di chiarificazione/depurazione prima della restituzione nel reticolo idrografico.

Complessivamente sono previsti 5 cantieri operativi e 4 aree di supporto.

*Tabella 2-5 Elenco delle Aree di supporto*

Cantiere	Comune	Superficie (mq)	Apprestamento
CA5	Rapallo	1.386	area di supporto logistico
CA9	Moconesi	2.100	area di supporto logistico
CA10	Tribogna	1.700	area di supporto logistico
CA11	Tribogna	950	area di supporto logistico

*Tabella 2-6 Elenco Cantieri operativi ed industriali*

Cantiere	Comune	Superficie (mq)	Apprestamento
CA2	Rapallo	11.000	area di deposito dei materiali di scavo provenienti dalla Galleria Caravaggio; Impianto di produzione di calcestruzzo; area di deposito mezzi operativi.
CA3	Rapallo	6.300	area di deposito e di lavorazione dei materiali di scavo e del terreno vegetale
CA4	Rapallo	3.300	area di deposito e di lavorazione dei materiali di scavo e del terreno vegetale
CA7	Moconesi	17.000	area di deposito dei materiali di scavo provenienti dalla Galleria Fontanabuona; Impianto di produzione di calcestruzzo; area di deposito mezzi operativi.
CA8	Moconesi	7.300	area di deposito e di lavorazione dei materiali di scavo e del terreno vegetale
Area parcheggio Caravaggio, GI01a	Rapallo	8.500	impianti di frantumazione e di lavorazione dello smarino;
Area Piazzale Esezione in Fontanabuona, GI02b	Tribogna	12.000	impianti di frantumazione e di lavorazione dello smarino;

## 2.2.4 Aree di deposito intermedio delle terre

Nell'ambito delle aree di cantiere sono stati individuati i siti di "deposito intermedio", secondo la definizione dell'art. 5 del Regolamento. Si tratta di aree per la deposizione del materiale in attesa della destinazione/utilizzo finale. Nell'ambito del progetto sono previste 5 aree di deposito a terra, in corrispondenza delle aree di cantiere industriale CA2, CA3 e CA4, ubicati nel comune di Rapallo, a servizio degli scavi della galleria naturale Caravaggio e di quelli previsti all'aperto nell'ambito dello svincolo della A12, e CA7 e CA8, nel comune di Moconesi, a supporto degli scavi della galleria naturale Fontanabuona e delle opere all'aperto per gli innesti lungo la SP n°22 e SS n°225.

*Tabella 2-7 Elenco dei depositi dei materiali di scavo*

Cantiere	Comune	Superficie disponibile per il deposito (mq)
CA2	Rapallo	3.000
CA3	Rapallo	2.000
CA4	Rapallo	3.300
CA7	Moconesi	3.900
CA8	Moconesi	6.600

## 2.2.5 Viabilità di servizio

Le viabilità di servizio usualmente vengono inserite nei progetti delle opere infrastrutturali per facilitare l'accesso dei mezzi d'opera alle varie aree di lavoro. I collegamenti di cantiere previsti nell'ambito del progetto sono complessivamente 5 e sono elencati nella tabella di seguito riportata.

*Tabella 2-8 Elenco delle Viabilità di servizio*

VS	Ambito	Finalità
VS.01	area Arboccò	Collegamento tra il cantiere d'imbocco galleria Fontanabuona, lato Rapallo e la viabilità locale da Via Arboccò
VS.02	Piazzale di esazione Fontanabuona	Collegamento tra il cantiere d'imbocco galleria Fontanabuona, lato Val Fontanabuona, e la strada provinciale n. 22
VS.03	Svincolo con A12	Collegamento tra l'area di cantiere A12 e la viabilità locale e l'imbocco della galleria Caravaggio, lato Rapallo
VS.04	a Svincolo con A12	Collegamento tra Autostrada A12 e l'opera di presidio idraulico del Rio Tangon.
VS.05	Piazzale di esazione Fontanabuona	Collegamento tra l'area di cantiere del piazzale di stazione all'opera di captazione lungo il torrente Litteglia.

## 2.2.6 Rimodellamenti e sistemazioni

Nell'ambito del progetto sono previste:

- a) le sistemazioni in corrispondenza degli imbocchi delle 2 gallerie:

Tabella 2-9 Elenco delle aree di imbocco gallerie

Opera	Codice	Ambito	Comuni interessati	Formazione geologica
Area imbocco lato Rapallo Galleria Caravaggio	GN01a	Svincolo con A12	Rapallo	Formazione del M.te Antola (calcari marnosi)
Area imbocco lato Fontanabuona Galleria Caravaggio	GN01b	Arboccò	Rapallo,	Formazione del M.te Antola (calcari marnosi)
Area imbocco lato Rapallo Galleria Fontanabuona	GN02a	Arboccò	Rapallo	Formazione del M.te Antola (calcari marnosi)
Area imbocco lato Fontanabuona Galleria Fontan	GN02b	Piazzale di esazione Fontanabuona	Tribogna	Ardesie di Varzi (ardesie e arenarie)

b) il rimodellamento morfologico in 2 aree:

Tabella 2-10 Elenco delle aree di rimodellamento morfologico

Opera	Codice	Ambito	Comuni interessati	Formazione geologica
Rimodellamento Caravaggio	RM01	Svincolo con A12	Rapallo	Formazione del M.te Antola (calcari marnosi)
Rimodellamento Fontanabuona	RM02	Piazzale di esazione Fontanabuona	Tribogna, Cicagna	Ardesie Mte Varzi e Scisti Manganesiferi

Queste ultime 2 opere di sistemazione ambientale sono importanti per l'entità dei volumi previsti a deposito definitivo, con materiale proveniente soprattutto dallo scavo delle 2 gallerie naturali. Le impronte risultano inoltre essere coincidenti con la maggior parte degli interventi in opera previsti, escludendo le lavorazioni in sotterraneo e quelle relative all'area di Arboccò.

## 2.3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'osservazione dei caratteri geologico strutturali dell'area di interesse mostra come i volumi rocciosi appartenenti alle diverse unità, siano distribuiti in fasce orientate preferenzialmente in direzione circa NW - SE.

L'assetto geologico generale è conferito dalla sovrapposizione della Formazione del M. Antola, affiorante nei settori centrale e meridionale, sulle unità Portello e Gottero che affiora invece nella Val Fontanabuona.

Limitatamente all'area di progetto, le unità geologiche presentano stratificazione diretta in senso WNW - ESE, con immersione prevalentemente verso Sud ed inclinazioni variabili per la presenza di pieghe blande che deformano la stratificazione a scala dell'area di interesse.

Le formazioni geologiche presenti nell'area di progetto appartengono alle unità tettoniche liguri ed in particolare si distinguono:

### Unità tettonica Antola

Formazione del Monte Antola FAN (Campaniano inf.-Maastrichtiano inf.): torbiditi calcareo - marnose talvolta siltose, organizzate in strati di spessore fino a metrico di calcareniti, marne e marne calcaree alternate ad argilliti empelagiche in strati centimetrici.

### Unità tettonica Gottero



Ardesie di Monte Verzi AMV (Campaniano): marne, marne calcaree e calcari marnosi in strati gradati da medi a molto spessi, generalmente con base arenitica fine, con intercalazioni di peliti non carbonati in strati molto sottili. In modo subordinato presenti areniti a composizione arcocosa alternate a peliti in strati gradati di spessore da medio a sottile. Torbiditi ed emipelagiti di ambiente marino profondo.

Scisti Manganesiferi SMG (Campaniano inf.): argilliti scure manganesifere, siltiti ed areniti fini in strati gradati medi e spessi. Verso l'alto intercalazioni di areniti medie e grossolane a composizione subarcocosa e peliti in strati gradati medi. Torbiditi ed emipelagiti di ambiente marino profondo.

#### Unità tettonica Portello

Formazione di Monte Lavagnola FLV (Cenomaniano sup. - Campaniano inf.) Argilliti grigio scuro, generalmente caratterizzate da assenza di strutture sedimentarie. Questa formazione questa formazione può contenere intercalazioni lenticolari di breccie mono e poligeniche con tessitura matrice o clasto - sostenuta a matrice argillosa.

### 2.3.1 Descrizione del tracciato

Il nuovo svincolo di interconnessione con l'Autostrada A12 che prevede la formazione di rilevati di altezza massima di circa 20 m e di rampe di interconnessione in viadotto, verrà realizzato in un contesto caratterizzato da condizioni di subaffioramento del substrato lapideo della Formazione calcareo marnosa del Monte Antola, ricoperto in corrispondenza dell'asse vallivo da estesi riporti connessi all'attuale sede autostradale. Superata l'attuale sede autostradale il nuovo collegamento viario prevede la realizzazione di due gallerie separate da un breve tratto all'aperto.

La prima galleria, di lunghezza pari a circa 2100 m, verrà scavata interamente all'interno delle sequenze calcareo marnose appartenenti alla Formazione di Monte Antola, sotto ricoprimenti massimi di circa 400 m.

Le giaciture dei piani di strato, mediamente orientate verso Sud, sono frequentemente legate a pieghe isoclinali alla mesoscala con assi orientati grossomodo E-W.

In tale tratto, alle progr. km 1+310, 1+570, 2+360 e 2+385 circa verranno attraversate 4 zone di faglia a giacitura subverticale e direzioni NNE-SSW per le prime due e E-W le rimanenti in corrispondenza delle quali è prevedibile lo sviluppo di una fascia di intensa fratturazione e cataclasi di ampiezza deca metrica.

Per quanto concerne gli aspetti applicativi connessi allo scavo della galleria in progetto si evidenzia che le buone caratteristiche geomeccaniche dell'ammasso oggetto di escavazione non porranno particolari problemi essendo caratterizzato da una risposta deformativa rapidamente evolvente in campo plastico in condizioni di fronte stabile.

La figura seguente riporta la sezione geologica, fuori scala, lungo la Galleria naturale Caravaggio, in cui si evince la totale omogeneità geologica per l'intero tratto, con gli elementi calcareo-marnosi della Formazione del Monte Antola.

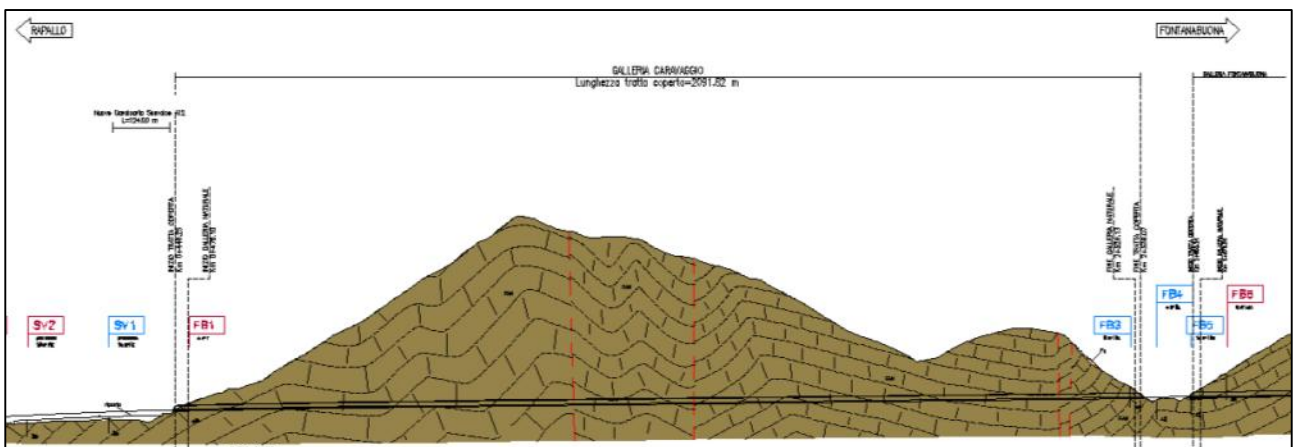


Figura 2-6 Sezione geologica lungo la Galleria naturale Caravaggio

Tra le progr. km 2+250 e 2+650 circa è previsto l'attraversamento di un asse vallivo, nei pressi della località di Arbocò, insistente sempre nel contesto geologico dei Calcari marnosi dell'Antola. La sezione geologica, sotto riportata, lungo la Galleria Fontanabuona, evidenzia che lo scavo avviene in buona parte nei calcari marnosi della formazione geologica del monte Antola, litologia dominante nell'intero tracciato.

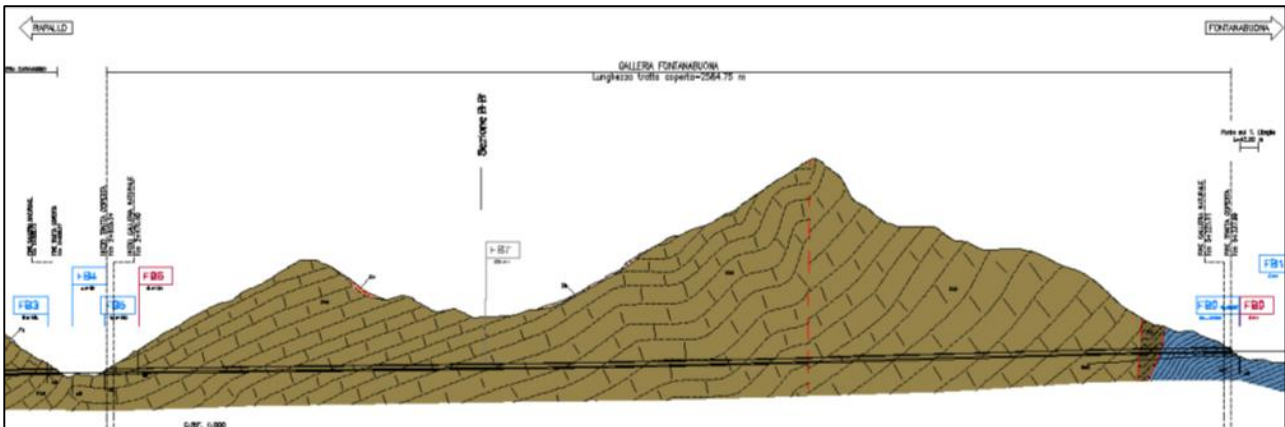


Figura 2-7 Sezione geologica lungo la Galleria naturale Fontanabuona

Tra le progr. km 2+660 e km 5+330 circa il tracciato si svilupperà nuovamente in sotterraneo interessando dapprima nuovamente le sequenze calcareo-marnose della Formazione di Monte Antola e a partire dalla progr. km 5+030 circa le successioni di marne calcaree appartenenti alla Formazione delle Ardesie di Monte Verzi. Il passaggio tra le due formazioni si attua a mezzo di un piano di sovrascorrimento a vergenza settentrionale con immersione verso i quadranti meridionali lungo il quale risulta pinzata una scaglia tettonica di estensione pari a circa 80 m di meta-siltiti e meta-argilliti appartenenti alla Formazione di Monte Lavagnola intensamente tettonizzate. Questo settore è dove si riscontrano le uniche variazioni geologiche interferenti con gli scavi in sotterraneo, evidenziando poi che l'area di imbocco della galleria Fontanabuona risulta insistente negli elementi litologici omogenei della Formazione di Monte Varzi.

Alla progr. km 4+265 circa verrà attraversata una zona di faglia a giacitura subverticale e direzione E-W in corrispondenza della quale è prevedibile lo sviluppo di una fascia di intensa fratturazione e cataclasi di ampiezza deca metrica.

Il tratto terminale dell'asse di progetto in cui sono previsti interventi di adeguamento della viabilità esistente interessa un settore di subaffioramento degli ammassi meta-siltici e meta-pelitici appartenenti alla Formazione degli Scisti Manganiferi ad eccezione del tratto compreso tra le progr. km 0+350 e 0+700 circa dove verrà coinvolto un accumulo gravitativo di materiale eterogeneo.

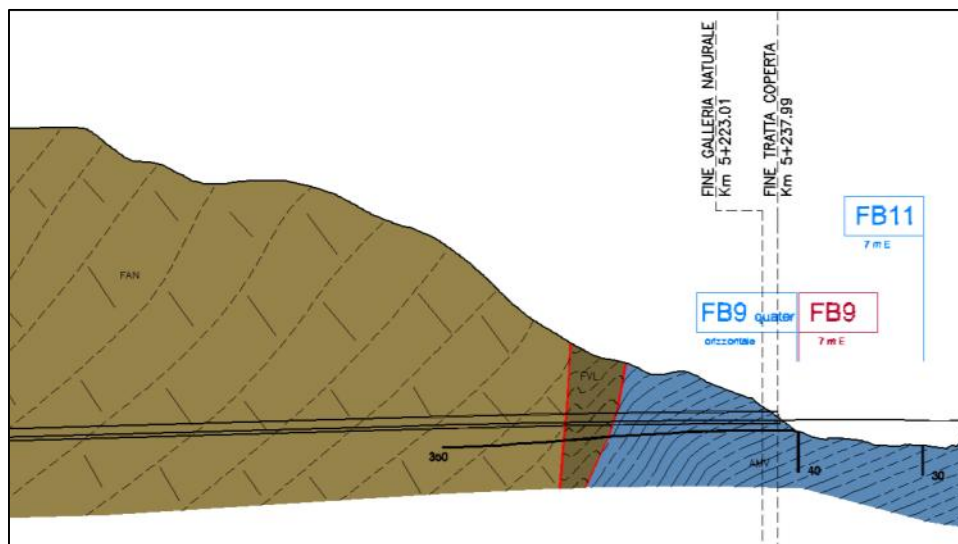


Figura 2-8 Dettaglio della sezione geologica sulla zona di imbocco in Val Fontanabuona

## 2.4 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

L'area rilevata è suddivisibile in 3 fasce geomorfologiche.

- a) la valle del torrente Lavagna impostata sulle metapeliti: l'asse vallivo è caratterizzato dai livelli terrazzati di fondovalle con scarpate erosionali; il tratto rettilineo del fiume è verosimilmente impostato su lineamenti strutturali non evidenti a scala degli affioramenti. Su alcune creste perpendicolari all'asse vallivo si evidenziano resti di paleosuperfici localizzate intorno a q. 150 mslm.
- b) il rilievo dello spartiacque impostato sulla formazione del Monte Antola: la dorsale dello spartiacque, impostata sulla Formazione del Monte Antola, è caratterizzata da rilievi importanti ad alta energia; predominano le forme montuose piramidali con i versanti modellati a facce triangolari. I rilievi sono collegati da creste con buona continuità morfologica. L'acclività è elevata, prevalentemente superiore al 50%.
- c) la valle del torrente S. Maria impostata sulla formazione del monte Antola: la parte più meridionale dell'area è interessata dalla valle del Torrente S. Maria, ad andamento circa WNW-SSE, parallelo alla costa. Il versante settentrionale della valle è acclive e costituisce il limite della fascia del rilievo dello spartiacque, mentre il versante meridionale ha morfologie blande, poco acclivi, interessate da ampie paleosuperfici residuali.

I depositi alluvionali sono presenti solamente nel settore nord dell'area rilevata, lungo il corso del torrente Lavagna, e nel settore meridionale, lungo il Torrente S. Maria a Rapallo.

I depositi alluvionali recenti sono minimali e poco caratterizzati morfologicamente; i terrazzi erosionali e i depositi più antichi sono caratterizzati da scarpate erosionali importanti. Anche i conoidi alluvionali e di deiezione che si raccordano alle pianure alluvionali alte, sia lungo il t. Lavagna sia lungo il T. S. Maria, sono re-incisi e non più attivi.

Depositi antropici importanti sono costituiti dai riporti del sistema autostradale, in corrispondenza dell'uscita Rapallo, dove la valle è stata riempita per uno spessore anche superiore ai 20m.

## 2.5 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Nella zona interessata dallo scavo della galleria Caravaggio, dal punto di vista prettamente idrogeologico risulta evidente come tutte le sorgenti siano localizzate in corrispondenza delle diverse incisioni del versante. Le incisioni, che in periodo di magra sono totalmente prive di deflussi superficiali, vengono alimentate solamente da deflussi di origine sotterranea, ossia raccolgono un minimo di contributo dalla circolazione idrica che avviene entro linee preferenziali di deflusso coincidenti con l'andamento strutturale suddetto. L'emergenza idrica generalmente può avvenire per soglia di permeabilità determinata dalla presenza di livelli più fini argillitici comunemente presenti, come alternanze litologiche, entro i flysh del Monte Antola.

La zona indagata presso l'area di Arbocò è caratterizzata dalla completa assenza di sorgenti storiche. Nell'area immediatamente ad Est di Arbocò, tra il rio Gallo ed il rio Serra, sono state individuate delle risorgive unicamente in corrispondenza delle incisioni.

Lungo il rio Serra è stata osservata la presenza di deflussi relativamente più abbondanti rispetto ai quantitativi presenti sulle altre incisioni dell'area.

Nella parte alta del bacino del Torrente Litteglia che verrà interessato dallo scavo della galleria Val Fontanabuona e dalle relative opere previste allo sbocco la situazione risulta analoga a quanto osservato sul versante rapalense con i versanti sono completamente ricoperti di vegetazione boschiva.

L'area è caratterizzata dalla presenza di materiale franato che forma una estesa coltre detritica. La concentrazione di captazioni in una zona realmente limitata suggerisce che possa verificarsi una certa circolazione idrica entro la coltre eterogenea; tuttavia, anche per analogia con quanto osservato presso Chignero, non è affatto sicuro che tale coltre ospiti delle falde perenni e diffuse su tutta la sua estensione.

Si osserva inoltre anche che il detrito presente maschera il contatto tettonico tra la formazione del Monte Antola in sovrapposizione alle argilliti di Monte Lavagnola ed alle Ardesie di Monte Verzi. La presenza della struttura tettonica, che mette a contatto due litotipi con grado di permeabilità differente, costituisce una soglia di permeabilità lungo la quale si possono verificare emergenze idriche. Si può ipotizzare che le sorgenti stagionali siano verosimilmente alimentate da una circolazione superficiale che ha prevalentemente luogo, stagionalmente, entro la coltre detritica.

Nella figura seguente si riporta una esemplificazione delle modalità di deflusso in corrispondenza del contatto tettonico tra formazione di Monte Antola (parte chiara) ed argilliti – ardesie (parte più scura); in tratteggiato rosso è il tracciato schematizzato della galleria in progetto.

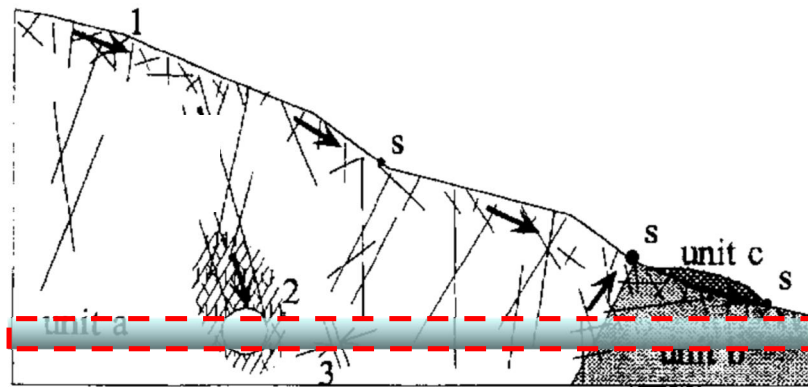


Figura 2-9 Schema di deflusso al contatto calcari-argilliti-ardesie

Nei complessi idrogeologici vengono pertanto distinti, sulla base della ricostruzione geologica di progetto, i settori di sub affioramento del substrato litologico dalle coperture alluvionali o detritiche, queste ultime caratterizzate da differente permeabilità primaria per porosità.

Tabella 2-11 Legenda per la classificazione delle unità idrogeologiche

	Unità idrogeologiche	Unità geologiche		Grado di permeabilità (Classificazione da CIRIA 2000)							
				Molto alto-Alto	Medio	Basso	Molto basso	Impermeabile			
				$10^{-2}$ m/s	$10^{-3}$ m/s	$10^{-4}$ m/s	$10^{-5}$ m/s	$10^{-6}$ m/s	$10^{-10}$ m/s		
Permeabilità primaria per porosità	Unità dei depositi antropici (riporti, rilevati, argini, discariche, etc)	Depositi antropici	I								
	Unità a comportamento acquifero	Depositi alluvionali recenti, antichi e di conoidi	II								
	Unità a comportamento variabile	Depositi di fana attiva e quiescente, DGPV, detriti di versante, allerti ed eluvio-colluviali	III								
Permeabilità secondaria per fratturazione	Unità a permeabilità variabile in relazione al grado di fratturazione e alle variazioni litologiche	AMV	IV								
	Unità a conducibilità idraulica molto bassa/semipermeabile	SCM - APA - LAV	V								
Permeabilità mista per fratturazione e carsismo	Unità a permeabilità mista per fratturazione e carsismo	FAN	VI								

Relativamente ai litotipi del substrato, vengono distinte le seguenti unità. Per l'individuazione del grado di permeabilità sono state anche analizzate le prove Lugeon disponibili.

- A. Unità sostanzialmente "omogenee", in cui la conducibilità idraulica dipende unicamente dal grado di fratturazione e dalla presenza e tipologia di materiali di intasamento, da frizione o alterazione delle pareti dei giunti. Fanno parte di questa categoria le unità argillitiche sostanzialmente impermeabili degli scisti manganesiferi (SMG) e della formazione di Monte Lavagnola (FLV).
- B. Unità caratterizzate da una sostanziale variabilità litologica al proprio interno, in cui sono posti a contatto materiali a differente comportamento reologico da cui differente grado di fratturazione e conducibilità idraulica, con conseguente presenza di limiti di permeabilità nell'ambito della medesima unità. Fanno parte di questa tipologia i litotipi flyschoidi delle Ardesie di Monte Verzi (AMV).

- C. Unità con permeabilità mista per fratturazione e carsismo, condizione in cui ricadono i litotipi flyshoidi dei Calcari del Monte Antola (FAN) caratterizzati da un limitato e localizzato sviluppo dei fenomeni carsici ed in cui la permeabilità per fratturazione può eventualmente risultare incrementata da fenomeni chimico-dissolutivi.

Tabella 2-12 Valori di permeabilità per le diverse unità idrogeologiche (da Prove Lugeon)

Unità idrogeologiche (substrato)	media	max	min	num
Unità a comportamento acquifero	4,31E-04	-	-	1
Permeabilità variabile in relazione al grado di fratturazione e alle variazioni litologiche	8,30E-08	1.53E-07	5E-08	3
Unità a conducibilità idraulica molto bassa/semipermeabile	6,10E-08	1.12E-07	1,00E-08	2
Unità a permeabilità mista per fratturazione e carsismo	3,62E-07	1.3E-06	8.3E-08	7

## 2.6 LE OPERE DA REALIZZARE AI SENSI DEL DPR 120/2017

Sulla base degli interventi descritti, sono stati individuati 6 ambiti lungo l'intero tracciato, la cui disposizione è esplicitata negli elaborati grafici riportati in Allegato. Questa suddivisione in ambiti risulta funzionale anche per le disposizioni di movimento materiali da scavo descritte dal presente Piano di Utilizzo.

Gli ambiti, così individuati, risultano infatti essere simili per caratteristiche ambientali e geologiche; allo stesso tempo rispondono a medesime peculiarità progettuali (ad es. lo smarino scavato in sotterraneo dalle gallerie e parzialmente riutilizzato per il riempimento delle stesse in arco rovescio). Questo tipo di inquadramento è utile in funzione anche di alcune superfici limitate per la realizzazione di opere all'aperto, dove tuttavia sono comprese una moltitudine di interventi relativi alla costruzione del corpo stradale.

Questi interventi coincidono spesso con l'impronta dei rimodellamenti morfologici indicati in progetto, in un contesto geolitologico, idrogeologico e geomorfologico che risulta essere appunto omogeneo in tutta la superficie interferita.

Si riporta ad esempio una superficie abbastanza limitata di circa 50.000 mq dell'area di svincolo sull'A12, in un contesto omogeneo interessato da un'unica litologia dominante, come i calcari marnosi del Mte Antola, intervengono tutte le opere relative alle rampe stradali di svincolo, al corpo stradale (rilevato e muri, ecc.) ed alla zona di imbocco.

Lo stesso ragionamento è applicabile anche nel caso dell'area in Fontanabuona (su una superficie di circa 37.000 mq) o lungo la SP22, che interferisce unicamente la litologia degli scisti manganeseiferi in un contesto morfologicamente costante, senza nessuna particolare variazione.

La gestione dei materiali è pertanto suddivisa nei seguenti ambiti:

- **Svincolo A12**, zona di svincolo A12-Fontanabuona e rimodellamento morfologico Caravaggio, scavo all'aperto:
  - a) Area imbocco lato Rapallo Galleria Caravaggio, GN01a;
  - b) Area di svincolo A12, corpo stradale, CS01, e rampe di svincolo, da RS01 a RS09, viadotti (da VI01 a VI05)
  - c) Rimodellamento morfologico Caravaggio, RM01;
- **Galleria Caravaggio**, collegamento in galleria, scavo in sotterraneo;
  - a) Galleria Caravaggio, GN01, in scavo tradizionale e riempimento dell'arco rovescio;
- **Arboccò**, tratto all'aperto tra le 2 gallerie naturali, scavo all'aperto;
  - a) Area imbocco lato Fontanabuona Galleria Caravaggio, GN01b;
  - b) Area imbocco lato Rapallo Galleria Fontanabuona, GN02a;
  - c) Area di Arboccò con corpo stradale con rampa, RS10;

- **Galleria Fontanabuona**, collegamento in galleria, scavo in sotterraneo;
  - a) Galleria Fontanabuona, GN02, in scavo tradizionale e riempimento dell'arco rovescio
- **Piazzale di esazione Fontanabuona**, scavo all'aperto;
  - a) Area imbocco lato Fontanabuona Galleria Fontanabuona, GN02b;
  - b) Area di rimodellamento morfologico Fontanabuona lunto il torrente Litteglia, RM02;
  - c) Area stazione di esazione della Fontanabuona con innesto con S.P. 22, PZ01 e viadotto sul Litteglia, VI06;
- **Adeguamento S.P. n. 22**, scavo all'aperto;
  - a) Adeguamento e Sistemazione della Strada Provinciale n. 22 esistente nel tratto tra la stazione di esazione ed il punto di collegamento con la S.P. n° 225, con corpo stradale (da IN01 a IN05) e viadotti (da VI07 a VI10).

A questi ambiti si va ad aggiungere un altro gruppo che inquadra le aree cantiere che non risultano direttamente interferenti con gli interventi e le opere previste a progetto e sopra sintetizzate:

- **Aree di cantiere**, scavo all'aperto;
  - a) Sul lato Rapallo si individuano i cantieri CA1, CA3 e CA4
  - b) Sul lato della Fontanabuona i cantieri da CA6 a CA11.

Sono aree o tratte, oggetto del solo scavo superficiale per la sistemazione ed adeguamento del piano di posa con un limitato movimento di materiali. È previsto inoltre che parte dello stesso materiale escavato venga riutilizzato alla conclusione delle lavorazioni per la sistemazione definitiva delle medesime aree.

### 3 CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEI MATERIALI DA SCAVO

Al fine di ricostruire la tipologia e le caratteristiche dei materiali presenti nel sottosuolo, risultano di fondamentale importanza le indagini geognostiche (in sito ed in laboratorio).

Si è provveduto in prima fase a reperire tutti i dati disponibili (presso Enti, privati o indagini pregresse realizzate da Autostrade all'interno dell'area in esame nell'ambito della fase preliminare) e successivamente alla realizzazione di una apposita campagna di indagini mirata alla definizione degli aspetti di maggiore interesse ingegneristico ed ambientale (caratterizzazione litologica e meccanica delle diverse formazioni, caratteristiche idrogeologiche e geomeccaniche relative ai principali contesti tettonici, ricostruzione dell'assetto idrogeologico dell'area, ecc.).

Il tracciato di progetto è stato interessato da 2 principali campagne di indagine per la caratterizzazione ambientale dei terreni in sito.

La prima è stata svolta nel 2011 per la fase preliminare di progetto durante le campagne geognostiche, per un inquadramento ai sensi del D. Lgs. 152/2006 s.m.i. secondo l'art. 184 bis ed i criteri generali dell'art. 186. allora vigente.

La seconda attività è stata eseguita durante il mese di giugno 2013 sulla base delle indicazioni degli allegati 2 e 4 del Regolamento 2012, secondo la definizione di caratterizzazione ambientale di cui all'art. 3, comma 1-g. Queste indicazioni risultano conformi alle disposizioni del DPR 120/2017, che infatti non ha modificato i contenuti dei corrispettivi allegati tecnici.

#### 3.1 CONOSCENZE PREGRESSE DEI SITI DI INTERESSE E DELLE AREE DI INTERVENTO

##### 3.1.1 Cartografia geochimica regionale

Un'indicazione fondamentale preliminare è data dalla prospezione geochimica eseguita dall'Università di Genova (2005) nell'ambito del progetto Carta Geochimica in convenzione tra ARPAL e l'Università di Genova. La finalità del progetto è stata l'organizzazione e la rappresentazione spaziale delle concentrazioni elementari rilevate nella matrice stream sediment (sedimenti fluviali attivi) della Regione Liguria. Seguendo indirizzi di ricerca individuati e già sperimentati a livello europeo e nazionale, il Progetto ha previsto la rielaborazione statistica di dati raccolti dall'Università per l'Archivio Geochimico Nazionale integrati da nuove campionature eseguite negli anni 2007 – 2008.

L'acquisizione dati ha seguito le metodiche che l'IUGS ha pianificato nell'ambito del GRN (Geochemical Reference Network), e applicate dal FOREGS (Forum of European Geological Surveys) in progetti internazionali e dal laboratorio di geochimica dell'Università di Genova durante la prima fase della creazione dell'Archivio Geochimico Nazionale promosso da APAT nei primi anni 2000.

Le indagini coprono la totalità del territorio delle province di Savona e Spezia e i bacini tirrenici della Provincia di Genova, e pertanto restituiscono importanti informazioni sui bacini di interesse del Torrente Boate (Rapallo e Arbocò) e Fiume Entella (con i torrenti Lavagna e Litteglia, nei comuni di Moconesi e Tribogna in Valfontanabuona).

Le cartografie sono state reperite sul sito ufficiale per l'ambiente della Regione Liguria con la disponibilità di banche dati ed informazioni ambientali, (<http://www.ambienteinliguria.it/eco3/ep/cartageochimica/index.html>).

Questo studio della composizione chimica del materiale sciolto risulta di fondamentale importanza, dal punto di vista pratico, perché permette di stabilire che "le concentrazioni rilevate nei sedimenti ricadenti in regioni geochimiche che "presentano livelli di fondo superiori a quelli stabiliti dalla normativa sono sostituite dalle concentrazioni del fondo naturale". I dati geochimici relativi ai sedimenti fluviali attivi (stream sediments), ipoteticamente rappresentativi del chimismo medio del territorio a monte del punto di prelievo, sono considerati dati primari o dati di base, in quanto non è possibile derivare questi da altri, con una attendibilità accettabile. I sedimenti fluviali rappresentano pertanto il materiale preferito nell'investigazione mineraria a scala di riconoscimento perché ben rappresentativi delle rocce affioranti nel bacino. Questo materiale è ritenuto infatti molto efficace per individuare anomalie di molti metalli pesanti.

Per ciò che riguarda l'area di interesse, l'elaborazione statistica e la restituzione cartografica, della maggior parte dei metalli pesanti considerati, non evidenziano particolari anomalie di carattere naturale. Si segnalano tuttavia 2 elementi chimici del gruppo, Vanadio e Cobalto: questi 2 metalli presentano valori di concentrazioni naturale molto prossimi o superiori ai limiti di CSC indicati in colonna A, destinazione d'uso verde o agricolo.

Nel presente testo viene riportata, a titolo esemplificativo, la carta di distribuzione del Cobalto del bacino idrografico del Fiume Entella-Torrente Lavagna, che ricopre tutta la Val Fontanabuona.

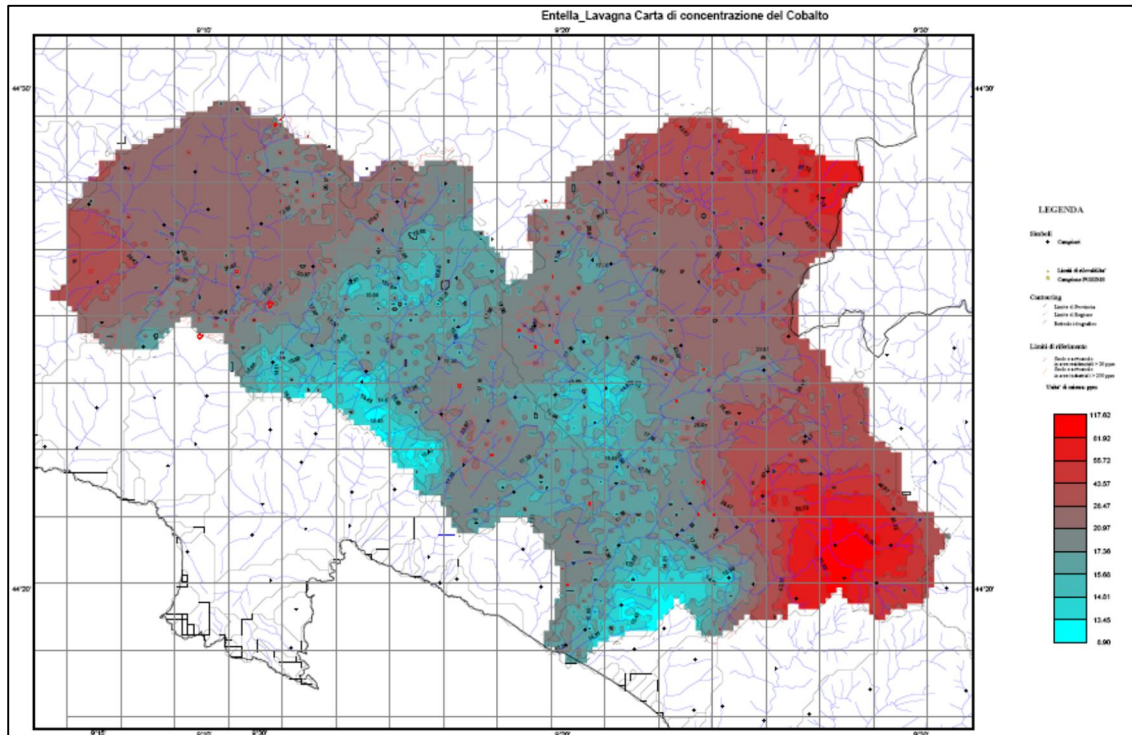


Figura 3-1 Estratto della cartografia geochimica regionale del Cobalto

### 3.1.2 Attività antropiche nell'area di intervento

Nell'area di intervento è stata fatta anche una ricerca delle attività antropiche, pregresse od attualmente esistenti, che possano rappresentare una potenziale fonte di contaminazione chimica dei materiali da scavo ed allo stesso tempo è stata fatta perciò una verifica della presenza di siti potenzialmente inquinati già riconosciuti.

A parte la presenza dell'infrastruttura autostradale e stradale esistente, il tracciato in progetto si sviluppa in buona parte in condizioni incontaminate e prive di pressioni antropiche rilevanti. Non sono inoltre presenti fonti di alterazione chimica indotta e di origine industriale. Infine, sulla base delle indicazioni rilevate negli elenchi regionali accreditati, il progetto non risulta interessare alcuna area già bonificata o individuata come sito potenzialmente inquinato. Allo stesso tempo non sono presenti siti indicati come ad alto rischio di incidente rilevante.

## 3.2 CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE PREGRESSA

### 3.2.1 Criteri d'indagine effettuate ai sensi del D.Lgs. 152/2006

La campagna di indagine ambientale, che ha interessato l'intero tracciato a è stata eseguita mediante un campionamento ragionato, secondo i criteri di cui all'art. 186 del DLgs. 152/2006 e s.m.i., svolta a supporto di una fase di progetto preliminare, nel 2011.

I punti d'indagine sono stati localizzati in posizione opportuna (ubicazione sistematica casuale) considerando le lavorazioni eseguite e da eseguire, ma anche le dimensioni dell'ammasso relative al sito oggetto dello scavo e alle particolari situazioni locali dello stesso.

Sono stati individuati, su circa 7 km di tracciato, 10 punti di indagine, con campionamento puntuale dei terreni e/rocce, prelevati tutti a quota di scavo, di cui 4 sulle opere in sotterraneo delle nuove gallerie.



L'ubicazione planimetrica dei punti è riportata in allegato 2 del presente Piano di Utilizzo. Le informazioni sui punti d'indagine sono riportate nelle seguenti tabelle, mentre in allegato:

*Tabella 3-1 Punti di indagine campagna per la fase preliminare eseguita nel 2011*

Sondaggio	Profondità prelievo	Litotipo dominante	Ambito	Area od opera
SV2	0,50-1,00	Calcari del M.te Antola	Svincolo A12	Area di svincolo A12 e rimodellamento Caravaggio
SV4	0,50-1,50	Calcari del M.te Antola	svincolo A12 e rimodellamento Caravaggio	Area di svincolo A12 e rimodellamento Caravaggio
SV5	0,20-0,70	Calcari del M.te Antola	svincolo A12 e rimodellamento Caravaggio	Area di svincolo A12 e rimodellamento Caravaggio
FB1	16,00-16,50	Calcari del M.te Antola	galleria Caravaggio	galleria Caravaggio
FB6	34,50-35,00	Calcari del M.te Antola	galleria Fontanabuona	galleria Fontanabuona
FB7	130,1-130,2	Argilliti di M.te Lavagnola	galleria Fontanabuona	galleria Fontanabuona
FB9	8,00-9,00	Ardesie di M.te Varzi	Piazzale di esazione Fontanabuona	Area imbocco lato Fontanabuona galleria Fontanabuona
FB10	0,50-1,00	Ardesie di M.te Varzi	piazzale di esazione Fontanabuona	Area di rimodellamento morfologico Fontanabuona e Area stazione di esazione della Fontanabuona, PZ01 e viadotto sul Litteglia,
FB15	0,00-1,00	Scisti manganesiferi	Adeguamento S.P. n. 22	Adeguamento e Sistemazione SP 22
FB17	0,50-1,00	Scisti manganesiferi	Adeguamento S.P. n. 22	Adeguamento e Sistemazione SP 22

### 3.2.2 Metodiche di campionamento

Le indagini ambientali in sito sono state effettuate secondo le prescrizioni della normativa (D.Lgs. 152/06, Parte Quarta, Titolo V, Allegato 2) con metodi di scavo a secco, in modo idoneo a prelevare campioni incontaminati ed evitando l'immissione nel sottosuolo di composti estranei e adottando particolari accorgimenti durante ogni manovra. Gli strumenti e le attrezzature impiegate nelle diverse operazioni sono caratterizzati da modalità costruttive e materiali tali da non aver comportato alcuna contaminazione o variazione delle caratteristiche chimico-fisiche delle matrici ambientali indagate.

La caratterizzazione ambientale è stata eseguita mediante scavi esplorativi (pozzetti o trincee) o tramite indagini geognostiche profonde (sondaggi, eseguiti a carotaggio continuo).

I campioni di terreno dai sondaggi geognostici verticali sono stati prelevati a profondità variabili e di interesse.

I campioni prelevati sono da ritenersi compositi e sono rappresentativi dell'intero strato indagato, essendo formati da più incrementi, presi lungo lo spessore interessato lungo la medesima verticale geognostica.

Ciò avviene per normale prassi per ottenere una rappresentatività "media" di ciascun strato in relazione agli orizzonti individuati e/o alle variazioni laterali.

Ove è stato possibile, il terreno è stato privato della frazione con diametro maggiore di 2 cm direttamente in situ.

Secondo le metodiche standard, il campionamento è stato effettuato sul materiale tal quale, in modo tale da ottenere un campione rappresentativo, secondo la norma UNI 10802 "Rifiuti liquidi, granulari, pastosi e fanghi - Campionamento manuale e preparazione ed analisi degli eluati". La formazione del campione è avvenuta su

un telo di plastica (polietilene), in condizioni umide con aggiunta di acqua pura ed in condizioni comunque adeguate a evitare la variazione delle caratteristiche e la contaminazione del materiale. La suddivisione del campione è stata effettuata in più parti omogenee, adottando i metodi della quartatura riportati nella normativa.

Le modalità di conservazione e trasporto del materiale prelevato sono state dettate dalla norma UNI 10802 con trasferimento in laboratorio di analisi in un contenitore mantenuto a 4°C.

### 3.2.3 Check-list inquinanti analizzati

Con lo scopo di verificare che il chimismo del terreno in posto non pregiudichi un suo eventuale riutilizzo nel rispetto legislativo, è stato utilizzato un ampio set analitico, che ricomprende in buona parte anche quello indicato all'Allegato 4 del Regolamento.

Nei campioni di terreno prelevati si è ritenuto opportuno ricercare i principali metalli pesanti ed idrocarburi leggeri e pesanti, con l'aggiunta dei composti aromatici. L'individuazione di un tale set analitico è influenzata dalla particolare assenza di importanti pressioni antropiche presenti in sito od in aree limitrofe, ad eccezione dell'infrastrutturale autostradale esistente. Di seguito si specifica l'elenco del set chimico scelto per i campioni di terreno suddiviso per classi analitiche:

- Composti inorganici: Antimonio (Sb); Arsenico (As); Berillio (Be); Cadmio (Cd); Cobalto (Co); Cromo (Cr) totale; Cromo esavalente (CrVI); Mercurio (Hg); Nichel (Ni); Piombo (Pb); Rame (Cu); Vanadio (V); Zinco (Zn); Cianuri totali (CN-); Fluoruri (F)
- Idrocarburi: idrocarburi leggeri (C<12); idrocarburi pesanti (C>12).
- Composti aromatici: Benzene; Etilbenzene; Stirene; Toluene; xilene; (m+p)-xilene; xileni (Somma Medium Bound); Sommatoria organici aromatici.

Il terreno è stato prima privato della sua frazione di particelle o materiale con diametro maggiore di 2 cm e, successivamente, le determinazioni analitiche in laboratorio sono state condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm. Le concentrazioni dei parametri analizzati sono state poi determinate riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro seguendo il D.Lgs. 152/2006 (Parte Quarta, Titolo V, Allegato 2). Nel caso di prelievi di campioni massivi da sondaggio, l'analisi è stata eseguita su matrice polverizzata ricavata da spezzoni litoidi.

Le analisi di laboratorio sui campioni sono effettuate secondo metodiche standardizzate o riconosciute valide a livello nazionale, comunitario o internazionale, tali da garantire l'ottenimento di valori 10 volte inferiori rispetto ai valori di concentrazione limite. Allo scopo si è ricorso a laboratori di analisi certificati ai sensi della normativa vigente in modo conforme a quanto richiesto dalla UNI CEN EN ISO 17025 (con accreditamento ACCREDIA).

### 3.2.4 Verifica dei requisiti ambientali dei materiali da scavo sulla base dei dati pregressi

Il rispetto dei requisiti di qualità ambientale di cui all'art. 184 bis comma 1 lettera d) del DLgs. 152/2006 e s.m.i. per l'utilizzo dei materiali da scavo come sottoprodotti è garantito quando il contenuto di sostanze inquinanti all'interno dei materiali da scavo sia inferiore alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC), di cui alle colonne A e B tabella 1 allegato 5, al Titolo V parte IV del decreto legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i., con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica, o ai valori di fondo naturali.

I risultati delle analisi effettuate sui campioni di terreno e materiale litoide evidenziano **il totale rispetto dei valori soglia di concentrazione di colonna B**, della tabella 1 allegato 5, al titolo V parte IV del Decreto legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i., per siti ad uso commerciale-industriale, unica destinazione d'uso prevista per il materiale da scavo.

In allegato 1a sono riportati i certificati delle analisi di laboratorio per la caratterizzazione preventiva delle opere ai sensi del D.Lgs. 152/2006 smi.

Si può indicare che la quasi totalità del materiale scavato è conforme a colonna A, tranne un puntuale episodio con tenori di concentrazione in Cobalto di poco superiore al valore soglia stabiliti per la destinazione d'uso verde/residenziale (26 mg/kg a fronte di un limite di 20 nel campione FB10).

Tabella 3-2 Sintesi sulla caratterizzazione ambientale 2011 rispetto alle CSC

CSC		
< A	< B	Totale
9	1	10
% su intero intervento		

90,0	10,0	100,0
------	------	-------

Tabella 3-3 Quadro degli esiti analitici della fase di progetto preliminare

SIGLA CAMPIONE		D.Lgs 152/2006 Parte IV All.5 Tab. 1 limiti col. A	DLgs 152/2006 Parte IV All.5 Tab. 1 limiti col. B	SV2	SV4	SV5	FB1	FB6	FB7	FB9	FB10	FB15	FB17
Profondità prelievo	m da p.c.			0,50-1,00	0,50-1,50	0,20-0,70	16,00-16,50	34,50-35,00	130,1-130,2	8,00-9,00	0,50-1,00	0,00-1,00	0,50-1,00
Litotipo dominante				Calcari del Mte Antola	Calcari del Mte Antola	Calcari del Mte Antola	Calcari del Mte Antola	Calcari del Mte Antola	Argilli di Mte Lavagnola	Ardesie di Mte Varzi	Ardesie di Mte Varzi	Scisti manganiferi	Scisti manganiferi
data prelievo				2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011
Ambito				Svincolo con A12	Svincolo con A12	Svincolo con A12	galleria Caravaggio	galleria Caravaggio	galleria Caravaggio	Piazzale di esazione Fontanabuona	Piazzale di esazione Fontanabuona	Adeguamento SP22	Adeguamento SP22
Parametro													
Antimonio	mg/Kg s.s.	10	30	< 1.000	< 1.000	< 1.000	< 1.000	< 1.000	< 1.000	< 1.000	< 1.000	< 1.000	< 1.000
Arsenico	mg/Kg s.s.	20	50	2,9	4,6	5,2	2,7	5,9	< 2.000	12,9	13,8	4,4	14,2
Berillio	mg/Kg s.s.	2	10	0,3	0,49	0,64	0,5	0,2	0,43	0,62	0,8	0,38	0,55
Cadmio	mg/Kg s.s.	2	15	< 0,200	< 0,200	0,24	< 0,200	0,27	< 0,200	< 0,200	< 0,200	< 0,200	< 0,200
Cobalto	mg/Kg s.s.	20	250	5,1	7,4	8	3,1	8,6	5,2	13,4	26	17,5	16,2
Cromo totale	mg/Kg s.s.	150	800	9,5	16,9	30,7	7,5	10	15,4	22,3	31,4	26,2	41,5
Cromo esavalente	mg/Kg s.s.	2	15	< 1.000	< 1.000	< 1.000	< 1.000	< 1.000	< 1.000	< 1.000	< 1.000	< 1.000	< 1.000
Mercurio	mg/Kg s.s.	1	5	< 0,200	< 0,200	< 0,200	< 0,200	< 0,200	< 0,200	< 0,200	< 0,200	< 0,200	< 0,200
Nichel	mg/Kg s.s.	120	500	13,7	19,1	25,5	9,2	36,4	17,4	25,5	43,8	34,8	50,7
Riomo	mg/Kg s.s.	100	1000	7,9	21,5	16,1	5,4	16,6	5,4	22,1	28,5	20,8	30,4
Rame	mg/Kg s.s.	120	600	42,6	18,8	26,5	12,8	21,6	19,5	28,2	41,9	81,5	53
Selenio	mg/Kg s.s.	3	15	< 0,500	0,78	0,97	0,6	2,5	0,92	0,79	1	0,6	1,2
Stagno	mg/Kg s.s.	1	350	< 0,200	0,53	0,97	0,38	0,68	< 0,200	0,64	0,72	1,1	0,91
Tallio	mg/Kg s.s.	1	10	0,43	< 0,200	0,24	0,69	< 0,200	< 0,200	< 0,200	< 0,200	< 0,200	< 0,200
Vanadio	mg/Kg s.s.	90	250	7,9	14,1	34,9	5,9	10,6	9,4	17,2	25,2	18,7	30,7
Zinco	mg/Kg s.s.	150	1500	5,8	56,5	54	28,7	51,3	50,8	107	117	94,2	106
Canuri liberi (ione cianuro)	mg/Kg s.s.	1	100	< 0,100	< 0,100	< 0,100	< 0,100	< 0,100	< 0,100	< 0,100	< 0,100	< 0,100	< 0,100
Fluoruri (ione fluoruro)	mg/Kg s.s.	100	2000	< 1.000	1,7	4,4	< 1.000	< 1.000	< 1.000	< 1.000	< 1.000	< 1.000	1,1
Benzene	mg/Kg s.s.	0,1	2	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Etilbenzene (A)	mg/Kg s.s.	0,5	50	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Stirene (B)	mg/Kg s.s.	0,5	50	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Toluene (C)	mg/Kg s.s.	0,5	50	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Xileni (Somma Medium Bound) (D)	mg/Kg s.s.	0,5	50	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Sommatoria organici aromatici	mg/Kg s.s.	1	100	< 0,100	< 0,100	< 0,100	< 0,100	< 0,100	< 0,100	< 0,100	< 0,100	< 0,100	< 0,100
Benzo (a)antracene	mg/Kg s.s.	0,5	10	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Benzo (a) pirene	mg/Kg s.s.	0,1	10	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Benzo (b) fluorantene	mg/Kg s.s.	0,5	10	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Benzo (k) fluorantene	mg/Kg s.s.	0,5	10	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Benzo (g,h,i) perilene	mg/Kg s.s.	0,1	10	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Crisene	mg/Kg s.s.	5	50	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Dbenzo (a,e) pirene	mg/Kg s.s.	0,1	10	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Dbenzo (a,i) pirene	mg/Kg s.s.	0,1	10	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Dbenzo (a,l) pirene	mg/Kg s.s.	0,1	10	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Dbenzo (a,h) pirene	mg/Kg s.s.	0,1	10	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Dbenzo (a,h) antracene	mg/Kg s.s.	0,1	10	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Indeno (1,2,3-cd) pirene	mg/Kg s.s.	0,1	5	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Pirene	mg/Kg s.s.	5	50	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
pa Totali	mg/Kg s.s.	10	100	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Iidrocaburi leggeri (C=12)	mg/Kg s.s.	10	250	< 1.000	< 1.000	< 1.000	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	< 1.000	< 1.000	< 1.000
Iidrocaburi pesanti (C>12)	mg/Kg s.s.	50	750	19	21	19	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	16	14	18
Amianto	mg/Kg s.s.	1000	1000	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
CSC				A	A	A	A	A	A	A	B	A	A

### 3.2.5 Conformità al Regolamento del 2017 (ex 2012)

Dall'attività di indagine geognostica, descritta negli elaborati specialistici di progetto e sintetizzata nell'inquadramento del capitolo 2, si può evincere che le principali formazioni interessate sono caratterizzate principalmente da ardesie, argille, calcari e marne, ovvero rocce di origine sedimentaria.

È da escludersi la presenza naturale di fibre amiantifere di origine naturale, caratteristiche di rocce serpentinitiche, completamente assenti nella zona di interesse, o di origine antropica industriale, non rilevate nelle porzioni investigate. Per la profondità e le condizioni di scavo dell'opera, e per le condizioni pressoché inalterate di buona parte delle aree soggette alle lavorazioni, è inoltre possibile escludere al momento fonti e materiali di origine antropica, in particolar modo petrolifera o industriale.

In tal senso si evidenzia che, in relazione al set analitico indicato in tab 4.1 del Regolamento, anche in questo caso, al netto proprio del parametro amianto, il set di laboratorio risulta essere completo.

Si ritiene pertanto che la disponibilità di queste indagini possa essere ritenuta comunque utile a valutare la compatibilità ambientale dei materiali ai sensi del Regolamento.

Le suddette attività di caratterizzazione risultano infatti conformi alle disposizioni del nuovo Regolamento in quanto:

- a) le caratterizzazioni condotte sono state eseguite mediante campagne di indagine che hanno interessato il tracciato e l'ammasso roccioso di interesse;
- b) l'ubicazione dei punti è avvenuta secondo un modello concettuale basato sul campionamento ragionato;
- c) sono stati eseguiti pozzetti esplorativi e sondaggi profondi (per l'intero tratto in galleria con una densità coerente a quella richiesta dal Regolamento per la fase preliminare, 1 ogni circa 5000 m);
- d) le metodiche di campionamento e di preparazione dei campioni sono riferite alla norma UNI10802;
- e) sono adottati i criteri relativi alle frazioni granulometriche da scartare e da sottoporre ad analisi di laboratorio (2 cm / 2 mm), le concentrazioni finali sono riferite alla totalità dei materiali, comprensivi dello scheletro,
- f) le analisi sono state eseguite in laboratori certificati secondo metodi di prova riconosciuti (in grado di ottenere valori 10 volte minori dei limiti).

### 3.3 CAMPAGNE DI INDAGINE PER LA CARATTERIZZAZIONE DEI TERRENI IN SITO

Il tracciato di progetto è stato interessato da una campagna di indagine per la caratterizzazione ambientale dei terreni in sito, contestualmente all'esecuzione delle indagini geognostiche. L'indagine è stata svolta nel 2013, eseguita ai sensi del D.M. 161/2012 e conforme alle disposizioni del DPR 120/2017.

Per quanto riguarda l'analisi dei risultati della caratterizzazione ambientale ed il confronto con i limiti di contaminazione previsti dalla normativa va evidenziato che, poiché l'opera in progetto è una infrastruttura viaria, essa determina un uso del territorio assimilabile a quello che la normativa (D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii., Allegato 5 alla parte IV) indica come uso commerciale o industriale. Di conseguenza come limiti di contaminazione di riferimento per le varie sostanze inquinanti possono essere assunti quelli della colonna B della Tabella 1 dell'Allegato 5 della Parte IV al Titolo V del D. Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.

Per completezza di trattazione, in virtù di un ciclo di gestione delle terre che prevede la possibilità di riutilizzo delle medesime anche al di fuori dei cantieri, nello studio si sono valutati come riferimento anche i limiti della colonna A della Tabella 1 dell'Allegato 5 della Parte IV al Titolo V del D. Lgs. 152/2006, che si riferiscono ad aree residenziali o a verde pubblico o privato.

Nel corso della campagna di indagine a supporto della progettazione sono stati prelevati un totale di 100 campioni di terreno da sottoporre a caratterizzazione ambientale, provenienti da 43 punti di indagine, distribuiti lungo l'intervento; in particolare per il prelievo ambientale, sono stati interessati n° 11 sondaggi a carotaggio continuo e n° 32 pozzetti mediante uso di escavatore o carotiere.

In allegato sono riportati i Rapporti di Prova emessi dal laboratorio che ha eseguito le analisi sui campioni, ed in appendice sono presenti le tabelle riepilogative.

#### 3.3.1 Criteri di ubicazione dei punti d'indagine

L'analisi delle caratteristiche chimiche dei terreni interessati è stata definita in base all'estensione delle aree o tratti di progetto con lo scopo di ottenere, prima della fase di scavo, un esaustivo grado di conoscenza dei requisiti ambientali. Dal momento che lo scavo all'aperto ed in sotterraneo avviene con mezzi meccanici tradizionali, senza l'utilizzo di additivi o polimeri, e non comporta di conseguenza la possibilità di contaminazione dei terreni, questa caratterizzazione preventiva effettuata in sito, ed eseguita con modalità a secco senza introduzione di materie, è riferita prettamente alle caratteristiche chimiche dei terreni attraversati e finalizzata a definirne l'eventuale contaminazione.

Nella predisposizione del piano di indagini, sono state considerate le pressioni antropiche presenti le conoscenze desunte dagli studi geognostici e la tipologia di interventi previsti in progetto.

Nell'ubicazione delle indagini si sono tenuti in conto i seguenti aspetti:

- densità del campionamento, in considerazione dei rilievi in fase preliminare;
- omogeneità litologica, riferita specialmente ai calcari marnosi della Formazione del M.te Antola, per un'ampia fascia del territorio attraversato;
- tipologia delle aree interferite;
- particolarità e tipologia delle opere sul tracciato ravvicinate tra loro (rampe di innesto e viadotti).

L'individuazione della densità dei punti di indagine nonché la loro ubicazione si è basata su considerazioni di tipo ragionato, in considerazione degli interventi principali e delle opere da realizzare, basandosi sui criteri previsti nell'Allegato 2 del DPR 120/2017. I punti d'indagine hanno seguito pertanto un modello statistico e sono stati localizzati in posizione opportuna.

Le informazioni di ciascun punto d'indagine sono riportate negli elaborati allegati al presente. L'ubicazione dei punti è riportata in apposita planimetria allegata, secondo quanto indicato nell'allegato 5 al D.P.R. 120/2017.

### 3.3.2 Ubicazione dei punti e caratteristiche tecniche d'indagine

Le indagini ambientali nel sito sono state effettuate secondo le prescrizioni della normativa (ex DM 161/2012 e DPR 120/2017 e D.Lgs. 152/06, Parte Quarta, Titolo V, Allegato 2) con metodi di scavo a secco, in modo idoneo a prelevare campioni senza alterarne le caratteristiche: sono state evitate immissioni nel sottosuolo di composti estranei, adottando particolari accorgimenti durante ogni manovra (uso di rivestimenti, eliminazione di gocciolamenti, pulizia dei contenitori, pulizia di tutti le parti delle attrezzature tra un campione e l'altro).

Alcuni sondaggi a carotaggio continuo, per un totale di 11, eseguiti nella campagna geognostica di progettazione (sigla **FB o SV**) sono stati utilizzati anche per il prelievo di campioni ambientali; la perforazione è stata eseguita a rotazione, rigorosamente a secco, utilizzando margarina vegetale al posto del grasso minerale ed utilizzando ad ogni manovra l'idropulitrice per pulire accuratamente e regolarmente aste e carotiere. Inoltre, sono stati realizzati 32 scavi esplorativi mediante escavatore meccanico o carotiere (Sigla **PZ-CN# o PZ-LL#**), con il solo scopo di prelevare campioni di terreno da sottoporre ad analisi chimica.

**I punti di indagine, soggetti a campionamento ed analisi lungo il tracciato, sono stati in totale 43** (come da tabella sotto riportata). La distribuzione di questi siti di indagine è: 4 espressamente lungo il tracciato in linea all'aperto; 35 in aree di cantiere, di imbocco, di sistemazione e di svincolo; 4 per l'investigazione sotterranea profonda lungo i tracciati delle gallerie Fontanabuona e Caravaggio (anche con sondaggi a carotaggio con andamento orizzontale, eseguiti in prossimità degli imbocchi).

**Il prelievo complessivo di terre e rocce da scavo è stato di 100 campioni**, in doppia o tripla aliquota; tutti i campioni sono stati sottoposti ad analisi di laboratorio. I 100 campioni sono così suddivisi e distribuiti: 31 campioni superficiali, relativi al top soil, 42 campioni superficiali prelevati entro il primo metro di piano campagna, 27 prelievi profondi da sottoporre ad analisi.

È stato possibile eseguire un sondaggio orizzontale al fronte dell'imbocco sud Fontanabuona (FB9quater) prelevando un campione ad ogni variazione della litologia dei materiali da scavo, nei primi 300 m di avanzamento. In tal modo, in riferimento alle indicazioni di allegato 2, è stato possibile analizzare le uniche variazioni litologiche presenti lungo l'intero tracciato in sotterraneo dell'opera a progetto, essendo infatti le 2 gallerie caratterizzate unicamente dal calcare marnoso della Formazione del M.te Antola.

Tabella 3-4 Elenco dei punti di indagine per la caratterizzazione ambientale svolta in fase di Progetto Definitivo

	Sito di indagine	Opera principale prevista	Ambito	n° prelievi	Profondità campionamento (m dal p.c.)	Litologia dominante
1	<b>PzCN17</b>	Area imbocco lato Rapallo Galleria Caravaggio	innesto A12	2	0,00-0,30 (top soil); 0,30-1,00 m;	Calcari del M.te Antola
2	<b>PzCN18</b>	Area imbocco lato Rapallo Galleria Caravaggio	innesto A12	2	0,00-0,30 (top soil); 0,30-1,00 m;	Calcari del M.te Antola
3	<b>PzCN19</b>	Area imbocco lato Rapallo Galleria Caravaggio	innesto A12	2	0,00-0,30 (top soil); 0,30-1,00 m;	Calcari del M.te Antola
4	<b>PzCN01</b>	Area di svincolo A12	innesto A12	2	0,00-0,30 (top soil); 0,30-1,00 m;	Calcari del M.te Antola
5	<b>PzCN02</b>	Area di svincolo A12	innesto A12	2	0,00-0,30 (top soil); 0,30-1,00 m;	Calcari del M.te Antola
6	<b>PzCN03</b>	Area di svincolo A12	innesto A12	2	0,00-0,30 (top soil); 0,30-1,00 m;	Calcari del M.te Antola
7	<b>PzCN05</b>	Area di svincolo A12	innesto A12	2	0,00-0,30 (top soil); 0,30-1,00 m;	Calcari del M.te Antola
8	<b>PzLL01</b>	Area di svincolo A12	innesto A12	3	0,00-0,30 (top soil); 0,30 -1, 00 m; 1,00-2,00 m;	Calcari del M.te Antola
9	<b>SV1</b>	Area di svincolo A12	innesto A12	2	0.00-1.00m; 5.00-6.00m	Calcari del M.te Antola

	Sito di indagine	Opera principale prevista	Ambito	n° prelievi	Profondità campionamento (m dal p.c.)	Litologia dominante
10	FB3	Galleria Caravaggio	Arbocò	3	0.00-0.50 m; 1.00-1.40 m; 29,50-30,0 m;	Calcari del M.te Antola
12	FB4	Area di Arbocò	Arbocò	2	0.00-0.60 m; 0.60-1.00 m	Calcari del M.te Antola
11	FB5	Galleria Fontanabuona	Arbocò	3	0.00-0.45 m; 1.10-1.60 m; 19.60-20.00m	Calcari del M.te Antola
13	FB9quater	Galleria Fontanabuona	innesto con SP22	5	1-1.5m; 42.2-42.6m; 220-221m; 232.5-233m; 254-254.5m	Ardesie di M.te Varzi
14	PzCN21	Galleria Fontanabuona, imbocco lato Fontanabuona	innesto con SP22	2	0,00-0,30 (top soil); 0,30-1,00 m;	Ardesie di M.te Varzi
15	PzCN22	Galleria Fontanabuona, imbocco lato Fontanabuona	innesto con SP22	2	0,00-0,30 (top soil); 0,30-1,00 m;	Ardesie di M.te Varzi
16	PzCN23	Galleria Fontanabuona, imbocco lato Fontanabuona	innesto con SP22	2	0,00-0,30 (top soil); 0,30-1,00 m;	Ardesie di M.te Varzi
17	PzCN24	Galleria Fontanabuona, imbocco lato Fontanabuona	innesto con SP22	2	0,00-0,30 (top soil); 0,30-1,00 m;	Ardesie di M.te Varzi
18	FB11	Area piazzale di esezione della Fontanabuona	innesto con SP22	3	0.00-0.60 m; 0.60-1.00 m; 1,00-1,50 m	Ardesie di M.te Varzi
19	FB12	Area piazzale di esezione della Fontanabuona	innesto con SP22	3	0.00-0.30 m; 0.30-1.00 m; 1,00-1,50 m	Ardesie di M.te Varzi
20	F14	Area piazzale di esezione della Fontanabuona	innesto con SP22	3	0.00-0.40 m; 0.50-1.00 m; 1,00-2,00 m	Ardesie di M.te Varzi
21	PzCN25	Area piazzale di esezione della Fontanabuona	innesto con SP22	2	0,00-0,30 (top soil); 0,30-1,00 m;	Ardesie di M.te Varzi
22	PzCN26	Area piazzale di esezione della Fontanabuona	innesto con SP22	2	0,00-0,30 (top soil); 0,30-1,00 m;	Ardesie di M.te Varzi
23	PzCN27	Area piazzale di esezione della Fontanabuona	innesto con SP22	2	0,00-0,30 (top soil); 0,30-1,00 m;	Ardesie di M.te Varzi
24	PzCN28	Area piazzale di esezione della Fontanabuona	innesto con SP22	2	0,00-0,30 (top soil); 0,30-1,00 m;	Ardesie di M.te Varzi
25	PzCN29	Area piazzale di esezione della Fontanabuona	innesto con SP22	2	0,00-0,30 (top soil); 0,30-1,00 m;	Ardesie di M.te Varzi
26	PzCN30	Area piazzale di esezione della Fontanabuona	innesto con SP22	2	0,00-0,30 (top soil); 0,30-1,00 m;	Ardesie di M.te Varzi
27	PzCN31	Area piazzale di esezione della Fontanabuona	innesto con SP22	2	0,00-0,30 (top soil); 0,30-1,00 m;	Ardesie di M.te Varzi
28	PzCN32	Area piazzale di esezione della Fontanabuona	innesto con SP22	2	0,00-0,30 (top soil); 0,30-1,00 m;	Ardesie di M.te Varzi
29	FB20	Area piazzale di esezione della Fontanabuona	innesto con SP22	3	0.00-0.30 m; 0.30-1.40 m; 1,40-1,80 m	Scisti mangesiferi
30	FB18	Adeguamento SP 22, Ponte sul Torrente Lavagna, VI10	adeguamento SP22	3	0.00-0.60 m; 5,00-5,50 m 5,50-6,00 m	Scisti mangesiferi
31	FB21	Adeguamento SP 22, Ponte sul Torrente Lavagna, VI10	adeguamento SP22	3	0.00-1.00 m; 3,00-3,80 m; 3.80-4.30m	Scisti mangesiferi
32	PzCN33	Adeguamento SP 22 - CA10	adeguamento SP22	2	0,00-0,30 (top soil); 0,30-1,00 m;	Scisti mangesiferi
33	PzCN34	Adeguamento SP 22 - CA10	adeguamento SP22	2	0,00-0,30 (top soil); 0,30-1,00 m;	Scisti mangesiferi
34	PzCN35	Adeguamento SP 22	adeguamento SP22	2	0,00-0,30 (top soil); 0,30-1,00 m;	Scisti mangesiferi
35	PzCN36	Adeguamento SP 22	adeguamento SP22	2	0,00-0,30 (top soil); 0,30-1,00 m;	Scisti mangesiferi
36	PzCN37	Adeguamento SP 22	adeguamento SP22	2	0,00-0,30 (top soil); 0,30-1,00 m;	Scisti mangesiferi
37	PzCN43	Adeguamento SP 22 - CA8	adeguamento SP22	2	0,00-0,30 (top soil); 0,30-1,00 m;	Scisti mangesiferi

	Sito di indagine	Opera principale prevista	Ambito	n° prelievi	Profondità campionamento (m dal p.c.)	Litologia dominante
38	PzCN44	Adeguamento SP 22	adeguamento SP22	2	0,00-0,30 (top soil); 0,30-1,00 m;	Scisti manganesiferi
39	PzCN45	Adeguamento SP 22 - CA9	adeguamento SP22	2	0,00-0,30 (top soil); 0,30-1,00 m;	Scisti manganesiferi
40	PzCN46	Adeguamento SP 22 - CA9	adeguamento SP22	2	0,00-0,30 (top soil); 0,30-1,00 m;	Scisti manganesiferi
41	PzCN47	Adeguamento SP 22 - CA9	adeguamento SP22	2	0,00-0,30 (top soil); 0,30-1,00 m;	Scisti manganesiferi
42	PzLL02	Adeguamento SP 22	adeguamento SP22	3	0,00-0,30 (top soil); 0,30 -1, 00 m; 1,00-2,00 m;	Scisti manganesiferi
43	PzLL03	Adeguamento SP 22	adeguamento SP22	3	0,00-0,30 (top soil); 0,30 -1, 00 m; 1,00-2,00 m;	Scisti manganesiferi

L'ubicazione planimetrica delle indagini eseguite è riportata in allegato dedicato.

### 3.3.3 Metodica di campionamento

Le indagini ambientali nel sito sono state effettuate secondo le prescrizioni della normativa (D.Lgs. 152/06, Parte Quarta, Titolo V, Allegato 2) con metodi di scavo a secco, in modo idoneo a prelevare campioni senza alterarne le caratteristiche ed evitando l'immissione nel sottosuolo di composti estranei, adottando particolari accorgimenti durante ogni manovra (uso di rivestimenti, materiali non verniciati, eliminazione di gocciolamenti, pulizia dei contenitori, pulizia di tutti le parti delle attrezzature tra un campione e l'altro).

La quantità di prelievi su ciascun punto di indagine individuato è conforme alle indicazioni dell'allegato 4 del D.P.R. 120/2017, ponendo attenzione alle effettive condizioni del sito, agli orizzonti stratigrafici interessati (con particolare attenzione allo strato superficiale con presenza dell'apparato radicale e vegetale), alle profondità massime di scavo da p.c. previste da progetto in ciascun punto e della possibilità di accesso o di interferenza dei punti stessi.

La caratterizzazione ambientale è stata eseguita mediante profilo con carotieri a mano o scavetti a mano, pozzetti esplorativi e sondaggi geognostici finalizzati anche al prelievo ambientale.

Nel caso di sondaggi a carotaggio continuo per i prelievi profondi, le operazioni di selezione da sondaggio sono effettuate prelevando spezzoni di carota alla quota scavo di interesse appena estratti dal carotiere (almeno 3 aliquote) e formando un campione composito da sottoporre ad analisi.

Lo strato superficiale, top soil, per la presenza della componente organica relativa all'apparato vegetale e radicale, è stato campionato indicativamente nei primi 0,3 m dal p.c., su ogni punto di indagine considerato, eccetto alcuni effettuati tramite sondaggio geognostico.

I 3 siti PZ-LL-nn risultano essere lungo il tracciato lineare, in corrispondenza delle aree di scavo per la realizzazione di piccole opere (ad es. trincee) del rilevato stradale, In considerazione della profondità di scavo limitata a 1-2 m da p.c., sono stati prelevati su ogni sito, oltre al campione superficiale, 2 campioni rappresentativi di ciascun metro.

I punti di indagine con sigla PZ-CN-nn hanno previsto 2 campionamenti (nella coltre superficiale e tra 0,3-1 m dal p.c.), essendo riferite ad aree di cantiere, aree di rimodellamento o a zone di impronta lungo il tratto lineare di adeguamento della SP 22. Sono aree o tratte, oggetto del solo scotico superficiale per la sistemazione ed adeguamento del piano di posa (sino a circa 0,3 m da p.c., con un massimo pari a circa 0,6-0,8 m da p.c.) con un limitato movimento di materiali.

In generale i campioni volti all'individuazione dei requisiti ambientali dei materiali da scavo sono stati prelevati come campioni formati da diversi incrementi prelevati lungo ciascun orizzonte stratigrafico individuato in ogni punto di indagine. Ciò avviene per ottenere una rappresentatività "media" di ciascun strato in relazione agli orizzonti individuati e/o alle variazioni laterali.

Secondo le metodiche standard, indicate in allegato 4 al D.M. 120/2017 (ex DM 161/2012), il campionamento è stato effettuato sul materiale tal quale, con le dovute operazioni di quartatura, in modo tale da ottenere un campione rappresentativo.

La formazione del campione è avvenuta su un telo di plastica (polietilene) di dimensioni minime di 2x2 m, in condizioni umide e, se necessario, con aggiunta di acqua pura. L'attività si è svolta in condizioni comunque adeguate a evitare la variazione delle caratteristiche e la contaminazione del materiale. La suddivisione del campione è stata effettuata in più parti omogenee, adottando i metodi della quartatura riportati nella normativa.

La preparazione dei campioni delle matrici terrigene, ai fini della loro caratterizzazione chimico-fisica, è stata effettuata secondo i principi generali presenti in normativa e secondo le ulteriori indicazioni di cui al seguito.

Ogni campione prelevato è stato opportunamente vagliato al fine di ottenere una frazione passante al vaglio 2 cm. Le determinazioni analitiche di laboratorio sono state condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm e successivamente mediata sulla massa del campione passante al vaglio 2 cm.

Le modalità di conservazione e trasporto del materiale prelevato sono dettate dalla normativa di riferimento (UNI 10802). Il campione di laboratorio è stato raccolto in un idoneo contenitore bocca larga con tappo a chiusura ermetica con sottotappo teflonato, sigillato ed etichettato con la data di prelievo, con il riferimento al sito di prelievo e, quindi, all'area di lavoro di provenienza.

### **3.3.4 Analisi chimiche di laboratorio**

Le analisi chimiche dei campioni di terreno sono state eseguite presso un laboratorio riconosciuto ed accreditato, secondo il sistema di certificazione ACCREDIA, ai sensi della normativa vigente in modo conforme a quanto richiesto dalla UNI CEN EN ISO 17025.

Le analisi territoriali ed ambientali svolte nell'ambito di studio hanno escluso l'esistenza di particolari criticità ambientali, si è supposto che la principale fonte di potenziale contaminazione del suolo interessato dal progetto stradale in oggetto sia rappresentata dal traffico veicolare che insiste sulle parti di infrastruttura esistente. Nei campioni di terreno si è ritenuto pertanto opportuno ricercare i principali metalli pesanti, con aggiunta del vanadio, confermando il set analitico di base proposto con composti aromatici e idrocarburi pesanti. Di seguito si specifica l'elenco del set chimico scelto per i campioni di terreno suddiviso per classi analitiche (tabella 4.1 dell'allegato 4 del DPR 120/2017):

- Composti inorganici: Arsenico (As); Cadmio (Cd); Cobalto (Co); Cromo (Cr) totale; Cromo (Cr) VI; Mercurio (Hg); Nichel (Ni); Piombo (Pb); Rame (Cu); Vanadio (V); Zinco (Zn).
- Idrocarburi pesanti (C>12).
- Composti aromatici: Benzene; Etilbenzene; Stirene; Toluene; Xilene.
- Composti aromatici policiclici (IPA).
- Amianto al SEM.

Le analisi chimico-fisiche sono state condotte adottando metodologie ufficialmente riconosciute, tali da garantire il rilevamento di valori 10 volte inferiori rispetto ai valori di concentrazione limite e comunque sono utilizzate le migliori metodologie analitiche ufficialmente riconosciute per tutto il territorio nazionale che presentino un limite di quantificazione il più prossimo ai valori di cui sopra.

I risultati delle analisi sui campioni sono stati confrontati con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui alle colonne A e B della tabella 1, allegato 5 al titolo V parte IV del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i., con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica dei siti di scavo.

### **3.3.5 Caratterizzazione ambientale di aree o siti di indagine da completare in una fase preliminare alle lavorazioni**

Nell'ambito della campagna di indagini, secondo i criteri del Regolamento, sono stati individuati punti di prelievo presso i quali in fase progettuale non è stato possibile eseguire il campionamento o raggiungere la effettiva quota scavo. Ciò è avvenuto in corrispondenza di aree caratterizzate da particolari e diversificate condizioni: avverse condizioni del sito o del tratto (acclività, rischio dissesto, interruzione e costrizione del traffico locale, area densamente boscata, area coltivata, ecc.); potenziali interferenze con sottoservizi e opere esistenti; ma anche divieto di accesso da parte della proprietà privata o mancata autorizzazione all'accesso per non reperibilità del proprietario.



Anche alcuni punti riferiti alla caratterizzazione delle aree di cantiere sono stati indisponibili, perché sono interferenti con aree in coltivazione o servizi ed opere, o perché la non reperibilità od il divieto dei proprietari non ne ha permesso l'accesso.

Il campionamento e l'analisi in generale di queste indagini sono rimandati ad una campagna ambientale integrativa da svolgere preventivamente alla fase esecutiva o realizzativa dell'intervento. Si sottolinea comunque, che il quadro ambientale descritto, emerso dalle indagini geognostiche e dai rilievi di campo sulla caratterizzazione ambientale, è riferito ad una omogeneità litologica del materiale interessato dalle lavorazioni, lungo l'intero tratto in progetto, esclusivamente costituito da formazioni calcaree e argillitiche.

Si evidenzia anche che nel caso delle aree di cantiere il materiale di scavo, nella sola parte di scotico, non subisce particolari movimenti, essendo depositato nel perimetro di duna delle medesime aree e riutilizzato in sito al termine delle lavorazioni per la sistemazione definitiva. Quindi risulta utile che la verifica sulle aree di cantiere possa avvenire anche in una fase preliminare prossima alla predisposizione stessa delle aree: il materiale è gestito nell'ambito dello stesso con disposizioni di verifica e controllo, così come indicato nel capitolo dedicato alla caratterizzazione in corso d'opera.

I punti di indagine risultati inaccessibili e non eseguibili al momento della fase di progetto definitivo sono in totale 11 lungo linea, di cui 3 già eseguiti in progetto ma prevedendo il completamento con prelievo sino a fondo scavo. Mentre i siti all'interno delle aree di cantiere sono in totale 31, sulla base delle indicazioni di Allegato 4 del D.P.R. 120/2017 (ex DM 161/2012) rispetto alla superficie occupata. La disposizione dei punti dovrà seguire un criterio statistico casuale per garantire comunque una copertura omogenea dell'impronta di cantiere. Da ciascun punto di indagine dovrà essere garantito almeno un prelievo caratteristico della parte vegetale di scotico (in generale tra 0,0 – 0,6 m da p.c., ad eccezione delle aree di supporto dove lo scotico è previsto di spessore 30 cm). Le aree di cantiere ad oggi pavimentate anche in modo parziale potranno essere rivalutate con una modalità differente a quella proposta in funzione anche delle ottimizzazioni che le successive fasi progettuali potranno proporre o prevedere. (ad es CA2, attuale area parcheggio Caravaggio lungo A12).

L'ubicazione dei punti per l'indagine da eseguire in fase preliminare a lavori è indicata negli allegati grafici al presente Piano di Utilizzo.

Di seguito, secondo lo schema indicato dall'allegato 2 del D.M. DPR 120/2017, si riportano solo le quantità minime previste per ciascuna area in relazione alla superficie occupata. Da ciascun sito di indagine deve essere garantito almeno un prelievo caratteristico della parte vegetale di scotico (0,0 – 0,6 m da p.c.):

*Tabella 3-5 Numero di prelievi da svolgere in una fase preliminare ai lavori in aree cantiere*

<b>Cantiere</b>	<b>Superficie in mq</b>	<b>n° prelievi previsti</b>	<b>Litologia dominante</b>
CA3	6.300	5	Calcari del M.te Antola
CA4	3.300	4	Calcari del M.te Antola
CA7	17.000	8	Scisti mangesiferi
CA8	7.300	5	Scisti mangesiferi
CA9	2.100	3	Scisti mangesiferi
CA10	1.700	3	Scisti mangesiferi
CA11	950	3	Scisti mangesiferi

Tabella 3-6 Punti di indagine da svolgere in una fase preliminare ai lavori per il completamento lungo linea

Punto indagine	Modalità ed Opera prevista	Profondità campionamento o presunta (m dal p.c.)	n° prelievi previsti	Litologia dominante
PzCN17	Pozzetto esplorativo imbocco lato Rapallo Galleria Caravaggio	A fondo scavo	1	Calcari del M.te Antola
PzCN18	Pozzetto esplorativo imbocco lato Rapallo Galleria Caravaggio	A fondo scavo	1	Calcari del M.te Antola
PzCN19	Pozzetto esplorativo imbocco lato Rapallo Galleria Caravaggio	A fondo scavo	1	Calcari del M.te Antola
PZCNXX	Pozzetto esplorativo area imbocchi e viabilità ambito Arbocò	0,00-0,30 (top soil); 0,30-1,00 m;; fondo scavo	3	Calcari del M.te Antola
PZCNXX	Pozzetto esplorativo area imbocchi e viabilità ambito Arbocò	0,00-0,30 (top soil); 0,30-1,00 m;; fondo scavo	3	Calcari del M.te Antola
PZCNXX	Pozzetto esplorativo area imbocchi e viabilità ambito Arbocò	0,00-0,30 (top soil); 0,30-1,00 m;; fondo scavo	3	Calcari del M.te Antola
PZCNXX	Pozzetto esplorativo area imbocchi e viabilità ambito Arbocò	0,00-0,30 (top soil); 0,30-1,00 m;; fondo scavo	3	Calcari del M.te Antola
PZCNXX	Pozzetto esplorativo area imbocchi e viabilità ambito Arbocò	0,00-0,30 (top soil); 0,30-1,00 m;; fondo scavo	3	Calcari del M.te Antola
FBXX	Sondaggio viadotto VI07	0,00-0,30 (top soil); intermedio; fondo scavo	3	Scisti manganeseiferi
FBXX	Sondaggio viadotto VI08	0,00-0,30 (top soil); intermedio; fondo scavo	3	Scisti manganeseiferi
FBXX	Sondaggio viadotto VI09	0,00-0,30 (top soil); intermedio; fondo scavo	3	Scisti manganeseiferi

### 3.4 SINTESI DEI RISULTATI DELLE ANALISI DI CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE

Si riporta in sintesi lo studio dei dati ricavati dalle analisi chimiche condotte sui campioni di terreno prelevati, riportati nelle tabelle seguenti.

I campioni di terreno prelevati sono stati consegnati integri e senza alcun tipo di alterazione al laboratorio, dove sono state eseguite le operazioni preliminari di preparazione alle analisi chimiche. Le analisi chimiche di laboratorio sono cominciate con le fasi di preparazione dei campioni.

Le date di consegna e di inizio e fine indagine analitica sono riportate, per tutte le attività di laboratorio eseguite, nei Rapporti di Prova allegati al presente documento. In allegato al presente documento si riportano, infatti, i certificati di prova di tutte le analisi eseguite, in cui sono indicati per ciascun campione i risultati di laboratorio dei diversi parametri ricercati e la metodica utilizzata, il numero del rapporto di prova ed i valori limite previsti dalla normativa (D.Lgs. 152/06, Parte Quarta, Titolo V, Allegato 5, tabella 1 colonne A e B) per un diretto confronto e per la verifica di eventuali superamenti delle concentrazioni soglia di contaminazione (CSC).

I risultati analitici hanno evidenziato, per i campioni di terreno prelevati, **un totale rispetto dei limiti vigenti previsti in colonna B, Tabella 1, D.Lgs. 152/2006, Parte Quarta, Titolo V, Allegato 5, e pertanto conformi con la destinazione d'uso industriale e commerciale, quali sono considerate le aree interessate dal tracciato stradale.**

I risultati analitici, in particolare, presenti in allegato (AMB1001), permettono di definire che:

1100A3-LL00-PD-DG-PGT-00000-00000-R-AMB1000-0

Piano di Utilizzo delle Terre e Rocce da Scavo, ai sensi del D.P.R. 120/2017

- a) Il 100% dei 10 campioni analizzati in laboratorio, ai sensi del D.P.R. 120/2017, risulta conforme ai limiti di cui alle CSC (Concentrazioni Soglia di Contaminazione) della colonna B, della Tabella 1 dell'Allegato 5 alla Parte IV - Titolo V del D.Lgs. 152/06, indicata come riferimento per la destinazione d'uso dei siti di intervento;
- b) Il 64% dei campioni risulta avere tenori al di sotto dei limiti di CSC (Concentrazioni Soglia di Contaminazione) riferiti alla destinazione di uso residenziale o agricola, indicati in colonna A della tabella 1, allegato 5 al titolo V parte IV del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i.; i superamenti rilevati nei terreni con valori al di sopra delle soglie di colonna A si riferiscono a 36 campioni su 100, per tenori in idrocarburi pesanti; tutti i campioni sono stati prelevati in prossimità di infrastrutture esistenti qualificate come pressione da traffico veicolare (in particolar modo in ambito innesto A12 e adeguamento SP22); in un solo caso associato si è rilevato un supero in Cobalto di peso superiore al limite (26 mg/kg a fronte di 20 mg/kg);
- c) la quasi totalità dei campioni analizzati in laboratorio e prelevati nelle aree di scavo (64 su 65) risulta conforme, nella concentrazione in composti "indicatori" di potenziali criticità ambientali, quali composti organici aromatici o policiclici aromatici, ai limiti di CSC di colonna A della Tabella 1 dell'Allegato 5 alla Parte IV - Titolo V del D.Lgs. 152/06; in un solo caso si segnala infatti un tenore anomalo (nel campione superficiale nel sito IPZ11, tratta A);
- d) per quanto riguarda la presenza di fibre amiantifere, in coerenza con la natura geologica dei terreni ed all'assenza di riporti di origine antropica e di natura pericolosa, il 100% dei campioni analizzati in laboratorio e prelevati nelle aree di scavo risulta conforme ai limiti della Tabella 1 dell'Allegato 5 alla Parte IV - Titolo V del D.Lgs. 152/06.

*Tabella 3-7 Riepilogo degli esiti analitici di laboratorio ai sensi del DPR 120/2017*

Siti di SCAVO	Numero rapporti di prova	% superamenti valori limite colonna A	% superamenti valori limite colonna B
<b>ambito innesto A12</b>	19	36%	<b>0%</b>
<b>ambito Arbocò</b>	5	20%	<b>0%</b>
<b>ambito innesto con SP22</b>	36	30%	<b>0%</b>
<b>adeguamento SP22</b>	32	50%	<b>0%</b>
<b>Gallerie</b>	5	0%	<b>0%</b>

*Tabella 3-8 Quadro di sintesi analitico completo dati 2011 e 2013*

Siti di SCAVO	Numero rapporti di prova	superamenti valori limite colonna A	superamenti valori limite colonna B
<b>ambito innesto A12</b>	22	7	<b>0</b>
<b>ambito Arbocò</b>	5	1	<b>0</b>
<b>ambito innesto con SP22</b>	38	11	<b>0</b>
<b>adeguamento SP22</b>	34	17	<b>0</b>
<b>Gallerie</b>	8	0	<b>0</b>

In allegato sono riportati anche i certificati delle analisi di laboratorio per la caratterizzazione preventiva delle opere ai sensi del DPR 120/2017 (ex DM 161/2012).

### 3.5 COMPATIBILITÀ AMBIENTALI DEI MATERIALI DA SCAVO NEI SITI DI UTILIZZO

I siti di utilizzo negli ambiti individuati sono sostanzialmente coincidenti con i siti di produzione previsti nei medesimi (si veda l'elaborato grafico in allegato). Pertanto, al netto di ulteriori indagini di caratterizzazione

rimandate ad una fase realizzativa di corso d'opera (si veda il paragrafo dedicato nel presente capitolo dedicato e le indicazioni di cap. 7), la caratterizzazione dei siti di utilizzo è pertanto costituita dalle stesse informazioni finalizzate alla caratterizzazione dei siti di scavo.

Come da allegato 2 al Regolamento, il rispetto dei requisiti di qualità ambientale di cui all'art. 184 bis comma 1 lettera d) del DLgs. 152/2006 e s.m.i. per l'utilizzo dei materiali da scavo come sottoprodotti è garantito quando il contenuto di sostanze inquinanti all'interno dei materiali da scavo sia inferiore alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC), di cui alle colonne A e B tabella 1 allegato 5, al Titolo V parte IV del decreto legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i., con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica, o ai valori di fondo naturali.

Sempre secondo l'allegato 2, i materiali da scavo sono utilizzabili per reinterri, riempimenti, rimodellazioni, ripascimenti, interventi in mare, miglioramenti fondiari o viari oppure 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).

Complessivamente i risultati consentono, quindi, di affermare che:

- a) data l'assenza di superamenti dei limiti di Concentrazione Soglia di Contaminazione di cui alla colonna B della Tabella 1 dell'Allegato 5 alla Parte IV Titolo V del D.Lgs. 152/06, **tutti i materiali e i terreni da scavo di interesse progettuale sono riutilizzabili**;
- b) tutti i materiali scavati possono essere reimpiegati per la realizzazione di rinterri, rilevati e terrapieni di rimodellamento nell'ambito delle opere in progetto, essendo queste assimilabile ai siti a destinazione d'uso industriale/commerciale cui fa riferimento la colonna B sopra citata;
- c) la maggior parte dei materiali (sulla base delle analisi con concentrazioni al di sotto dei valori soglia della colonna A) può essere riutilizzato in siti a destinazione verde o residenziale o nell'impiego dei ritombamenti o reinterri nei casi di interferenza con la porzione satura.
- d) **per tutti i materiali sono soddisfatti i requisiti di compatibilità ambientale**, in relazione alla corrispondenza dei siti di utilizzo e dei siti di destinazione.

Per la visione dei risultati delle analisi di laboratorio e dei relativi certificati sulla caratterizzazione preventiva delle opere ai sensi del D.P.R. 120/2017, si rimanda agli allegati al presente Piano.

### 3.6 INTERFERENZE CON LA PORZIONE SATURA DEL TERRENO

Secondo quanto contenuto in allegato 4 del DPR 120/2017, nei casi di interferenza con la porzione satura, si dovrà utilizzare materiale da scavo per il quale sia stato verificato il rispetto dei limiti di cui alla colonna A (Tabella 1, allegato 5, al Titolo V, parte IV, del D.Lgs 153/2006 e ss.mm.ii.), con le modalità indicate nel suddetto allegato.

L'unica area potenzialmente interferente con parti sature d'acqua risulta essere in Val Fontanabuona nella zona del piazzale di esecuzione e di rimodellamento morfologico lungo il torrente Litteglia ed in prossimità del Ponte sul Torrente. Dai rilievi piezometrici eseguiti durante le fasi geognostiche di progetto (circa 4-5 m dal p.c.) è infatti possibile che nella fase di costruzione vi possano essere interferenze con il livello d'acqua sotterranea.

Principalmente nell'area si evidenzia che, anticipando quanto successivamente riportato, lo scavo all'aperto previsto interessa la parte corticale in superficie, soprattutto la porzione di terreno vegetale. Lungo l'opera di presidio idraulico del Torrente Litteglia e del ponte sul Torrente stesso non si possono escludere dirette interferenze con la porzione satura.

Dalla verticale FB10, attrezzata a piezometro, si è prelevato già nella fase preliminare di progetto un campione di acqua sotterranea in modalità dinamica (si veda allegato 1d). Il piezometro FB10 è posizionato in posizione ubiquitaria all'interno dell'impronta del rimodellamento morfologico previsto in Val Fontanabuona.

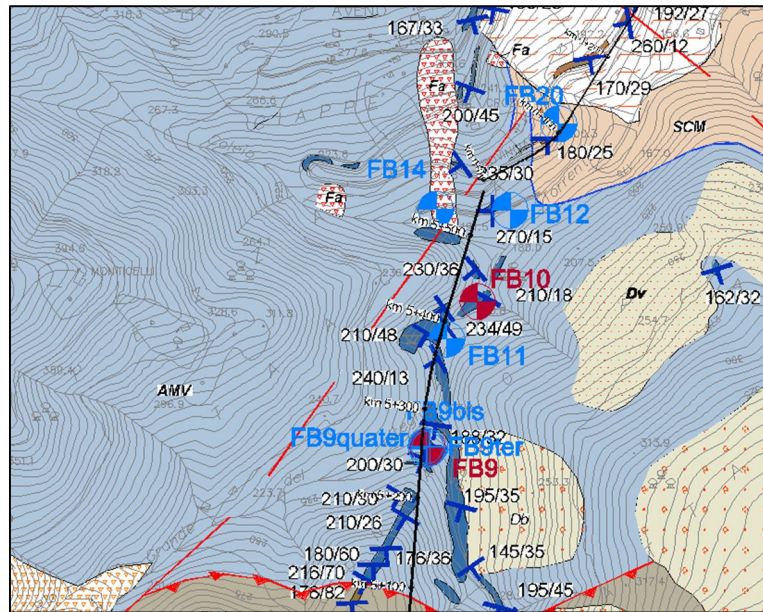


Figura 3-2 Posizione del piezometro FB10

### 3.6.1 Caratterizzazione dell'acqua sotterranea

Come mostrato nell'inquadramento idrogeologico, e sopra ribadito, le possibili interferenze con la falda sono in corrispondenza delle minime soggiacenze freatiche in corrispondenza degli attraversamenti fluviali e corsi d'acqua in genere.

In tal senso, viste le risultanze analitiche di laboratorio ed i volumi, si segnala che nei diversi ambiti di scavo e di interesse sussiste l'ampia disponibilità di materiali entro le CSC di colonna A.

L'allegato 2 del DPR 120/2017 prevede che vengano svolte indagini di caratterizzazione delle acque sotterranee in fase progettuale, nel caso di interferenza degli scavi con la porzione saturata di terreno. Ciò avviene proprio in corrispondenza degli stessi sondaggi, lungo i quali sono stati prelevati i campioni di terre.

Il Proponente si riserva di fornire un quadro più esaustivo dello stato qualitativo della falda acquifera, prima dell'inizio dei lavori, inviando i dati che saranno acquisiti dal Piano di Monitoraggio Ambientale nella fase di ante operam. Il Piano di Monitoraggio Ambientale, nell'ambito della realizzazione progettuale, prevede la misura quali-quantitativa delle acque sotterranee con attività di prelievo e di analisi chimica in laboratorio con cadenza trimestrale. Le modalità di acquisizione dei campioni delle acque sotterranee saranno eseguite attraverso un campionamento dinamico, ossia un prelievo di acque effettuato tramite pompa, subito dopo l'operazione di spurgo delle verticali strumentate a piezometro.

## 4 MODALITÀ DI SCAVO E TECNOLOGIE APPLICATE

Nel presente capitolo sono descritte in sintesi le procedure ed i metodi di scavo individuati nel progetto per gli scavi all'aperto ed in sotterraneo (elaborati progettuali 8 allegati al presente piano).

L'attività di scavo e riutilizzo può essere articolata e sintetizzata nelle seguenti operazioni:

- operazioni di scavo in sotterraneo, con metodologie tradizionali (martellone ed esplosivo);
- operazioni di scavo, all'aperto;
- operazioni di carico trasporto e scarico in deposito, con mezzi gommati o cingolati;
- operazioni in deposito all'interno della stessa area di lavorazione o in cantiere operativo,
- operazioni di trasporto alla destinazione finale, con autocarri;
- operazione di utilizzo per reinterri, riempimenti, rimodellazioni e rilevati, con mezzi tradizionali.

Di seguito si elencano i principali mezzi e tecnologie, descritte nei paragrafi successivi:

- pale meccaniche gommate o cingolate,
- escavatori meccanici con benna o martellone,
- automezzi da carico (articolati, dumper, camion)
- trivelle di perforazione
- autobetoniera e pompa spritz.

Inoltre, come specificatamente richiesto dal Regolamento in allegato 5, sono individuate le operazioni di normale pratica industriale previste all'interno dei cantieri per migliorare le caratteristiche tecniche e prestazionali dei materiali scavati.

### 4.1 OPERE IN SOTTERRANEO

Nel progetto di collegamento della Valle Fontanabuona con l'autostrada A12 Genova – Roma sono previste le gallerie naturali Caravaggio, tra le progressive chilometriche 0+475.10 e 2+526.13 e Fontanabuona, tra le progressive chilometriche 2+670.00 e 5+223.0.

Il tracciato della galleria Caravaggio si estende per uno sviluppo totale di 2103.92 m di cui 2091.82m coperti e 2051.03 in naturale con coperture massime di 400m circa, mentre quello della galleria Fontanabuona si estende per uno sviluppo totale di 2594.43 m di cui 2584.75m coperti e 2553.01 in naturale con coperture massime di 450m circa.

La realizzazione delle opere è prevista con scavo tradizionale. È previsto lo scavo con attacco da due fronti (lato svincolo di Rapallo e lato Val Fontanabuona), con deposito del materiale su entrambi i versanti.

La sagoma della galleria è stata definita in modo tale da potere disporre di due corsie separate da un muro a tutta altezza. Alla singola corsia di marcia, avente larghezza di 4.0 m viene collegata una banchina laterale destra di 1.0 m e un franco laterale sinistro di 1.0 m prima della barriera di sicurezza (profilo redirettivo). In destra, oltre alla banchina laterale, è stato previsto un profilo redirettivo. Il rivestimento definitivo è policentrico con tre differenti centri di curvatura. Inoltre in funzione delle proprietà geomeccaniche delle formazioni geologiche interessate dagli scavi delle due gallerie naturali si hanno delle tratte con arco rovescio e delle tratte senza l'arco rovescio (si vedano figure seguenti). La sezione di scavo ha dimensioni contenute, variabili da 140 mq a 165 mq.

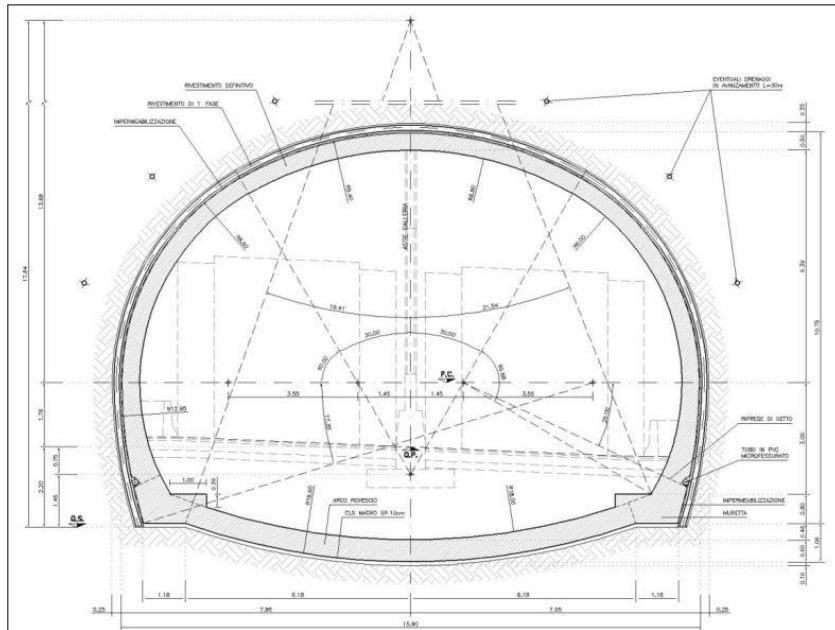


Figura 4-1 Esempio di sezione tipo con arco rovescio

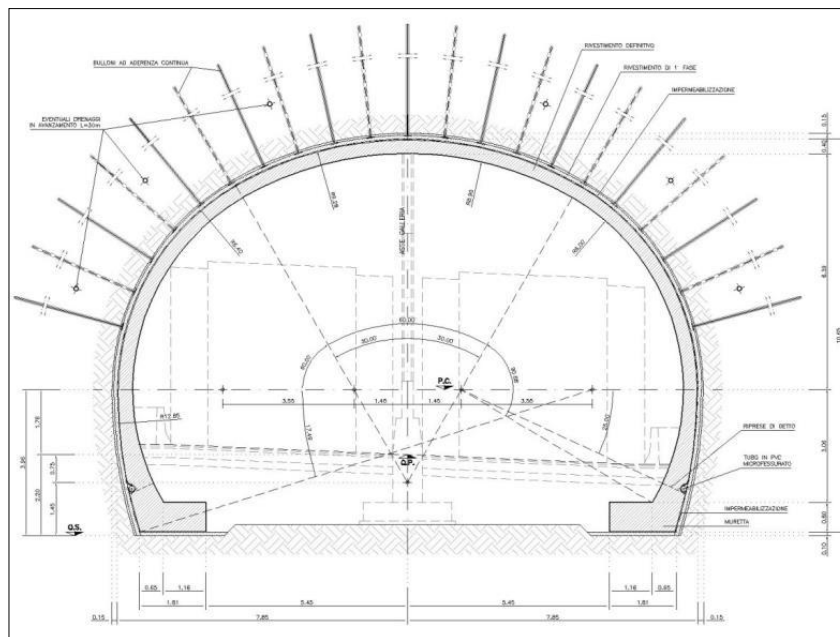


Figura 4-2 Esempio di sezione tipo senza arco rovescio

Tale geometria interna porta ad uno scavo caratterizzato da una dimensione massima sul piano orizzontale di circa 16 m ed una altezza massima di scavo di circa 11 m.

Le due corsie di marcia interamente separate dal suddetto muro a piena altezza sono collegate ogni 500 mediante apposite nicchie.

#### 4.1.1 Modalità di scavo in tradizionale

Di seguito si riportano gli sviluppi relativi e le percentuali del tracciato sotterraneo nelle formazioni geologiche attese, valutati alla quota del piano dei centri delle gallerie Caravaggio e Fontanabuona.

Tabella 4-1 Sviluppo longitudinale delle formazioni geologiche lungo le gallerie

Formazione	sviluppo relativo [m]	sviluppo percentuale [%]
Calcareo-marnosa del Monte Antola	4395	95
Meta-siltiti e meta-argilliti di M.te Lavagnola	51	1
Ardesie di M.te Varzi (in facies calcareo arenacea)	195	5
<b>Sviluppo totale:</b>	4641	100,0

Lo scavo delle due gallerie avverrà generalmente a piena sezione tramite l'utilizzo di esplosivo ad eccezione della zona all'interno dell'ammasso argillitico della Formazione di Monte Lavagnola in cui, con molta probabilità, risulterà efficace l'utilizzo del martello demolitore.

Il rivestimento interno della galleria sarà costituito da un getto in calcestruzzo di  $R_{ck} \geq 35 \text{MPa}$  per le sezioni tipo A e di  $R_{ck} \geq 40 \text{MPa}$  per le sezioni tipo B.

In rivestimento, armato in funzione delle esigenze statiche, sarà di spessore variabile trasversalmente, a partire da un valore minimo in chiave a un valore massimo nei piedritti, e, nel caso di sezioni di scavo troncoconiche, variabile anche longitudinalmente per seguire la geometria del prerivestimento.

Il getto del rivestimento armato, per i campi di scavo a piena sezione previsti, viene eseguito nelle due fasi di seguito indicate, con tempistiche e modalità definite negli elaborati grafici di progetto:

- Arco rovescio e Murette;
- Piedritti e Calotta.

Si noti che l'arco rovescio è previsto solo nelle sezioni A<sub>c</sub>, B0, B0V e B2V, mentre non viene realizzato nelle sezioni A<sub>b1</sub>, A<sub>b2</sub> e A<sub>b3</sub>.

Dove previsto, alla base del sistema di impermeabilizzazione di calotta, in sommità dei piedritti e lungo tutto lo sviluppo dei piedritti laterali verranno disposti dei tubi fessurati in PVC parzialmente contornati dallo strato impermeabile, collegati fra loro e convoglianti le acque di calotta drenate nelle tubazioni di evacuazione previste all'interno della galleria.

Il getto del rivestimento definitivo in calcestruzzo armato avverrà previa impermeabilizzazione, ad una distanza regolata dal fronte di scavo, in funzione del comportamento deformativo dello stesso; tuttavia, per le sezioni tipo considerate a progetto e di seguito sinteticamente riportate, non sono indicate prescrizioni sulla distanza massima dei getti.

Il tamponamento al fronte di scavo è da eseguirsi ad ogni fine/inizio campo, preliminarmente all'esecuzione degli interventi di consolidamento ed eventuali drenaggi in avanzamento, o comunque prima di ogni sosta prolungata, dovuta a festività o a qualunque altro motivo. Lo spessore e tipologia (fibrorinforzato o armato con rete), è funzione delle condizioni di stabilità del fronte di scavo e della durata della sosta. Nel caso in cui le operazioni di scavo vengano interrotte per un periodo prossimo alle 24 ore, sarà necessario porre in opera uno strato di calcestruzzo proiettato fibrorinforzato di 10 cm di fronte.

#### 4.1.2 Sezioni tipo di scavo

Dal punto di vista delle fasi di scavo, le opere in sotterraneo possono essere suddivise in tratti caratterizzati da sezioni tipo differenti per ciascuna delle quali vengono definite le metodologie di scavo e gli interventi di stabilizzazione.

Infatti, sulla base dei calcoli geomeccanici, sono stati individuati diversi tipi di sezioni tipo di intervento che permettono di garantire i seguenti aspetti fondamentali relativamente all'avanzamento in sicurezza degli scavi:

- garantire la stabilità del fronte di scavo attraverso il controllo dei fenomeni deformativi interessanti il nucleo, sottoposto ai carichi gravitativi ed alla ridistribuzione tensionale connessa all'apertura del cavo



(estrusioni e preconvergenze). Per gli ammassi appartenenti alle formazioni della ardesie di Monte Verzi e dei calcari marnosi del Monte Antola si è valutato un comportamento del fronte di tipo “stabile” o “stabile a breve termine”, con deformazioni in campo elastico o elasto-plastico di entità trascurabile. Per la tratta interessata dalle argilliti della formazione di Monte Lavagnola si è invece stimato un comportamento del fronte di tipo “stabile a breve termine” - “instabile”, con deformazioni significative che evolvono in campo elastoplastico e formazione di fasce plastiche già presso il fronte; sono quindi previsti interventi di consolidamento del fronte mediante tubi in vetroresina, con intensità funzione del carico litostatico e dei parametri di resistenza e deformabilità dei materiali (misurabili in corso d'opera dall'entità dei valori di preconvergenza ed estrusione). Inoltre, al fine di abbattere le eventuali pressioni neutre nel nucleo ed evitare il decadimento dei parametri dell'ammasso a seguito della saturazione del materiale, potranno essere posti in opera drenaggi in avanzamento.

- garantire la stabilità del profilo di scavo, specie in calotta, in corrispondenza del fronte; per le fasce caratterizzate da ammassi lapidei alquanto fratturati o in corrispondenza di ridotti ricoprimenti (inferiori al diametro di scavo) dovrà prevedersi al contorno del cavo un intervento di “presostegno” mediante la messa in opera di una coronella di tubi in acciaio.
- garantire un adeguato contenimento del cavo, allo scopo di controllare i fenomeni di convergenza ed evitare i conseguenti detensionamenti e rilasci dell'ammasso al contorno del cavo; tale azione sarà effettuata dal priverivestimento, costituito da raggiere di bulloni o centine in acciaio e da uno strato di calcestruzzo proiettato di rigidezza funzione delle caratteristiche geomeccaniche dell'ammasso, ovvero delle spinte in gioco.
- garantire il raggiungimento di “condizioni di stabilità definitive” del cavo nel più breve tempo possibile. Tale azione dovrà essere condotta attraverso la tempestiva messa in opera dei priverivestimenti, a seguito di ogni singolo sfondo, costituiti da raggiere di bulloni o centine e calcestruzzo proiettato.

È previsto l'utilizzo delle sezioni tipo Ab1, Ab2, Ab3, Ac, B0, B0V, B2V (da **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** a **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**). L'applicazione delle sezioni tipo è indicata in termini percentuali (percentuale di applicazione) nei profili geomeccanici e di monitoraggio. I criteri per la loro applicazione sono stati determinati in funzione dalla litologia degli ammassi attraversati, delle caratteristiche geomeccaniche (sintetizzate nel valore di GSI), dello stato tensionale in situ, ovvero del valore di copertura, e delle geometrie di scavo; i seguenti fattori hanno infatti permesso di definire il comportamento del fronte di scavo, in termini deformativi (entità dei valori di pre-convergenza ed estrusione, evoluzione in campo elastico o elasto-plastico) e quindi le condizioni di stabilità: “stabile” – categoria A – “stabile a breve termine” – categoria B – “instabile” – categoria C.

In presenza di comportamento del fronte di tipo “stabile”, si applica la sezione tipo A, che prevede o l'impiego di bullonatura sistematica, mediante bulloni in acciaio posti in opera radialmente alla sezione di scavo o l'impiego di centine metalliche nel caso in cui l'ammasso risulti maggiormente alterato e/o fratturato.

Laddove si individua un comportamento del fronte di tipo “stabile a breve termine”, si procede con la sezione B; in questo caso l'avanzamento sarà condotto mediante le sezioni tipo B0 e B0V a seconda del grado di separazione manifestato localmente dell'ammasso. Oltre al contenimento del cavo operato dal rivestimento di prima fase, mediante centine metalliche inglobate in uno strato di calcestruzzo proiettato, è prevista per la sezione tipo B0V la messa in opera di tubi metallici in prossimità della calotta, quale intervento di “presostegno” per l'eventuale materiale lapideo fratturato e/o ammalorato presente in estradosso allo scavo, durante la fase di posa in opera del rivestimento di prima fase, ed eventualmente la chiodatura del fronte di scavo mediante elementi in vetroresina.

Sempre per condizioni del fronte “stabile a breve termine”, in presenza di ammassi meno competenti quali le argilliti della formazione di Monte Lavagnola si adatterà la sezione tipo B2V, che prevede un intervento sistematico del fronte di scavo a contenimento dei fenomeni deformativi del nucleo e anche la messa in opera di una coronella di tubi metallici al contorno del cavo, per consentire un più facile attraversamento di zone con inclusi calcarei e/o marnosi, spesso intercalati alle argilliti.

Occorre evidenziare che a causa degli elevati valori di resistenza a compressione monoassiale sia delle ardesie sia dei calcari marnosi della formazione del Monte Antola le tre sezioni tipo Ab1, Ab2, Ab3 non prevedono la necessità dell'arco rovescio raggiungendo una completa stabilizzazione del cavo mediante la chiodatura radiale con i bulloni in acciaio abbinati ad uno strato di calcestruzzo proiettato e con fenomeni deformativi estremamente limitati che non rendono necessaria la chiusura con arco rovescio del rivestimento definitivo.

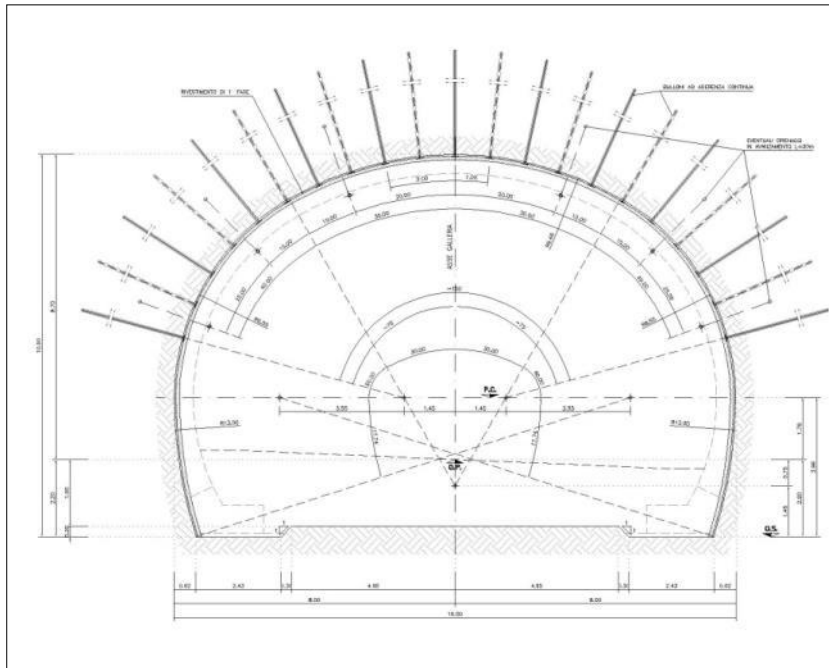


Figura 4-3 Sezione tipo Ab1

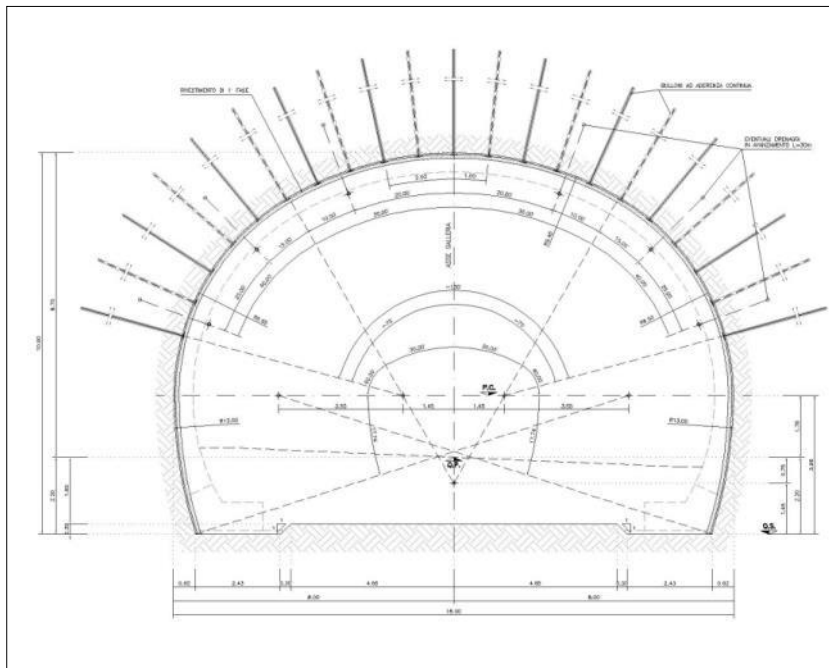


Figura 4-4 Sezione tipo Ab2

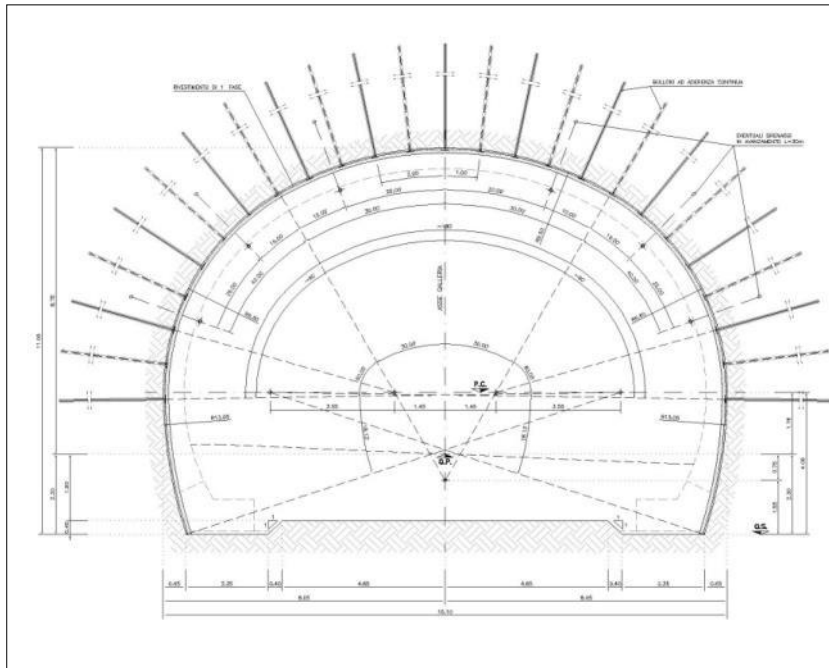


Figura 4-5 Sezione tipo Ab3

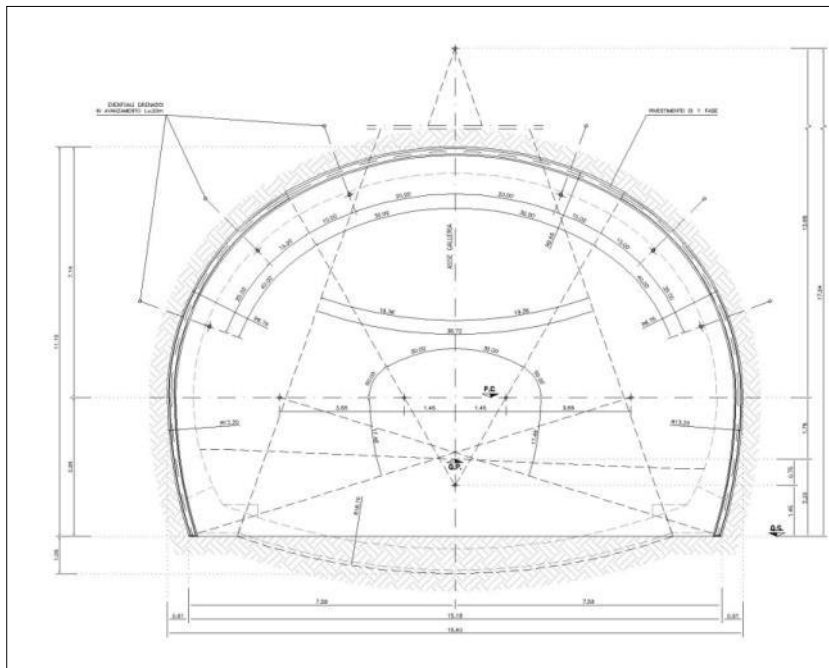


Figura 4-6 Sezione tipo Ac

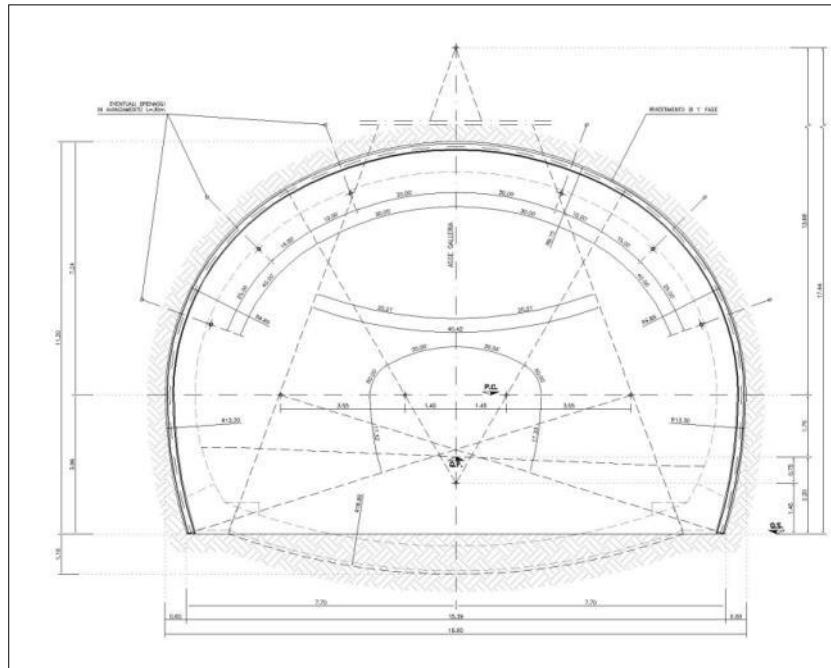


Figura 4-7 Sezione tipo B0

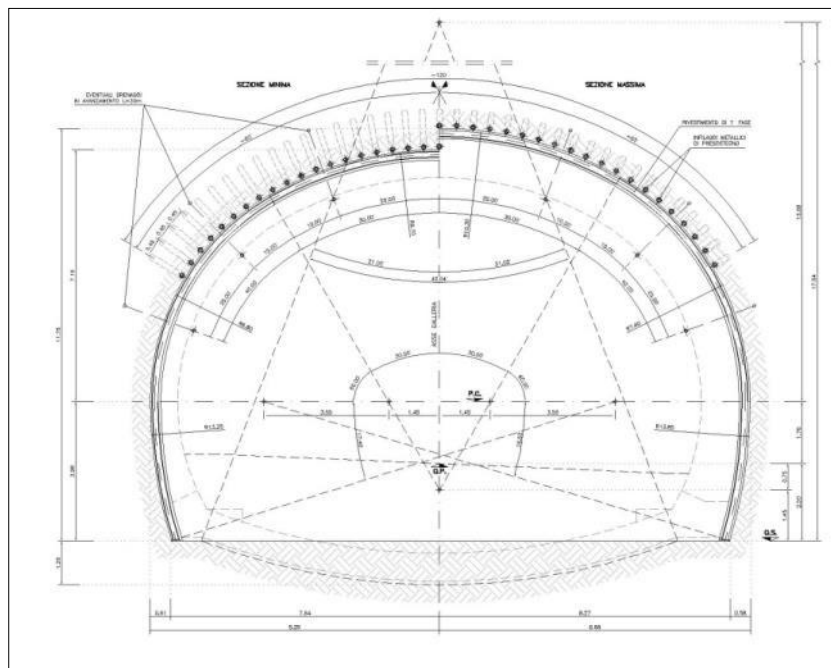


Figura 4-8 Sezione tipo B0V

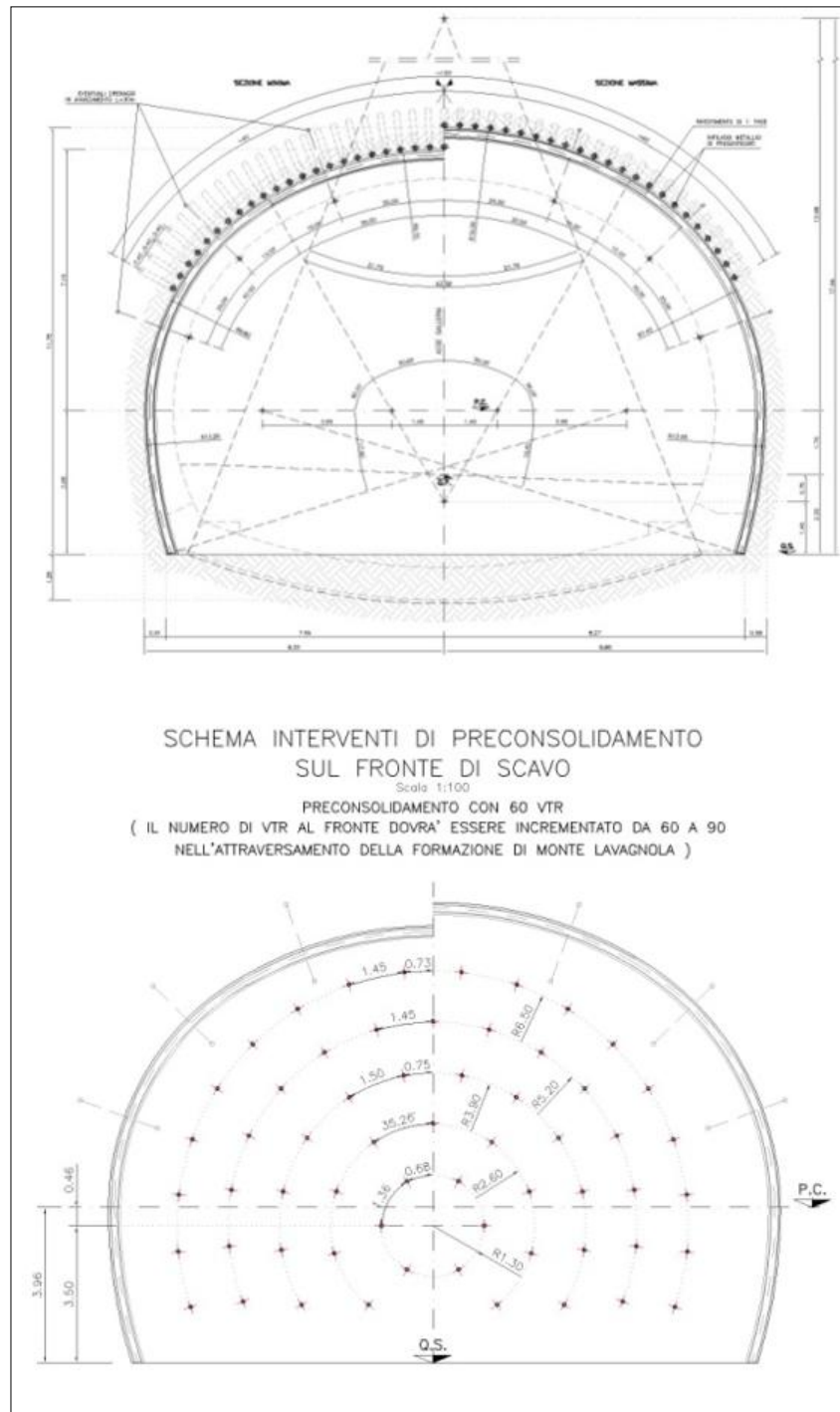


Figura 4-9 Sezione tipo B2V

Per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati di progetto TUN006 e TUN007, ove sono riportate sinteticamente le principali caratteristiche delle sezioni previste.

In funzione delle condizioni di applicazione delle diverse sezioni tipo sopra descritte, è prevista l'applicazione delle diverse sezioni tipo nelle seguenti tratte sia della Galleria Caravaggio sia nella Galleria Fontanabuona:

*Tabella 4-2 Galleria Caravaggio, definizione delle tratte e delle sezioni previste*

<b>Progressiva di inizio e fine della tratta d'applicazione</b>	<b>Litologia</b>	<b>Lunghezza tratta di applicazione (m)</b>	<b>Sezione tipo</b>
Da 0+476 (imbocco Rapallo) – 0+651	Calcari marnosi	175	B0V (100%)
0+651 – 0+823	Calcari marnosi	172	Ab1 (25%), Ab2 (25%), Ab3 (25%), Ac (20%) e B0 (5)
0+823– 0+950	Calcari marnosi	127	Ab1 (10%), Ab2 (10%), Ab3 (15%), Ac (35%) e B0 (25%) e B0V (5%)
0+950– 1+164	Calcari marnosi	184	Ab1 (10%), Ab2 (10%), Ab3 (10%), Ac (20%) e B0 (30%) e B0V (20%)
1+164 – 1+247	Calcari marnosi	83	Ab1 (5%), Ab2 (5%), Ab3 (5%), Ac (20%) e B0 (35%) e B0V (30%)
1+247– 1+737	Calcari marnosi	490	Ab1 (10%), Ab2 (10%), Ab3 (10%), Ac (20%), B0 (30%) e B0V (20%)
1+737 – 1+874	Calcari marnosi	137	Ab1 (10%), Ab2 (10%), Ab3 (15%), Ac (35%), B0 (25%) e B0V (5%)
1+874– 2+444	Calcari marnosi	570	Ab1 (25%), Ab2 (25%), Ab3 (25%), Ac (20%) e B0 (5%)
2+444 – 2+526 (imbocco Fontanabuona)	Calcari marnosi	82	B0V (100%)

*Tabella 4-3 Galleria Fontanabuona, definizione delle tratte e delle sezioni previste*

<b>Progressiva di inizio e fine della tratta d'applicazione</b>	<b>Litologia</b>	<b>Lunghezza tratta di applicazione (m)</b>	<b>Sezione tipo</b>
Da 2+653 (imbocco Rapallo) – 2+755	Calcari marnosi	102	B0V (100%)
2+755 – 2+951	Calcari marnosi	196	Ab1 (25%), Ab2 (25%), Ab3 (25%), Ac (20%) e B0 (5)
2+951– 3+270	Calcari marnosi	319	Ab1 (10%), Ab2 (10%), Ab3 (15%), Ac (35%) e B0 (25%) e B0V (5%)
3+270 – 3+738	Calcari marnosi	468	Ab1 (25%), Ab2 (25%), Ab3 (25%), Ac (20%) e B0 (5)
3+738 – 3+872	Calcari marnosi	134	Ab1 (10%), Ab2 (10%), Ab3 (15%), Ac (35%) e B0 (25%) e B0V (5%)
3+872 – 4+151	Calcari marnosi	279	Ab1 (10%), Ab2 (10%), Ab3 (10%), Ac (20%), B0 (30%) e B0V (20%)
4+151 – 4+358	Calcari marnosi	207	Ab1 (5%), Ab2 (5%), Ab3 (5%), Ac (20%), B0 (35%) e B0V (30%)
4+358– 4+658	Calcari marnosi	300	Ab1 (10%), Ab2 (10%), Ab3 (10%), Ac (20%), B0 (30%) e B0V (20%)
4+658 – 4+921	Calcari marnosi	263	Ab1 (10%), Ab2 (10%), Ab3 (15%), Ac (35%), B0 (25%) e B0V (5%)
4+921 – 5+028	Calcari marnosi	107	Ab1 (25%), Ab2 (25%), Ab3 (25%), Ac (20%), B0 (5%)

Progressiva di inizio e fine della tratta d'applicazione	Litologia	Lunghezza tratta di applicazione (m)	Sezione tipo
5+028 – 5+079	Argilliti	51	B2V (100%)
5+079 – 5+152	Ardesie	124	B0 (30%) e B0V (70%)
5+152 – 5+223 (imbocco Fontanabuona)	Ardesie	71	B0V (100%)

In corso d'opera, comunque la gestione delle diverse sezioni previste nel progetto sarà attuata in accordo al metodo osservazionale ovvero sulla base dei dati acquisiti in corso relativamente all'effettivo comportamento dell'ammasso e del complesso terreno-struttura: rilievi geomeccanici del fronte, eventuali indagini puntuali, e dati del monitoraggio topografico, ovvero delle convergenze e dei cedimenti del piede centina. Sulla base di tali dati, infatti, sarà definita in corso d'opera l'effettiva entità dei consolidamenti da eseguire campo per campo, all'interno degli intervalli di variabilità previsti.

#### 4.1.3 Nicchie di collegamento

Sono previste 9 nicchie di collegamento tra le 2 corsie di marcia (4 lungo la Caravaggio e 5 lungo al Fontanabuona, ogni 500 metri di tratto lineare). Tutte le nicchie sono scavate nella formazione calcareo-marnosa della Monte Antola, con una sezione di scavo pari a circa 59 mq. Le modalità di avanzamento con scavo, di consolidamento e di rivestimento seguono le medesime fasi previste per le maggiori sezioni delle gallerie principali.

## 4.2 OPERE ALL'APERTO

Gli scavi all'aperto saranno eseguiti con le seguenti metodologie:

- scavi di scotico e sbancamento eseguiti con mezzi meccanici (escavatori con benna e/o martellone, pale meccaniche e autocarri);
- scavi di fondazione a sezione obbligata eseguiti con mezzi meccanici (escavatori con benna e/o martellone, pale meccaniche e autocarri);
- scavi di fondazione con micropali o pali di grande diametro eseguiti con mezzi meccanici (trivelle di perforazione, escavatori con benna e/o martello, pala meccanica, autocarri, autobetoniera e pompa spritz).

### 4.2.1 Scavi da scotico

Per gli scavi di scotico, sono utilizzati mezzi dotati di lame e/o benna che a più passaggi asportano gli strati di materiale accantonandolo ai lati del sedime di intervento. In alternativa il materiale è depositato temporaneamente o in prossimità dello scavo stesso o in uno spazio dedicato comunque all'interno della stessa area operativa di cantiere in attesa o del successivo reimpiego per rilevati e rimodellamenti, sistemazioni di aree di imbocco o di cantiere.

### 4.2.2 Scavi di sbancamento

Per gli scavi di sbancamento sono usati prevalentemente escavatori meccanici cingolati. In relazione alla tipologia di scavo da eseguire, alla profondità e quantità di materiale da scavare, all'escavatore può essere affiancata una pala caricatrice che provvede a caricare i mezzi di trasporto utilizzati per lo spostamento del materiale scavato all'interno del cantiere. Accertate le caratteristiche geotecniche e geologiche, il materiale può essere accantonato in prossimità dello scavo per il successivo riutilizzo (riempimenti, sagomature, finiture finali e/o modellamenti per mitigazioni ambientali) all'interno dello stesso sito di scavo o depositato temporaneamente in un'area all'interno della stessa area operativa di cantiere limitando il trasporto ad una distanza estremamente ridotta dalla zona di scavo.

### 4.2.3 Rinterri

La lavorazione consiste nella chiusura di scavi eseguiti con materiali inerti e/o materiali di risulta provenienti da scavo fino alla sistemazione del piano secondo progetto.

L'attività è composta unicamente dalla messa in opera e stesa del materiale mediante escavatore.

### 4.2.4 Formazione rilevati e dei rimodellamenti morfologici

La lavorazione consiste nella formazione di rilevati con materiali inerti e/o materiali di risulta e/o terreno vegetale provenienti da attività di scavo o scotico fino alla quota di progetto.

La prima parte dell'attività consiste nella posa in opera del materiale direttamente attraverso il ribaltamento del cassone del camion e la stesa mediante grader. Successivamente si procede alla compattazione del materiale previa bagnatura del terreno stesso.

La lavorazione è composta quindi da quattro attività che si esplicano in due fasi distinte:

- a) Fase 1
  - Messa in opera del materiale mediante scarico diretto dal camion;
  - Stesa del materiale mediante grader.
- b) Fase 2 (solo per la formazione dei rilevati)
  - Bagnatura del terreno;
  - Compattazione a macchina del terreno.

### 4.2.5 Formazione delle sottofondazioni e fondazioni di pavimentazione

L'attività consiste nella posa in opera del misto cementato o misto granulare costituenti gli strati di sottofondazione e fondazione delle pavimentazioni rigide, semirigide o flessibile.

La lavorazione è composta da tre attività elementari che si esplicano in due fasi:

- c) Fase 1
  - Messa in opera del materiale mediante scarico diretto dal camion;
  - Stesa del materiale mediante grader;
- d) Fase 2
  - Compattazione a macchina del terreno

Nella formazione delle sottofondazioni in misto cementato o misto granulare le azioni di messa in opera e stesa del materiale avvengono in parallelo. Successivamente il rullo esegue la compattazione del terreno.

### 4.2.6 Scavi di fondazione con micropali o pali di grande diametro

L'attività consiste nella realizzazione di fondazioni profonde attraverso la realizzazione del palo. Essa è costituita da tre attività elementari che si susseguono temporalmente: trivellazione, getto del calcestruzzo e posa in opera dell'armatura.

- Trivellazione mediante utensile di perforazione ad elica continua (coclea)
- Getto del calcestruzzo mediante pompa di getto collegata alla coclea
- Posa in opera dell'armatura a getto ultimato secondo le dimensioni previste dal progetto.

Profondità e diametro del palo variano in funzione dell'opera da realizzare. Complessivamente si hanno diametri compresi fra 250-1200 mm e profondità di 30-35 metri.

## 4.3 NORMALE PRATICA INDUSTRIALE

Si fa principale riferimento all'art. 1, comma 1, lettera p) e all'art. 4, comma 1, lettera c) del Regolamento ministeriale relativamente alle operazioni di normale pratica industriale effettivamente condotte.



Le operazioni di normale pratica industriale sono finalizzate a migliorare le caratteristiche merceologiche, tecniche e prestazionali dei materiali da scavo per il loro utilizzo, con riferimento a quanto indicato all'allegato 3 del Regolamento.

Le lavorazioni effettuate sui materiali di scavo per ottimizzarne l'utilizzo costituiscono ai sensi dell'Allegato 3 del Regolamento un trattamento di normale pratica industriale in quanto non incidono sulla classificazione come sottoprodotto dei materiali da scavo, non ne modificano le caratteristiche chimico-fisiche bensì consentono di rendere maggiormente produttivo e tecnicamente efficace l'utilizzo di tali materiali (in sostanza si tratta delle stesse lavorazioni che si praticano sui materiali di cava proprio per ottimizzarne l'utilizzo), ferma restando la compatibilità delle frazioni ottenute con i siti di destinazione.

L'attività di gestione delle terre e rocce da scavo di cui al presente Piano di Utilizzo prevede il ricorso a talune tipologie di operazioni di normale pratica industriale ai sensi dell'art. 1 comma 1 lettera p) del Regolamento, di seguito descritte.

Si specifica che vista l'ampia disponibilità di materiale roccioso di natura calcareo-marnosa con qualità tecniche soddisfacenti per la messa a rilevato non è prevista la stabilizzazione con il trattamento a calce o a cemento delle terre. La parte di materiale di natura argillosa (circa 2 % dello scavo in sotterraneo, si veda paragr. 4.1) sarà disposta nelle parti profonde o perimetrali dei rimodellamenti morfologici o di ritombamenti previsti per cui non risulta necessario una particolare caratteristica geotecnica di portanza per la realizzazione di un rilevato stradale. Tale disposizione risulta favorevole anche per i limitati volumi previsti di questo tipo di materiale.

#### **4.3.1 Vagliatura**

La vagliatura è realizzata tramite macchinari idonei che consentono la separazione delle diverse granulometrie. I cumuli a valle del vaglio sono poi presi in carico per essere inviati, in funzione della rispettiva classe granulometrica:

- a) all'impianto di betonaggio
- b) all'impianto per la formazione dei misti stabilizzati/cementati.

Il sistema di vagliatura del materiale è previsto all'interno dei cantieri presenti nell'area parcheggio autostradale Caravaggio, lato Rapallo, e nella zona del rimodellamento morfologico lungo il torrente Litteglia, lato val Fontanabuona.

#### **4.3.2 Frantumazione**

L'impianto di frantumazione consente la frantumazione del materiale lapideo per produrre una geometria del materiale a spigoli vivi avente una granulometria che rientri nel fuso granulometrico da utilizzare per la realizzazione delle opere a progetto in terra (rilevati, sottofondazioni per pavimentazioni, ritombamenti, modellazioni morfologiche, sistemazioni ambientali).

Il sistema di frantumazione del materiale è previsto all'interno dei cantieri presenti nell'area parcheggio autostradale Caravaggio, lato Rapallo, e nella zona del rimodellamento morfologico od area della stazione di esazione, lungo il torrente Litteglia, lato val Fontanabuona.

#### **4.3.3 Riduzione elementi/materiali antropici**

Tra le operazioni di normale pratica industriale, sempre ai sensi dell'allegato 3 del Regolamento, è considerata anche la possibilità di eseguire operazioni manuali o meccaniche finalizzate alla riduzione della quantità di materiale antropico presente nei volumi di terreno scavati.

Tali materiali antropici, riferibili alle necessarie operazioni per l'esecuzione dello scavo, sono indicati nel seguito.

## **4.4 INCLUSIONI**

### **4.4.1 Presenza di elementi in vetroresina (VTR)**

Nell'ambito dei lavori di realizzazione delle opere e soprattutto delle operazioni di consolidamento sul fronte, è previsto l'utilizzo di elementi tubolari in vetroresina (VTR).

Nelle fasi di consolidamento sono previsti VTR iniettati con miscele cementizie e additivo accelerante, generalmente a bassa pressione, in una quantità variabile a seconda delle condizioni di stabilità del fronte stesso (si veda tabella 5.1).

I VTR valvolati e iniettati ad alta pressione vengono eseguiti specialmente al contorno. I VTR al fronte contribuiscono alla stabilità dello stesso attraverso la loro elevata resistenza a sollecitazioni di trazione.

L'elemento tubolare è costituito da un profilo cavo a sezione circolare  $\Phi$  60 mm con spessore 10 mm, realizzato in resina termoindurente rinforzata con fibre di vetro derivata da un processo industriale che utilizza la tecnologia della pultrusione.

Sono previsti VTR del diametro di 60/40 mm e della lunghezza di 18 m.

### **4.4.2 Presenza di elementi in materiale plastico (PVC)**

Nell'ambito dei lavori di realizzazione delle opere, nel caso si renda necessario il drenaggio in avanzamento di scavo in sotterraneo o di stabilizzazione all'aperto, è previsto l'eventuale utilizzo di elementi tubolari in polivinilcloruro (PVC) o nel caso dell'impermeabilizzazione in galleria il fissaggio dello strato geotessile di copertura con listoni in PVC fissati con chiodi, previa sovrapposizione dei teli e termosaldatura.

Nelle fasi di drenaggio sono previsti pertanto tubi in PVC costituiti da un profilo cavo a sezione circolare  $\Phi$  60 mm con spessore minimo di 4 mm, microfessurati per 20.0 m da fondo foro e ciechi per 10 m verso bocca foro, con rivestimento esterno del tubo con tessuto non tessuto,

### **4.4.3 Utilizzo di miscele di perforazione**

Nella fase di realizzazione di opere strutturali e idrauliche (a protezione di scavi profondi o di stabilizzazione ecc.), vengono eseguiti lavori di perforazione di pozzi o scavi di paratie.

Lo scavo per pali e/o diaframmi viene spesso realizzato a partire dal piano campagna secondo allineamenti delimitati mediante la formazione di appositi cordoli guida in cemento armato. Il sostentamento delle pareti di scavo viene garantito attraverso l'impiego di miscele cementizie o bentonite.

Nel caso dello scavo in sotterraneo con l'utilizzo di elementi tubolari in vetroresina (VTR) necessari al consolidamento dei fronti di scavo delle gallerie naturali, sono iniettate miscele cementizie, bentonite e additivi acceleranti o fluidificanti.

Tali miscele fluide, sia per perforazioni sia per consolidamenti, hanno alcune peculiarità che permettono maggiori velocità di avanzamento e quindi maggiori produzioni in minor tempo, miglior protezione da cedimenti o franamenti, maggiore stabilità per la ridotta presenza di acqua libera e maggior protezione delle falde stesse.

L'uso di miscele per perforazioni deve garantire la tutela delle qualità ambientali dei terreni e delle falde acquifere interferite. In tal senso la scelta dei prodotti per la formazione delle miscele deve avvenire sulla base delle caratteristiche intrinseche dei prodotti stessi. Quelle ambientalmente compatibili dovranno essere dichiarate, non solo per ciò che riguarda le informazioni ecologiche e chimico-fisiche, ma anche l'eventuale indicazione di proprietà quali ad esempio: grado di tossicità, capacità legante e ossidante, solubilità, infiammabilità, corrosività e biodegradazione, contenuto di polimeri di origine organica, ecc. Non potranno essere presi in considerazione prodotti e additivi le cui schede presentino insufficienti informazioni sul comportamento ambientale.

## **4.5 GESTIONE DEI MATERIALI IDENTIFICATI COME NON SOTTOPRODOTTI**

Tutte i materiali da scavo, che non rispettano le condizioni espresse per il riutilizzo in sito o in siti diversi da quello di scavo, saranno sottoposti alle disposizioni vigenti in materia di rifiuti riportate nella Parte IV "Norme in

materia di gestione dei rifiuti e di bonifica dei siti inquinanti”, ai sensi dell’art. 183 comma 1 lett. a) del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.

Le seguenti tipologie di materiali sono inoltre identificate quali rifiuto e quindi opportunamente gestiti, ovvero allontanamento dal cantiere per il recupero in impianti autorizzati, od, in alternativa ineludibile, lo smaltimento in discariche:

- i fanghi di risulta derivanti da perforazioni per la realizzazione di pali e dalla eventuale bagnatura per l’abbattimento delle polveri durante gli scavi;
- i tamponi al fronte di scavo, costituiti da spritz-beton con spessore definito per le condizioni di allargo cunicolo o taglio centine (spessore 20 cm), anche fibrorinforzato o armato con rete;
- i fanghi derivanti dalla bagnatura del fronte di scavo, anche da nicchie;
- la parte superficiale per la potenziale contaminazione dal passaggio dei mezzi in movimento durante lo scavo, anche da nicchie.
- i materiali derivanti da smantellamento di strutture preesistenti (ad es. opere in c.a., massicciate stradali, fresatura asfalti, ecc);
- il materiale di risulta dal processo di sedimentazione, costituito da polveri di perforazione, boiacche e additivi, e derivato dalla raccolta e trattamento delle acque di lavorazione.

Sebbene le indagini cognitive di progetto non abbiano dato particolari evidenze in tal senso, si specifica che, se dovessero emergere aree o porzioni di scavo con presenza di materiali di riporto con frammenti e/o elementi di origine antropica, con percentuali superiori al 20% (rif. in allegato 10 del DPR 120/2017), questi dovranno essere sottoposti alle medesime disposizioni vigenti in materia di rifiuti.

## 5 BILANCIO DEI SITI DI PRODUZIONE, DEPOSITO ED UTILIZZO

L'intero intervento a progetto è lungo circa 7 km ed è individuato dai 2 ambiti omogenei di intervento (4 con scavo all'aperto e 2 con scavo in sotterraneo), funzionali alla movimentazione dei materiali da scavo, secondo l'inquadramento e la caratterizzazione per la compatibilità ambientale, descritti nei precedenti capitoli.

La disposizione planimetrica è esplicitata negli elaborati grafici allegati al presente Piano, (allegato 4), in cui sono graficamente riportati i siti di produzione e quelli di riutilizzo delle terre. Di seguito si riporta un elenco dei siti di produzione dei materiali di scavo e dei siti di destinazione, intesi anche come di deposito intermedio, individuati all'interno della cantierizzazione.

Negli elaborati grafici allegati al presente Piano sono riportati i siti principali relativi alla movimentazione delle terre e rocce da scavo ai sensi del Regolamento.

### 5.1 PRINCIPALI SITI DI PRODUZIONE TERRE

I siti di produzione dei materiali da scavo sono costituiti essenzialmente dalle tipologie di opere di seguito indicate e i relativi volumi da movimentare previsti da progetto in banco sono:

- Opere all'aperto: 202.742mc
- Opere in sotterraneo: 756.288 mc.

Per un volume complessivo pari a **959.030** mc, proveniente dagli scavi previsti per gli interventi a progetto. A questo volume va aggiunto la parte di scavo di scotico relativa alle aree di cantiere (24.940 mc circa) per un totale complessivo di circa **983.970** mc, così suddiviso:

		Cantieri Rapallo	Svincolo A12	Galleria Caravaggio	Arboccò	Galleria Fontanabuona	Piazzale di esazione Fontanabuona	Adeguaamento S.P. n. 22	Cantieri Fontanabuona	Totale
		Rampa principale ml 5576						ml 1560		
SCAVI in banco (mc)	in sotterraneo			336833		419455				756288
	all'aperto	5561	94071		24163		28571	55937	19379	227682

Nel dettaglio, si esplicita i quantitativi di materiale escavato per ambito, modalità e tipologia di opere considerate:

#### Opere in sotterraneo

##### Ambito Galleria Caravaggio:

Galleria Caravaggio, GN01: 336.833 mc;

##### Ambito Galleria Fontanabuona:

Galleria Fontanabuona, GN02: 419.455 mc;

#### Opere all'aperto:

##### Ambito Svincolo A12:

Area imbocco lato Rapallo Galleria Caravaggio, GN01a: 8.650 mc

Area di svincolo A12, corpo stradale, CS01, e rampe di svincolo, da RS01 a RS09, viadotti (da VI01 a VI05): 85.421 mc;

##### Ambito Arboccò, tratto all'aperto tra le 2 gallerie naturali, scavo all'aperto;

Area imbocco lato Fontanabuona Galleria Caravaggio, GN01b: 6.333 mc;

Area imbocco lato Rapallo Galleria Fontanabuona, GN02a: 10.734 mc;

Area di Arboccò con corpo stradale con rampa, RS10: 7.095 mc;

##### Ambito Piazzale di esazione Fontanabuona

Area imbocco lato Fontanabuona Galleria Fontanabuona, GN02b: 2.916 mc

Area stazione di esazione della Fontanabuona con innesto con S.P. 22, PZ01 e viadotto sul Litteglia, VI06: 25.655 mc;

**Ambito Adeguamento S.P. n. 22**

Adeguamento SP 22, con corpo stradale (da IN01 a IN05) e viadotti (da VI07 a VI10): 55.937 mc.

**Ambito Cantieri**

Il totale complessivo è di circa 24.940 mc, così suddivisi:

- CA1, Rapallo: 3.019 mc
- CA3 Rapallo: 1.552 mc
- CA4 Rapallo: 990 mc
- CA6, Moconesi: 7.620 mc
- CA7, Moconesi: 10.200 mc
- CA8, Moconesi: 735 mc
- CA9, Tribogna: 630 mc
- CA10, Tribogna: 170 mc
- CA11, Tribogna: 23 mc

Gli scavi interessano principalmente 3 litologie dominanti: argilliti o scisti, ardesie a e calcari marnosi.

Nell'ambito dello scavo in sotterraneo, che rappresenta 95% circa della produzione complessiva dalla rampa principale, si riportano, in riferimento alle formazioni geologiche riscontrate, le caratteristiche tecniche di idoneità al riutilizzo per rilevati (tal quali o previo trattamento con calce):

- a) Formazione del Monte Antola (95% dello scavo in sotterraneo): tale materiale può essere riutilizzato tal quale, senza necessità di stabilizzazione, essendo classificabile, ai sensi della tabella della norma UNI CNR 10006 come terreni granulare riferito ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3.
- b) Formazione del Monte Varzi e Scisti del Monte Lavagnola (5% dello scavo in sotterraneo): terreni coesivi appartenenti ai gruppi A2-6, A2-7, A4, A5, A6 non idoneo al riutilizzo tal quale, soprattutto per la parte prettamente scistosa delle argilliti.

Riferendosi al volume di scavo totale in galleria indicato (756.288 mc), lo scavo in galleria in materiale scistosos-ardesiaco prevede un volume pari a circa 40.088 mc, mentre lo scavo in sotterraneo in materiale marnoso-calcareo granulare sarà pari a circa 716.200 mc. Si specifica che, vista l'ampia disponibilità di materiale roccioso di natura calcareo-marnosa con qualità tecniche soddisfacenti per la messa a rilevato, permette di non prevedere la stabilizzazione con il trattamento a calce o a cemento delle terre.

La parte di materiale di natura prettamente argillosa (circa 1 % dello scavo in sotterraneo, si veda paragr. 4.1, pari a circa 8.311 mc) sarà disposta certamente nelle parti profonde o perimetrali dei rimodellamenti morfologici o di ritombamenti previsti per cui non risulta necessario una particolare caratteristica geotecnica di portanza per la realizzazione di un rilevato stradale. La parte derivante dalla formazione di Monte Varzi, facies calcareo arenacea (circa 31.777 mc), sarà disposta nel corpo e nelle parti perimetrali dei rimodellamenti morfologici previsti per cui non risulta necessario una particolare caratteristica geotecnica di portanza per la realizzazione di un rilevato stradale.

Tale disposizione risulta favorevole anche per i limitati volumi previsti di questi tipi di materiale.

Lo scavo superficiale escavato dalle aree di cantiere sarà riutilizzato alla conclusione delle lavorazioni per la sistemazione definitiva delle medesime aree, con un limitato movimento di materiali. La restante parte sarà invece riutilizzata in altri ambiti di progetto che sono specificati nel prossimo paragrafo dedicato ai siti di riutilizzo.

**5.2 AREA DI DEPOSITO INTERMEDIO**

Nell'ambito della cantierizzazione, sono stati individuati siti inquadrati quali aree di deposito secondo la definizione all'art. 5 del Regolamento. Questi depositi sono localizzati all'interno delle seguenti aree di cantiere:

Cantiere	Comune	Superficie disponibile per il deposito (mq)
CA2	Rapallo	3.000
CA3	Rapallo	2.000
CA4	Rapallo	3.300
CA7	Moconesi	3.900
CA8	Moconesi	6.600

Nei cantieri CA2, CA3 e CA4 sono depositati i materiali provenienti dallo scavo in sotterraneo della Galleria Caravaggio, già eventualmente frantumati nell'area del parcheggio autostradale Caravaggio lungo la A12, o quei terreni originatisi dallo scavo all'aperto in ambito innesto A12.

Nei cantieri CA7 e CA8 sono depositati invece i materiali provenienti dallo scavo in sotterraneo della Galleria Fontanabuona, già eventualmente frantumati nell'area del piazzale di esecuzione, o quei terreni originatisi dallo scavo all'aperto in ambito innesto SP22 e adeguamento SP22.

### 5.2.1 Caratteristiche e tipologie delle aree di deposito in attesa di utilizzo

I materiali che verranno depositati nelle aree possono essere suddivisi genericamente nelle seguenti categorie:

- terreno sterile derivante da scavi all'aperto;
- terre da opere in sotterraneo;
- eventuale terreno vegetale (corrispondente al primo strato di terreno, risultante dalle operazioni di scotico, generalmente 20-30 cm).

In tutti i casi le aree di deposito, dimensionate in maniera diversa in funzione dei quantitativi di materiali da accumulare, verranno realizzate in modo da contenere al minimo gli impatti sulle matrici ambientali, con specifico riferimento alla tutela delle acque superficiali e sotterranee ed alla dispersione delle polveri, con eventuale e continua umidificazione della superficie del deposito del materiale.

All'interno delle singole aree il terreno viene stoccato in cumuli separati, distinti per natura e provenienza del materiale, con altezza massima derivante dall'angolo di riposo del materiale in condizioni sature, tenendo conto degli spazi necessari per operare in sicurezza durante le attività di deposito e prelievo del materiale.

In linea generale poi si possono distinguere i materiali già caratterizzati sulla base della loro concentrazione chimica:

- deposito di terreni già caratterizzati, per i quali siano state riscontrate concentrazioni di inquinanti inferiori ai limiti di colonna A;
- deposito di terreni già caratterizzati, per i quali siano state riscontrate concentrazioni di inquinanti superiori ai limiti di colonna A, ma inferiori ai limiti di colonna B.

La preparazione e disposizione delle aree di deposito richiede in breve le seguenti lavorazioni:

- lo scotico dell'eventuale terreno vegetale, che verrà accantonato lungo il perimetro di ciascuna area;
- la regolarizzazione, compattazione ed impermeabilizzazione del fondo;
- la creazione di un fosso di guardia per allontanare le acque di pioggia;
- la posa, ove ritenuto necessario, di una recinzione di delimitazione.

Nella fase costruttiva verranno messi in pratica alcuni accorgimenti, utili ad evitare potenziali contaminazioni:

- garanzia di funzionamento continuo del sistema di regimazione e convogliamento delle acque superficiali e dell'impianto di raccolta e gestione delle acque di dilavamento;
- dotazione di misure idonee a ridurre i disturbi ed i rischi causati dalla produzione di polveri e di materiali trasportati dal vento, con protezioni e delimitazioni perimetrali;
- adozione di misure identificative delle aree di deposito, con opportuna segnaletica utile ad evitare contatti con terre e rocce da scavo potenzialmente inquinate ed evitare possibili errori di direzionamento;
- dotazione di misure di protezione delle falde acquifere, con un sistema di impermeabilizzazione del fondo e di gestione e raccolta delle acque.

## 5.2.2 Aree di deposito per terreno vegetale

La rimozione dell'eventuale terreno vegetale riguarda le aree interessate dalla cantierizzazione che non ricadono in aree urbanizzate industriali (ivi comprese le piste, le aree di cantiere propriamente dette e le stesse aree di deposito).

Le aree di deposito del terreno vegetale saranno separate dalle aree di deposito di altre tipologie di terre, come sopra indicato.

## 5.2.3 Gestione del deposito dei materiali di scavo

Il deposito del materiale escavato avrà una gestione della durata compatibile con i tempi di validità del presente Piano, indicati al paragrafo 1.2.

Va evidenziato che il sistema che verrà impiegato per la maggior parte delle aree sarà di tipo "dinamico".

In ciascuna area di deposito saranno normalmente collocate delle terre da scavo, derivanti da scavi e sterri, che verranno quindi reimpiegate, con tempistica diversa in funzione dell'avanzamento dei lavori, per la realizzazione di rinterri, sottofondi o rilevati o per il riempimento dei rimodellamenti morfologici o di sistemazione ambientale.

Faranno generalmente eccezione a questa logica le aree che verranno impiegate per il deposito del terreno vegetale, soprattutto quello di cantiere. Questo avrà origine dalle operazioni di scotico svolte nella prima fase di attività e verrà reimpiegato nell'ambito dei ripristini, delle sistemazioni e del rivestimento delle scarpate. Tipicamente quindi l'eventuale terreno vegetale verrà stoccato fin dalla fase iniziale dei lavori e riutilizzato solo nella fase finale dei lavori.

## 5.3 PRINCIPALI SITI DI UTILIZZO TERRE

I siti di utilizzo sono costituiti in sostanza con siti costituiti da terreno naturale e coincidenti con i siti di produzione.

Nei siti di utilizzo, la cui ubicazione è riportata nell'allegato 4 vengono utilizzati i terreni già caratterizzati provenienti direttamente dai siti di produzione o dai siti di deposito intermedio. I terreni potranno essere sottoposti alle normali pratiche industriali di cui al paragrafo 4.

I relativi volumi da riutilizzare previsti da progetto in banco sono:

- Opere all'aperto: 925.316 mc
- Opere in sotterraneo: 58.654 mc.

Per un volume complessivo pari a **983.970** mc, così suddiviso:

		Cantieri Rapallo	Svincolo A12	Galleria Caravaggio	Arbocò	Galleria Fontanabuona	Piazzale di esazione Fontanabuona	Adeguamento S.P. n. 22	Cantieri Fontanabuona	Totale
		Rampa principale ml 5576						ml 1560		
RIUTILIZZI in banco (mc)	in sotterraneo			25956		32698				58654
	all'aperto	4518	371834		58321		376346	100054	14243	925316

I siti di utilizzo sono:

### Opere in sotterraneo

#### Ambito Galleria Caravaggio:

Riempimento arco rovescio Galleria Caravaggio, GN01: 25.956 mc;

**Ambito Galleria Fontanabuona:**

Riempimento arco rovescio Galleria Fontanabuona, GN02: 32.698 mc;

**Opere all'aperto:**

**Ambito Svincolo A12:**

Sistemazione imbocco lato Rapallo Galleria Caravaggio, GN01a: 15.220 mc  
 Rimodellamento Caravaggio, RM01: 356.614 mc;

**Ambito Arboccò, tratto all'aperto tra le 2 gallerie naturali, scavo all'aperto;**

Sistemazione imbocco lato Fontanabuona Galleria Caravaggio, GN01b: 11.280 mc;  
 Sistemazione imbocco lato Rapallo Galleria Fontanabuona, GN02a: 8.411 mc;  
 Riempimento area di Arboccò: 38.630 mc;

**Ambito Piazzale di esazione Fontanabuona**

Area imbocco lato Fontanabuona Galleria Fontanabuona, GN02b: 4.200 mc  
 Rimodellamento Fontanabuona, RM02:: 372.147 mc;

**Ambito Adeguamento S.P. n. 22**

Sistemazione SP 22, con corpo stradale (da IN01 a IN05) e viadotti (da VI07 a VI10): 100.054 mc.

**Ambito Cantieri**

Il totale complessivo è di circa 14.243 mc, così suddivisi:

Sistemazione CA1,	Rapallo: 2.314 mc
Sistemazione CA3	Rapallo: 1.346 mc
Sistemazione CA4	Rapallo: 858 mc
Sistemazione CA6,	Moconesi: 5.842 mc
Sistemazione CA7,	Moconesi: 7.820 mc
Sistemazione CA9,	Tribogna: 420 mc
Sistemazione CA11,	Tribogna: 161 mc

Tutti i siti di utilizzo dei materiali di scavo risultano essere in aree di pertinenza autostradale, pertanto con una destinazione d'uso industriale/commerciale. Pertanto le Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) di riferimento risultano essere i valori di colonna B.

L'unica area potenzialmente interferente con parti sature d'acqua risulta essere in Val Fontanabuona nella zona del piazzale di esazione e di rimodellamento morfologico lungo il torrente Litteglia ed in prossimità del Ponte sul Torrente. Dai rilievi piezometrici eseguiti durante le fasi geognostiche di progetto (circa 4-5 m dal p.c.) è infatti possibile che nella fase di costruzione del realizzando ponte vi possano essere interferenze con il livello d'acqua sotterranea. Quindi secondo quanto contenuto in allegato 4 del DPR 120/2017, nei casi di interferenza con la porzione satura, si dovrà utilizzare materiale da scavo per il quale sia stato verificato il rispetto dei limiti di cui alla colonna A (Tabella 1, allegato 5, al Titolo V, parte IV, del D.Lgs 153/2006 e ss.mm.ii.), con le modalità indicate nel suddetto allegato. In tal senso, viste le risultanze analitiche di laboratorio, si segnala un'ampia disponibilità dei materiali analizzati entro le CSC di colonna A.

## 5.4 BILANCIO MATERIALI DI SCAVO TRA SITI DI PRODUZIONE E SITI DI UTILIZZO

Il bilancio delle terre di seguito riportato riassume i quantitativi dei materiali che saranno movimentati indicando, per i siti di produzione (scavi), i relativi volumi in banco e, per i siti di utilizzo (riporti), i relativi volumi ricavati dagli elaborati progettuali.

Le lavorazioni oggetto del presente PdU non prevedono l'esubero di materiali da scavo avendo tutti i siti di utilizzo la capacità volumetrica complessiva idonea ad accogliere quanto scavato.

Inoltre, nel volume complessivo del bilancio materiali nei siti di destinazione, rispetto al volume in banco dei siti di produzione (938.970 mc), si dovrà tenere conto sia del fisiologico rigonfiamento che si verifica nelle terre



e materiali da scavo al momento della loro estrazione dal banco naturale, sia dell'effetto, in termini di modifiche di volume, prodotto dalle tecniche utilizzate per il loro scavo ed il loro reimpiego. In tal modo il volume escavato risulta essere sufficiente a soddisfare il fabbisogno dei diversi interventi (pari a circa 1.242.383 mc).

Si deve considerare tuttavia che la realizzazione del progetto contempla comunque un quantitativo di approvvigionamento esterno, necessario ad esempio per il completamento di alcuni interventi con materiale idoneo, per l'esecuzione di sistemi di drenaggio di alcune opere e per l'uso a scogliera o a gabbioni. Questo quantitativo di materiale non viene considerato, in quanto non attinente all'inquadramento normativo ai sensi del DPR 120/2017.

Il bilancio complessivo dei movimenti di materiale da scavo, secondo le indicazioni descritte dal presente Piano di Utilizzo, è il seguente:

*Tabella 5-1 Bilancio dei materiali di scavo ai sensi del DPR 120/2017*

		Siti di utilizzo											Totale produzione		
		Cantieri lato Rapallo		svincolo A12 e area lato Rapallo		Galleria Caravaggio	Finestra di Arbocò			Galleria Fontanabuona	piazze esazione Fontanabuona			Adeguamento SP22	Cantieri lato Fontanabuona
		CA1, CA3 e CA4	Imbocco Rapallo galleria Caravaggio (GN01a)	Rimodellamento Caravaggio (RM01)	Riempimento arco rovescio (GN01)	Imbocco Fontanabuona galleria Caravaggio (GN01b)	Riempimento di Arbocò (RS10)	Imbocco rapallo galleria Fontanabuona (GN02a)	Riempimento arco rovescio (GN02)	Imbocco Fontanabuona galleria Fontanabuona (GN02b)	Rimodellamento Fontanabuona (RM02)	Sistemazione SP22 con corpo stradale (da IN01 a IN05) e viadotti (da V107 a V110)		CA6, CA7, CA9 e CA11	
mc fabbisogno opera	di in	723.337		25.956	38.630			32.698	380.363		100.054				
Siti di produzione	Cantieri lato Rapallo	CA1, CA3 e CA4	4.518	1.044										5.562	
	svincolo A12 e area lato Rapallo	Corpo stradale, CS01, e rampe di svincolo, da RS01 a RS09, viadotti (da V01 a V05)		85.421										85.421	
		imbocco lato Rapallo Galleria Caravaggio (GN01a)			8.650									8.650	
	Galleria Caravaggio	Galleria naturale (GN01)	15.220	277.966	25.956	9.280	2.000	6.411						336.833	
	Finestra di Arbocò	Imbocco Fontanabuona galleria Caravaggio (GN01b)					1.000	5.333						6.333	
		Rampa stradale (RS10)				500	6.095	500						7.095	
		imbocco Rapallo galleria Fontanabuona (GN02a)			4.224			5.511	1.000					10.735	
	Galleria Fontanabuona	Galleria naturale (GN02)		14.243					32.698	1.284	341.356	29.874		419.455	
	piazze esazione e aree	Imbocco Fontanabuona galleria Fontanabuona (GN02b)								2.916				2.916	
		Piazzale e stazione di esazione (PZ01)									25.655			25.655	
Adeguamento SP22	Corpo stradale, rotatorie e viadotti (da IN01 a IN05) e viadotti (da V07 a V10))										55.937		55.937		
Cantieri lato Fontanabuona	Ca6 CA7, CA8, CA9, CA10 e CA11									5.136		14.243	19.379		
Totale utilizzo		4.518	15.220	391.548	25.956	10.780	18.939	7.911	32.698	4.200	372.147	85.811	14.243	983.970	

## 6 CAMPIONAMENTO ED ANALISI IN CORSO D'OPERA

Il Regolamento stabilisce che la caratterizzazione ambientale può essere eseguita in corso d'opera nel caso di comprovata impossibilità di eseguire un'indagine ambientale propedeutica in fase di progettazione o qualora si faccia ricorso a metodologie di scavo in grado di determinare una potenziale contaminazione dei materiali da scavo.

Secondo l'allegato 1 del Regolamento, qualora si ravvisi, già in fase progettuale, la necessità di effettuare una caratterizzazione ambientale in corso d'opera, le modalità di esecuzione della stessa a cura dell'esecutore, dovranno essere rispettose di quanto indicato in Allegato 9 parte A.

L'attività di caratterizzazione in corso d'opera è effettuata dall'esecutore sotto la propria responsabilità, ciò in quanto in fase di corso d'opera, l'esecutore, una volta che il proponente ne comunica gli estremi all'Autorità competente, fa suo il Piano di Utilizzo e lo attua divenendone responsabile (art. 2, c. 1, lett. q per la definizione di esecutore e art. 17 in merito alla realizzazione del piano di utilizzo).

A tal fine, in conformità all'Allegato 9 parte A del Regolamento, vengono definiti nel presente documento i criteri generali di esecuzione della caratterizzazione ambientale in corso d'opera. La caratterizzazione durante l'esecuzione dell'opera potrà essere condotta, in base alle specifiche esigenze operative e logistiche della cantierizzazione, in una delle modalità indicate all'Allegato 9 parte A:

- su cumuli all'interno delle opportune aree di cantierizzazione;
- direttamente sull'area di scavo e/o sul fronte di avanzamento;
- nell'intera area di intervento.

I criteri generali alla base dell'esecuzione della caratterizzazione ambientale in corso d'opera sono:

- 1) l'Impresa esecutrice ha l'obbligo di effettuare la caratterizzazione dei materiali da scavo provenienti dallo scotico delle aree di cantiere e ivi depositati per il riutilizzo e ripristino finale definitivo per la restituzione a terzi;
- 2) l'Impresa esecutrice ha l'obbligo di effettuare la caratterizzazione in corso d'opera dei materiali che provengono dalle perforazioni;
- 3) l'Impresa esecutrice ha la facoltà di ricaratterizzare i materiali relativi agli scavi all'aperto.

Relativamente ai punti soprariportati, si precisa che:

- a) per caratterizzazione si intende la caratterizzazione ambientale di cui agli allegati 1, 2 e 4 del Regolamento, svolta per attestare la sussistenza dei requisiti di compatibilità ambientale, ove non è stato possibile indagare in fase propedeutica o per quei materiali la cui caratterizzazione necessita di un maggiore approfondimento esplicabile solo in fase realizzativa;
- b) per ricaratterizzazione si intende la verifica della permanenza dei requisiti di qualità ambientale a seguito dell'esecuzione di attività di scavo, da svolgere in fase di corso d'opera secondo gli allegati 4 e 9 parte A).

in allegato sono riportate le tabelle che indicano l'elenco dei siti di indagine, con il relativo numero di prelievi, per il completamento della campagna di indagine di caratterizzazione dei materiali da scavo. In allegato al presente Piano è riportata in planimetria con l'ubicazione indicativa dei punti di campionamento.

Per quanto riguarda il caso della caratterizzazione in corso d'opera dei materiali provenienti dalla perforazione di pali, di cui si prevede il riutilizzo, la caratterizzazione specifica sarà svolta dall'Appaltatore secondo i criteri sopra riportati. La caratterizzazione ambientale di tali terre da scavo dovrà essere accompagnata dalla dichiarazione d'uso di miscele additive con requisiti ambientali idonei, attestati dalle schede tecniche e/o da prove di laboratorio esclusivamente ed appositamente eseguite.

### 6.1 CARATTERIZZAZIONE DI VERIFICA IN CORSO D'OPERA O FINALE

In relazione a quanto indicato all'art. 9 comma 7 e all'art. 28 del Regolamento, è fatta salva la possibilità da parte dell'Autorità di controllo di eseguire controlli ed ispezioni in contraddittorio direttamente sull'area di destinazione, sia a completamento che durante la posa in opera del materiale, utilizzando gli stessi criteri adottati per la caratterizzazione in corso d'opera.

---

L'Appaltatore sarà inoltre tenuto, alla conclusione dei lavori nella fase di ripristino finale, alla verifica di non contaminazione delle aree di cantiere e delle fasce lungo le viabilità utilizzate.

## 7 GESTIONE E TRASPORTO IN FASE DI CANTIERE

I siti di destinazione e produzione verranno raggiunti tramite il trasporto con autocarri. I percorsi interferiscono con la viabilità locale in modo decisamente contenuta, a parte la fase iniziale delle cantierizzazioni, per cui risulta ovviamente necessario avvalersi dei percorsi stradali già esistenti (si veda allegato 7). Pertanto la peculiarità progettuale sulla movimentazione delle terre e dei materiali è quella di interessare unicamente viabilità interne di cantiere.

### 7.1 VIABILITÀ INTERESSATA DALLA MOVIMENTAZIONE DEI MATERIALI DI SCAVO

I percorsi attraverso i quali avviene la movimentazione dei materiali da scavo dal luogo di produzione al sito di caratterizzazione/cantiere, e da quest'ultimo al sito di destinazione finale (corpo autostradale, pertinenze stradali e/o rimodellamenti morfologici) nel caso specifico del presente intervento, sono quindi individuabili per la maggior parte con l'asse stradale o con le piste di cantiere interne all'area di rimodellamento lato Rapallo e Fontanabuona.

Nel caso di utilizzo delle viabilità locali, per raggiungere le aree di cantiere e di deposito i percorsi sono fissi e definiti a priori ed i conducenti, a meno di situazioni di emergenza, vi si atterrano senza operare variazioni, così come si atterrano al Codice della Strada.

Tutti gli automezzi saranno opportunamente coperti per evitare fenomeni di dispersione ed il contatto con gli agenti atmosferici.

Per la planimetria sulle viabilità di cantiere si veda lo specifico elaborato trasmesso congiuntamente al presente Piano di Utilizzo. Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati sulla cantierizzazione (a codifica CAP), presenti negli elaborati di Progetto Definitivo.

### 7.2 PROCEDURE PER LA TRACCIABILITÀ DEI MATERIALI

Sulla base di quanto stabilito dall'art. 6 del Regolamento, in tutte le fasi di movimentazione delle terre verrà definita una procedura atta a garantire la tracciabilità dei materiali da scavo: con l'applicazione di tale procedura ciascun volume di terre sarà identificato nelle fasi di produzione, trasporto, deposito e utilizzo.

La documentazione che accompagna il trasporto del materiale da scavo deve essere redatta secondo le indicazioni dell'Allegato 7 del Regolamento da parte dell'esecutore nella fase di corso d'opera.

Tale documentazione viene predisposta all'esecutore nella fase di corso d'opera, l'esecutore, infatti, dal momento della dichiarazione di cui all'art. 9 comma 1, resa dal proponente all'autorità competente, fa suo il Piano di Utilizzo e lo attua divenendone responsabile.

I moduli di trasporto di cui all'allegato 7 accompagnano ciascun mezzo, attestando la provenienza e la destinazione del materiale da scavo con riferimento al codice identificativo delle singole WBS.

### 7.3 DICHIARAZIONE DI AVVENUTO UTILIZZO

L'avvenuto utilizzo del materiale escavato in conformità al Piano di Utilizzo deve essere attestato dall'esecutore mediante la Dichiarazione di Avvenuto Utilizzo (DAU), art. 7 del Regolamento.

La dichiarazione da parte dell'esecutore all'Autorità competente è sostitutiva dell'atto di notorietà di cui all'art. 47 del D.P.R. 445/2000, in conformità all'allegato 8 del Regolamento e deve essere corredata della documentazione completa in esso richiamata.

A conclusione dei lavori di escavazione ed a conclusione dei lavori di utilizzo di tutta l'opera a progetto, secondo quanto indicato nell'Allegato 8 del Regolamento, l'esecutore compilerà una Dichiarazione di Avvenuto Utilizzo (DAU), che deve essere resa entro il termine in cui il Piano stesso cessa di avere validità.

In relazione alla complessità dell'opera ed ai volumi di terra movimentati, in aggiunta alla DAU prevista dall'Allegato 8 del Regolamento, durante la realizzazione dei lavori, l'esecutore sarà tenuto, a redigere una dichiarazione di avvenuto utilizzo analoga a quella di cui all'Allegato 8 e pertanto sostitutiva dell'atto di notorietà di cui all'art. 47 del D.P.R. 445/2000 con cadenza semestrale. Tale dichiarazione, corredata dei certificati delle analisi effettuate sui campioni, dovrà attestare l'utilizzo dei materiali sia riferito al periodo per il quale viene emessa sia a consuntivo.

---

## **Appendice A**

TABELLE RIEPILOGATIVE SUGLI ESITI ANALITICI DI LABORATORIO  
CARATTERIZZAZIONI AMBIENTALI ESEGUITE IN FASE PROGETTUALE 2011 E 2013

SIGLA	SV2	SV4	SV5	FB1	FB6	FB7	FB9	FB10	FB15	FB17
CAMPIONE										
Profondità prelievo	0.50-1.00	0.50-1.50	0.20-0.70	16.00-16.50	34.50-35.00	130.1-130.2	8.00-9.00	0.50-1.00	0.00-1.00	0.50-1.00
Litotipo dominante	Calcani del M.te Antiola 2011	Calcani del M.te Antiola 2011	Calcani del M.te Antiola 2011	Calcani del M.te Antiola 2011	Calcani del M.te Antiola 2011	Argilliti di M.te Lavagnola 2011	Ardesie di M.te Varzi 2011	Ardesie di M.te Varzi 2011	Soisti manganeseiferi 2011	Soisti manganeseiferi 2011
data prelievo										
Ambito										
Opera principale di riferimento	D.Lgs 152/2006 Parte IV All.5 Tab. 1 limiti col. A D.Lgs 152/2006 Parte IV All.5 Tab. 1 limiti col. B									
Parametro										
Arsenico	mg/Kg s.s. 20	4.6	5.2	2.7	5.9	< 2.000	12.9	13.8	4.4	14.2
Cadmio	mg/Kg s.s. 2	< 0.200	0.24	< 0.200	0.27	< 0.200	< 0.200	< 0.200	< 0.200	< 0.200
Cobalto	mg/Kg s.s. 20	7.4	8	3.1	8.6	5.2	13.4	17.5	16.2	16.2
Cromo totale	mg/Kg s.s. 150	16.9	30.7	7.5	10	15.4	22.3	31.4	26.2	41.5
Cromo esavalente	mg/Kg s.s. 2	< 1.000	< 1.000	< 1.000	< 1.000	< 1.000	< 1.000	< 1.000	< 1.000	< 1.000
Mercurio	mg/Kg s.s. 1	< 0.200	< 0.200	< 0.200	< 0.200	< 0.200	< 0.200	< 0.200	< 0.200	< 0.200
Nichel	mg/Kg s.s. 120	13.7	19.1	25.5	36.4	17.4	34.8	43.8	34.8	50.7
Piombo	mg/Kg s.s. 100	7.9	21.5	16.1	16.6	5.4	22.1	28.5	20.8	30.4
Rame	mg/Kg s.s. 120	42.6	18.8	26.5	21.6	19.5	28.2	41.9	81.5	53
Zinco	mg/Kg s.s. 150	5.8	56.5	54	51.3	50.8	107	117	94.2	106
Benzene	mg/Kg s.s. 0.1	< 0.050	< 0.050	< 0.050	< 0.050	< 0.050	< 0.050	< 0.050	< 0.050	< 0.050
Etilbenzene (A)	mg/Kg s.s. 0.5	< 0.050	< 0.050	< 0.050	< 0.050	< 0.050	< 0.050	< 0.050	< 0.050	< 0.050
Stirene (B)	mg/Kg s.s. 0.5	< 0.050	< 0.050	< 0.050	< 0.050	< 0.050	< 0.050	< 0.050	< 0.050	< 0.050
Toluene (C)	mg/Kg s.s. 0.5	< 0.050	< 0.050	< 0.050	< 0.050	< 0.050	< 0.050	< 0.050	< 0.050	< 0.050
Xileni (Somma Medium Bound) (D)	mg/Kg s.s. 0.5	< 0.050	< 0.050	< 0.050	< 0.050	< 0.050	< 0.050	< 0.050	< 0.050	< 0.050
Sommatoria organici aromatici	mg/Kg s.s. 1	< 0.100	< 0.100	< 0.100	< 0.100	< 0.100	< 0.100	< 0.100	< 0.100	< 0.100
Benzo (a)antracene	mg/Kg s.s. 0.5	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Benzo (a)pirene	mg/Kg s.s. 0.1	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Benzo (b)fluorantene	mg/Kg s.s. 0.5	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Benzo (k)fluorantene	mg/Kg s.s. 0.5	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Benzo (g,h,i)perilene	mg/Kg s.s. 0.1	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Chisene	mg/Kg s.s. 5	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Dibenzo (a,e)pirene	mg/Kg s.s. 0.1	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Dibenzo (a,i)pirene	mg/Kg s.s. 0.1	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Dibenzo (a,l)pirene	mg/Kg s.s. 0.1	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Dibenzo (a,h)pirene	mg/Kg s.s. 0.1	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Dibenzo (a,h)antracene	mg/Kg s.s. 0.1	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Indeno (1,2,3-cd)pirene	mg/Kg s.s. 0.1	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Pirene	mg/Kg s.s. 5	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Ipa Totali	mg/Kg s.s. 10	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Ipa Totali	mg/Kg s.s. 10	21	19	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	18
Idrocarburi pesanti (C>12)	mg/Kg s.s. 50	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Amianto (qualitativa)	pres/ass	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
Amianto	mg/Kg s.s. 1000	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
GSC	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A

SIGLA CAMPIONE	m da p.c.	D.Lgs 152/2006 Parte IV All.5 Tab. 1 limiti col. A	D.Lgs 152/2006 Parte IV All.5 Tab. 1 limiti col. B	FB 3 CA 1	FB 3 CA 2	FB 3 CA 3	FB 5 CA 1	FB 5 CA 2	FB 5 CA 3	FB9 QUATER CA1	FB9 QUATER CA2	FB9 QUATER CA3	FB9 QUATER CA4
				Calcarei del M.te Antola 2013	Calcarei del M.te Antola 2013	Calcarei del M.te Antola 2013	Calcarei del M.te Antola 2013	Calcarei del M.te Antola 2013	Calcarei del M.te Antola 2013	Ardesie di M.te Varzi 2013	Ardesie di M.te Lavagnola 2013	Ardesie di M.te Varzi 2013	Ardesie di M.te Varzi 2013
Profondità prelievo				6.5	3.7	3.8	3.2	7.1	4.2	8.4	8.0	5.1	9.5
Litotipo dominante				<0.1	<0.1	<0.1	0.27	0.40	0.19	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
data prelievo				7.9	3.4	4.7	4.1	7.8	5.0	14	7.5	23	11
Ambito				18	11	15	14	13	9.7	20	17	39	31
Opera principale di riferimento				<0.2	<0.2	<0.2	0.15	0.28	0.25	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
				<0.1	<0.1	<0.1	0.22	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Parametro				23	11	18	17	23	14	30	27	86	36
Asenico	mg/Kg s.s.	20	50	34	7	11	26	12	5.8	18	16	17	30
Cadmio	mg/Kg s.s.	2	15	23	11	15	18	20	12	22	25	71	38
Cobalto	mg/Kg s.s.	20	250	51	105	43	50	57	29	69	57	131	126
Cromo totale	mg/Kg s.s.	150	800	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Cromo esavalente	mg/Kg s.s.	2	5	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Mercurio	mg/Kg s.s.	1	5	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Nichel	mg/Kg s.s.	120	500	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Piombo	mg/Kg s.s.	100	1000	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Rame	mg/Kg s.s.	120	600	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Zinco	mg/Kg s.s.	150	1500	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Benzene	mg/Kg s.s.	0.1	2	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Etilbenzene (A)	mg/Kg s.s.	0.5	50	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Stirene (B)	mg/Kg s.s.	0.5	50	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Toluene (C)	mg/Kg s.s.	0.5	50	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Xileni (Somma Medium Bound) (D)	mg/Kg s.s.	0.5	50	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Sommatoria organici aromatici	mg/Kg s.s.	1	100	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Benzo (a)jantracene	mg/Kg s.s.	0.5	10	<0.01	<0.01	<0.01	0.0059	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Benzo (a)pirene	mg/Kg s.s.	0.1	10	<0.01	<0.01	<0.01	0.0059	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Benzo (b)fluorantene	mg/Kg s.s.	0.5	10	<0.01	<0.01	<0.01	0.011	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Benzo (k)fluorantene	mg/Kg s.s.	0.5	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Benzo (g,h,i)perilene	mg/Kg s.s.	0.1	10	<0.01	<0.01	<0.01	0.0088	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Crisene	mg/Kg s.s.	5	50	<0.01	<0.01	<0.01	0.010	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Dibenzo (a,e)pirene	mg/Kg s.s.	0.1	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Dibenzo (a,i)pirene	mg/Kg s.s.	0.1	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Dibenzo (a,l)pirene	mg/Kg s.s.	0.1	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Dibenzo (a,h)pirene	mg/Kg s.s.	0.1	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Dibenzo (a,h)antracene	mg/Kg s.s.	0.1	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Indeno (1,2,3-cd)pirene	mg/Kg s.s.	0.1	5	<0.01	<0.01	<0.01	0.0078	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Pirene	mg/Kg s.s.	5	50	<0.01	<0.01	<0.01	0.011	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Ipa Totali	mg/Kg s.s.	10	100	<0.1	<0.1	<0.1	0.074	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Idrocarburi pesanti (C>12)	mg/Kg s.s.	50	750	38	10	7	202	11	<5	16	6.0	8.6	5.8
Amianto (qualitativa)	pres/ass			Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
Amianto	mg/Kg s.s.	1000	1000	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
CSC				A	A	A	B	A	A	A	A	A	A





SIGLA CAMPIONE	m da p.c.	D.Lgs 152/2006 Parte IV All.5 Tab. 1 limiti col. A	D.Lgs 152/2006 Parte IV All.5 Tab. 1 limiti col. B	FB 21 CH 1	FB 21 CH 2	FB 21 CH 3	FB 11 CA 1	FB 11 CA 2	FB 11 CA 3	FB 12 CA 1	FB 12 CA 2	FB 12 CA 3	FB 4 CA 1
				0.00-1.00 Scisti manganeseiferi 2013	3.00-3.80 Scisti manganeseiferi 2013	3.80-4.30 Scisti manganeseiferi 2013	0.00-0.60 Ardesie di M.te Varzi 2013	0.60-1.00 Ardesie di M.te Varzi 2013	1.00-1.50 Ardesie di M.te Varzi 2013	0.30-1.00 Ardesie di M.te Varzi 2013	0.00-0.30 Ardesie di M.te Varzi 2013	1.00-1.50 Ardesie di M.te Varzi 2013	0.00-0.60 Scisti manganeseiferi 2013
Profondità prelievo													
Litotipo dominante													
data prelievo													
Ambito													
Opera principale di riferimento													
Parametro													
Arsenico	mg/Kg s.s.	20	50	11	4.1	3.4	7.8	8.1	5.3	4.7	5.3	8.5	7.1
Cadmio	mg/Kg s.s.	2	15	< 0.1	< 0.1	< 0.1	0.22	0.24	0.090	0.091	< 0.1	0.33	0.43
Cobalto	mg/Kg s.s.	20	250	22	8.6	24	9.6	9.4	10	6.3	13	15	9.2
Cromo totale	mg/Kg s.s.	150	800	45	16	33	22	18	18	13	21	19	20
Cromo esavalente	mg/Kg s.s.	2	15	< 0.2	< 0.2	< 0.2	0.46	0.39	0.17	0.29	0.48	0.27	0.34
Mercurio	mg/Kg s.s.	1	5	0.24	0.14	< 0.1	< 0.1	0.59	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	0.26
Nichel	mg/Kg s.s.	120	500	61	31	68	32	27	31	21	37	47	31
Piombo	mg/Kg s.s.	120	1000	38	16	22	25	19	16	17	24	28	42
Rame	mg/Kg s.s.	120	600	64	38	95	28	25	25	19	43	45	34
Zinco	mg/Kg s.s.	150	1500	109	57	107	71	62	54	51	86	96	75
Benzene	mg/Kg s.s.	0.1	2	< 0.01	< 0.05	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Etilbenzene (A)	mg/Kg s.s.	0.5	50	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
Stirene (B)	mg/Kg s.s.	0.5	50	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
Toluene (C)	mg/Kg s.s.	0.5	50	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
Xileni (Somma Medium Bound) (D)	mg/Kg s.s.	0.5	50	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
Sommatoria organici aromatici	mg/Kg s.s.	1	100	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Benzo (a)antracene	mg/Kg s.s.	0.5	10	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.012
Benzo (a)pirene	mg/Kg s.s.	0.1	10	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.012
Benzo (b)fluorantene	mg/Kg s.s.	0.5	10	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.013
Benzo (k)fluorantene	mg/Kg s.s.	0.5	10	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Benzo (g,h,i)perilene	mg/Kg s.s.	0.1	10	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.013
Crisene	mg/Kg s.s.	5	50	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Dibenzo (a,e)pirene	mg/Kg s.s.	0.1	10	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Dibenzo (a,i)pirene	mg/Kg s.s.	0.1	10	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Dibenzo (a,l)pirene	mg/Kg s.s.	0.1	10	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Dibenzo (a,h)pirene	mg/Kg s.s.	0.1	10	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Dibenzo (a,h)antracene	mg/Kg s.s.	0.1	10	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Indeno (1,2,3-cd)pirene	mg/Kg s.s.	0.1	5	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.013
Pirene	mg/Kg s.s.	5	50	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.019
Ipa Totali	mg/Kg s.s.	10	750	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	0.12
Idrocarburi pesanti (C>12)	mg/Kg s.s.	50	750	10	6.5	< 5	10	10	3.2	22	8.2	< 5	90
Amianto (qualitativa)	pres/ass			Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
Amianto	mg/Kg s.s.	1000	1000	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100
CSC				B	A	A	A	A	A	A	A	A	B

SIGLA CAMPIONE	FB 4 CA 2	SV1 CA 1	SV1 CA 2	Pz CN 01 Top Soil	Pz CN 01 C1	Pz CN 02 Top Soil	Pz CN 02 C1	Pz CN 03 Top Soil	Pz CN 03 C1	Pz CN 05 Top Soil
Profondità prelievo	0.60-1.00	0.00-1.00	5.00-6.00	0.00-0.30	0.30-1.00	0.00-0.30	0.30-1.00	0.00-0.30	0.30-1.00	0.00-0.30
Litotipo dominante	Calcarei del M.te Antola	Calcarei del M.te Antola	Calcarei del M.te Antola	Calcarei del M.te Antola	Calcarei del M.te Antola	Calcarei del M.te Antola	Calcarei del M.te Antola	Calcarei del M.te Antola	Calcarei del M.te Antola	Calcarei del M.te Antola
data prelievo	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013
Ambito										
Opera principale di riferimento	Area di svincolo Arbocchò	Area di svincolo A12	Area di svincolo A12	Area di svincolo A12	Area di svincolo A12	Area di svincolo A12	Area di svincolo A12	Area di svincolo A12	Area di svincolo A12	Area di svincolo A12
Parametro										
Atsenico	5.2	4.2	3.7	6.9	6.7	6.2	7.1	6.2	6.8	6.3
Cadmio	0.24	0.22	0.13	0.32	0.26	0.26	0.32	0.24	0.25	0.20
Cobalto	6.1	5.9	6.1	9.6	11	9.8	11	9.3	10	8.2
Cromo totale	15	21	10	22	21	18	22	23	28	20
Cromo esavalente	0.38	0.70	0.19	0.36	0.46	0.39	0.75	0.60	0.54	0.54
Mercurio	< 0.1	0.076	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	0.11	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Nichel	23	26	17	28	24	20	27	22	28	24
Piombo	9.3	29	8.9	29	31	29	44	37	23	30
Rame	14	21	15	29	23	20	54	20	23	22
Zinco	44	68	41	66	58	50	77	52	58	59
Benzene	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Etilbenzene (A)	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
Stirene (B)	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
Toluene (C)	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
Xileni (Somma Medium Bound) (D)	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
Sommatoria organici aromatici	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Benzo (a)antracene	< 0.01	0.011	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Benzo (a)pirene	< 0.01	0.017	< 0.01	0.011	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Benzo (b) fluorantene	< 0.01	0.017	< 0.01	0.016	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Benzo (k) fluorantene	< 0.01	0.0076	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Benzo (g,h,i) perilene	< 0.01	0.014	0.0070	0.011	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Crisene	< 0.01	0.029	< 0.01	0.0088	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Dibenzo (a,e)pirene	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Dibenzo (a,i)pirene	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Dibenzo (a,l)pirene	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Dibenzo (a,j)pirene	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Dibenzo (a,h)pirene	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Dibenzo (a,h)antracene	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Indeno (1,2,3-cd)pirene	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Pirene	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.0088	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Ipa Totali	< 0.1	0.032	0.0070	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Ipa Totali pesanti (C>12)	< 0.1	0.15	< 0.1	0.094	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Amianto (qualitativa)	8.2	<b>218</b>	13	25	16	18	12	25	7.6	13
Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
Amianto (CSC)	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100
	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A

SIGLA CAMPIONE	Pz CN 05 C1	Pz CN 17 Top Soil	Pz CN 17 C1	Pz CN 18 Top Soil	Pz CN 18 C1	Pz CN 19 Top Soil	Pz CN 19 C1	Pz CN 21 Top Soil	Pz CN 21 C1	Pz CN 22 Top Soil
Profondità prelievo	0,30-1,00	0,00-0,30	0,30-1,00	0,00-0,30	0,30-1,00	0,00-0,30	0,30-1,00	0,00-0,30	0,30-1,00	0,00-0,30
Litotipo dominante	Calcairi del M.te Antola	Calcairi del M.te Antola	Calcairi del M.te Antola	Calcairi del M.te Antola	Calcairi del M.te Antola	Calcairi del M.te Antola	Calcairi del M.te Antola	Calcairi del M.te Antola	Calcairi del M.te Antola	Ardesie di M.te Varzi
data prelievo	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013
Ambito										
Opera principale di riferimento	<p style="text-align: center;"> <span style="color: green;">D.Lgs 152/2006 Parte IV All.5 Tab. 1 limiti col. A</span> <span style="color: red;">D.Lgs 152/2006 Parte IV All.5 Tab. 1 limiti col. B</span> </p>									
Parametro										
Arsenico	mg/Kg s.s. 7.7	5.7	5.9	4.8	5.9	5.3	6.7	8.9	7.4	9.2
Cadmio	mg/Kg s.s. 15	0.41	0.37	0.30	0.28	0.32	0.34	0.22	0.15	0.12
Cobalto	mg/Kg s.s. 250	6.3	6.6	5.9	7.2	6.9	8.4	13	13	8.9
Cromo totale	mg/Kg s.s. 150	18	16	18	18	31	24	22	19	30
Cromo esavalente	mg/Kg s.s. 15	0.65	0.34	0.48	0.36	0.49	0.48	1.0	0.60	0.63
Mercurio	mg/Kg s.s. 1	<0.1	0.079	<0.1	<0.1	0.059	<0.1	0.11	<0.1	0.10
Nichel	mg/Kg s.s. 120	32	21	19	21	32	29	31	28	33
Piombo	mg/Kg s.s. 1000	24	108	69	50	44	37	49	28	43
Rame	mg/Kg s.s. 120	29	25	21	22	23	37	33	28	28
Zinco	mg/Kg s.s. 150	74	177	155	67	99	91	87	70	89
Benzene	mg/Kg s.s. 0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Etilbenzene (A)	mg/Kg s.s. 0.5	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Stirene (B)	mg/Kg s.s. 50	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Toluene (C)	mg/Kg s.s. 0.5	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Xileni (Somma Medium Bound) (D)	mg/Kg s.s. 0.5	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Sommatoria organici aromatici	mg/Kg s.s. 1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Benzo (a)antracene	mg/Kg s.s. 0.5	<0.01	<0.01	0.0084	0.011	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.036
Benzo (a)pirene	mg/Kg s.s. 0.1	<0.01	0.0067	0.0071	0.030	0.032	<0.01	<0.01	<0.01	0.037
Benzo (b) fluorantene	mg/Kg s.s. 0.5	<0.01	0.014	0.0065	0.031	0.051	<0.01	<0.01	<0.01	0.041
Benzo (k) fluorantene	mg/Kg s.s. 0.5	<0.01	<0.01	<0.01	0.015	0.017	<0.01	<0.01	<0.01	0.017
Benzo (g,h,i) perilene	mg/Kg s.s. 0.1	<0.01	<0.01	0.0071	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.040
Crisene	mg/Kg s.s. 5	<0.01	0.020	0.0083	0.018	0.024	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Dibenzzo (a,e) pirene	mg/Kg s.s. 0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Dibenzzo (a,l) pirene	mg/Kg s.s. 0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Dibenzzo (a,i) pirene	mg/Kg s.s. 0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Dibenzzo (a,h) pirene	mg/Kg s.s. 0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Dibenzzo (a,h) anthracene	mg/Kg s.s. 0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Indeno (1,2,3-cd) pirene	mg/Kg s.s. 0.1	<0.01	<0.01	<0.01	0.0072	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.019
Pirene	mg/Kg s.s. 5	0.023	0.013	0.014	0.030	0.030	0.013	<0.01	<0.01	0.041
Ipa Totali	mg/Kg s.s. 100	0.11	0.075	0.073	0.16	0.19	<0.1	<0.1	<0.1	0.27
Idrocarburi pesanti (C-12)	mg/Kg s.s. 50	160	91	147	55	404	201	77	25	59
Amianto (qualitativa)	pres/ass	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
Amianto	mg/Kg s.s. 1000	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
CSC		A	B	B	B	B	B	B	A	B

SIGLA CAMPIONE	m da p.c.	D.Lgs 152/2006 Parte IV All.5 Tab. 1 limiti col. A	D.Lgs 152/2006 Parte IV All.5 Tab. 1 limiti col. B	Pz CN 22 C1	Pz CN 23 Top	Pz CN 23 C1	Pz CN 24 Top	Pz CN 24 C1	Pz CN 25 Top	Pz CN 25 C1	Pz CN 26 Top	Pz CN 26 C1	Pz CN 27 Top
				Soil	Soil	Soil	Soil	Soil	Soil	Soil	Soil	Soil	Soil
Profondità prelievo				0.30-1.00	0.00-0.30	0.30-1.00	0.00-0.30	0.30-1.00	0.00-0.30	0.30-1.00	0.00-0.30	0.30-1.00	0.00-0.30
Litotipo dominante				Ardesie di M.te Varzi 2013	Ardesie di M.te Varzi 2013	Ardesie di M.te Varzi 2013	Ardesie di M.te Varzi 2013	Ardesie di M.te Varzi 2013	Ardesie di M.te Varzi 2013	Ardesie di M.te Varzi 2013	Ardesie di M.te Varzi 2013	Ardesie di M.te Varzi 2013	Ardesie di M.te Varzi 2013
data prelievo													
Ambito				Galleria Fontanabuona, imbocco lato Fontanabuona	Galleria Fontanabuona, imbocco lato Fontanabuona	Galleria Fontanabuona, imbocco lato Fontanabuona	Galleria Fontanabuona, imbocco lato Fontanabuona	Galleria Fontanabuona, imbocco lato Fontanabuona	Area piazzale di esezione della Fontanabuona	Area piazzale di esezione della Fontanabuona	Area piazzale di esezione della Fontanabuona	Area piazzale di esezione della Fontanabuona	Area piazzale di esezione della Fontanabuona
Opera principale di riferimento													
Parametro													
Arsenico	mg/Kg s.s.	20	50	7.5	13	10.0	7.6	7.4	7.4	11	10	10	18
Cadmio	mg/Kg s.s.	2	15	0.13	0.22	0.25	0.21	0.23	0.20	0.23	0.25	0.23	0.20
Cobalto	mg/Kg s.s.	20	250	8.8	16	13	10	9.8	11	15	14	14	17
Cromo totale	mg/Kg s.s.	150	800	27	25	19	21	18	26	27	25	30	30
Cromo esavalente	mg/Kg s.s.	2	15	0.46	0.78	0.75	0.59	0.45	0.73	0.55	0.63	0.53	1.3
Mercurio	mg/Kg s.s.	1	5	<0.1	0.14	0.14	0.080	0.089	0.11	0.11	0.11	0.073	0.13
Nichel	mg/Kg s.s.	120	500	31	41	32	27	26	28	39	37	45	47
Piombo	mg/Kg s.s.	1000	1000	21	40	27	35	26	32	37	50	36	48
Rame	mg/Kg s.s.	120	600	23	43	34	23	25	25	35	34	31	44
Zinco	mg/Kg s.s.	150	1500	80	111	78	73	70	79	107	96	87	113
Benzene	mg/Kg s.s.	0.1	2	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Etilbenzene (A)	mg/Kg s.s.	0.5	50	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Stirene (B)	mg/Kg s.s.	0.5	50	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Toluene (C)	mg/Kg s.s.	0.5	50	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Xileni (Somma Medium Bound) (D)	mg/Kg s.s.	0.5	50	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Sommatoria organici aromatici	mg/Kg s.s.	1	100	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Benzo (a)antiracene	mg/Kg s.s.	0.5	10	<0.01	<0.01	<b>0.92</b>	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Benzo (a)pirene	mg/Kg s.s.	0.1	10	<0.01	<0.01	<b>0.77</b>	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Benzo (b) fluorantene	mg/Kg s.s.	0.5	10	<0.01	<0.01	<b>0.51</b>	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Benzo (k) fluorantene	mg/Kg s.s.	0.5	10	<0.01	<0.01	0.26	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Benzo (g,h,i) perilene	mg/Kg s.s.	0.1	10	<0.01	<0.01	<b>0.15</b>	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Crisene	mg/Kg s.s.	5	50	<0.01	<0.01	0.56	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Dibenzzo (a,e) pirene	mg/Kg s.s.	0.1	10	<0.01	<0.01	0.025	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Dibenzzo (a,l) pirene	mg/Kg s.s.	0.1	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Dibenzzo (a,i) pirene	mg/Kg s.s.	0.1	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Dibenzzo (a,h) pirene	mg/Kg s.s.	0.1	10	<0.01	<0.01	0.0092	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Dibenzzo (a,h) antiracene	mg/Kg s.s.	0.1	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Indeno (1,2,3-cd) pirene	mg/Kg s.s.	0.1	5	<0.01	<0.01	<b>0.21</b>	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Pirene	mg/Kg s.s.	5	50	<0.01	<0.01	1.4	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Ipa Totali	mg/Kg s.s.	10	100	<0.1	<0.1	4.8	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Idrocarburi pesanti (C-12)	mg/Kg s.s.	50	750	7.2	<b>84</b>	<b>81</b>	41	37	<b>126</b>	<b>66</b>	<b>77</b>	20	<b>99</b>
Amianto (qualitativa)	pres/ass			Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
Amianto	mg/Kg s.s.	1000	1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000
CSC				A	B	B	A	A	B	B	B	A	B

SIGLA CAMPIONE	m da p.c.	D.Lgs 152/2006 Parte IV All.5 Tab. 1 limiti col. A	D.Lgs 152/2006 Parte IV All.5 Tab. 1 limiti col. B	Pz CN 27 C1	Pz CN 28 Top	Pz CN 28 C1	Pz CN 29 Top	Pz CN 29 C1	Pz CN 30 Top	Pz CN 30 C1	Pz CN 31 Top	Pz CN 31 C1	Pz CN 32 Top
				Soil	Soil	Soil	Soil	Soil	Soil	Soil	Soil	Soil	Soil
Profondità prelievo				0,30-1,00	0,00-0,30	0,30-1,00	0,00-0,30	0,30-1,00	0,00-0,30	0,30-1,00	0,00-0,30	0,30-1,00	0,00-0,30
Litotipo dominante				Ardesie di M.te Varzi	Ardesie di M.te Varzi	Ardesie di M.te Varzi	Ardesie di M.te Varzi	Ardesie di M.te Varzi	Ardesie di M.te Varzi	Ardesie di M.te Varzi	Ardesie di M.te Varzi	Ardesie di M.te Varzi	Ardesie di M.te Varzi
data prelievo				2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013
Ambito													
Opera principale di riferimento				Area piazzale di esezione della Fontanabuona	Area piazzale di esezione della Fontanabuona	Area piazzale di esezione della Fontanabuona	Area piazzale di esezione della Fontanabuona	Area piazzale di esezione della Fontanabuona	Area piazzale di esezione della Fontanabuona	Area piazzale di esezione della Fontanabuona	Area piazzale di esezione della Fontanabuona	Area piazzale di esezione della Fontanabuona	Area piazzale di esezione della Fontanabuona
Parametro													
Arsenico	mg/Kg s.s.	20	50	11	9,2	12	11	8,7	8,1	8,9	12	13	11
Cadmio	mg/Kg s.s.	2	15	0,20	0,23	0,31	0,32	0,13	0,15	0,11	0,26	0,21	0,20
Cobalto	mg/Kg s.s.	20	250	16	13	16	9,3	7,8	12	7,8	14	14	14
Cromo totale	mg/Kg s.s.	150	800	30	23	27	27	23	20	18	26	28	27
Cromo esavalente	mg/Kg s.s.	2	15	0,86	0,77	0,53	0,95	0,65	0,63	0,25	0,36	0,42	0,59
Mercurio	mg/Kg s.s.	1	5	0,098	0,092	0,12	0,17	<0,1	<0,1	<0,1	0,11	0,11	0,24
Nichel	mg/Kg s.s.	120	500	40	34	42	31	28	35	26	43	43	45
Piombo	mg/Kg s.s.	100	1000	38	36	45	71	33	25	18	56	42	42
Rame	mg/Kg s.s.	120	600	39	36	41	28	25	32	33	39	40	42
Zinco	mg/Kg s.s.	150	1500	112	93	111	85	65	83	85	101	100	111
Benzene	mg/Kg s.s.	0,1	2	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Etilbenzene (A)	mg/Kg s.s.	0,5	50	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Stirene (B)	mg/Kg s.s.	0,5	50	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Toluene (C)	mg/Kg s.s.	0,5	50	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Xileni (Somma Medium Bound) (D)	mg/Kg s.s.	1	100	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Sommatoria organici aromatici	mg/Kg s.s.	0,5	10	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo (a) pirenene	mg/Kg s.s.	0,1	10	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo (b) fluorantene	mg/Kg s.s.	0,5	10	<0,01	<0,01	<0,01	0,012	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo (k) fluorantene	mg/Kg s.s.	0,5	10	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo (g,h,i) pirenene	mg/Kg s.s.	0,1	10	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Crisene	mg/Kg s.s.	5	50	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Dibenz(a,e) pirenene	mg/Kg s.s.	0,1	10	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Dibenz(a,i) pirenene	mg/Kg s.s.	0,1	10	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Dibenz(a,j) pirenene	mg/Kg s.s.	0,1	10	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Dibenz(a,h) pirenene	mg/Kg s.s.	0,1	10	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Dibenz(a,h) antracene	mg/Kg s.s.	0,1	10	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Indeno(1,2,3-cd) pirenene	mg/Kg s.s.	0,1	5	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Pirene	mg/Kg s.s.	5	50	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Ipa Totali	mg/Kg s.s.	10	100	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Idrocarburi pesanti (C>12)	mg/Kg s.s.	50	750	30	146	49	388	17	51	23	67	24	86
Amianto (qualitativa)	pres/ass			Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
Amianto	mg/Kg s.s.	1000	1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000
CSC				A	B	A	B	A	B	A	B	A	B

SIGLA CAMPIONE	m da p.c.	Pz CN 32 C1	Pz CN 33 Top Soil	Pz CN 33 C1	Pz CN 34 Top Soil	Pz CN 34 C1	Pz CN 35 Top Soil	Pz CN 35 C1	Pz CN 36 Top Soil	Pz CN 36 C1	Pz CN 37 Top Soil	D.Lgs 152/2006 Parte IV All.5 Tab. 1 limiti col. A	D.Lgs 152/2006 Parte IV All.5 Tab. 1 limiti col. B	Opera principale di riferimento	
														Area piazzale di esazione della Fontanabuona	Adeguamento SP 22 - CA10
Profondità prelievo		0,30-1,00	0,00-0,30	0,30-1,00	0,00-0,30	0,30-1,00	0,00-0,30	0,30-1,00	0,00-0,30	0,30-1,00	0,00-0,30			Adeguamento SP 22	Adeguamento SP 22
Litotipo dominante		Ardesie di M.le Vazzi	Scisti manganiferi	Scisti manganiferi	Scisti manganiferi	Scisti manganiferi	Scisti manganiferi	Scisti manganiferi	Scisti manganiferi	Scisti manganiferi	Scisti manganiferi			Adeguamento SP 22	Adeguamento SP 22
data prelievo		2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013			Adeguamento SP 22	Adeguamento SP 22
Ambito														Adeguamento SP 22	Adeguamento SP 22
Opera principale di riferimento															
Parametro															
Arsenico	mg/Kg s.s.	12	1,9	2,3	1,5	< 2	5,3	5,8	5,4	6,3	8,5			Adeguamento SP 22	Adeguamento SP 22
Cadmio	mg/Kg s.s.	0,19	0,11	0,14	0,23	< 0,1	0,19	0,16	0,20	0,18	0,16			Adeguamento SP 22	Adeguamento SP 22
Cobalto	mg/Kg s.s.	15	3,8	5,6	14	16	<b>24</b>	<b>21</b>	16	13	11			Adeguamento SP 22	Adeguamento SP 22
Cromo totale	mg/Kg s.s.	27	21	20	22	24	36	41	24	27	24			Adeguamento SP 22	Adeguamento SP 22
Cromo esavalente	mg/Kg s.s.	0,34	0,11	0,16	0,27	0,33	0,71	0,62	0,40	0,26	0,31			Adeguamento SP 22	Adeguamento SP 22
Mercurio	mg/Kg s.s.	< 0,1	0,065	0,080	< 0,1	< 0,1	0,10	0,085	0,083	0,077	0,091			Adeguamento SP 22	Adeguamento SP 22
Nichel	mg/Kg s.s.	48	23	25	44	46	59	63	33	38	38			Adeguamento SP 22	Adeguamento SP 22
Piombo	mg/Kg s.s.	35	16	30	30	12	40	31	31	31	59			Adeguamento SP 22	Adeguamento SP 22
Rame	mg/Kg s.s.	43	18	22	74	84	100	99	36	43	57			Adeguamento SP 22	Adeguamento SP 22
Zinco	mg/Kg s.s.	103	32	49	68	73	103	100	63	69	99			Adeguamento SP 22	Adeguamento SP 22
Benzene	mg/Kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01			Adeguamento SP 22	Adeguamento SP 22
Etilbenzene (A)	mg/Kg s.s.	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05			Adeguamento SP 22	Adeguamento SP 22
Stirene (B)	mg/Kg s.s.	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05			Adeguamento SP 22	Adeguamento SP 22
Toluene (C)	mg/Kg s.s.	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05			Adeguamento SP 22	Adeguamento SP 22
Xileni (Somma Medium Bound) (D)	mg/Kg s.s.	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05			Adeguamento SP 22	Adeguamento SP 22
Sommatoria organici aromatici	mg/Kg s.s.	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1			Adeguamento SP 22	Adeguamento SP 22
Benzo (a)antracene	mg/Kg s.s.	< 0,01	<b>4,1</b>	<b>7,6</b>	0,10	0,065	0,020	< 0,01	0,031	0,029	0,026			Adeguamento SP 22	Adeguamento SP 22
Benzo (a)pirene	mg/Kg s.s.	< 0,01	<b>3,8</b>	<b>6,8</b>	0,097	0,058	0,011	< 0,01	0,030	0,028	0,028			Adeguamento SP 22	Adeguamento SP 22
Benzo (b)fluorantene	mg/Kg s.s.	< 0,01	<b>4,4</b>	<b>8,0</b>	0,097	0,061	0,020	< 0,01	0,038	0,039	0,037			Adeguamento SP 22	Adeguamento SP 22
Benzo (k)fluorantene	mg/Kg s.s.	< 0,01	<b>2,0</b>	<b>3,9</b>	0,054	0,031	0,011	< 0,01	0,015	0,015	0,017			Adeguamento SP 22	Adeguamento SP 22
Benzo (g,h,i)perilene	mg/Kg s.s.	< 0,01	<b>1,5</b>	<b>2,7</b>	0,043	0,030	0,0074	< 0,01	0,022	0,024	0,023			Adeguamento SP 22	Adeguamento SP 22
Crisene	mg/Kg s.s.	< 0,01	<b>4,7</b>	<b>8,4</b>	0,12	0,088	0,023	< 0,01	0,051	0,042	0,036			Adeguamento SP 22	Adeguamento SP 22
Dibenz(a,e)pirene	mg/Kg s.s.	< 0,01	<b>0,44</b>	<b>0,80</b>	0,0090	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01			Adeguamento SP 22	Adeguamento SP 22
Dibenz(a,l)pirene	mg/Kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01			Adeguamento SP 22	Adeguamento SP 22
Dibenz(a,h)pirene	mg/Kg s.s.	< 0,01	<b>0,12</b>	<b>0,27</b>	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01			Adeguamento SP 22	Adeguamento SP 22
Dibenz(a,h)antracene	mg/Kg s.s.	< 0,01	<b>0,11</b>	<b>0,22</b>	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01			Adeguamento SP 22	Adeguamento SP 22
Dibenz(a,h)antracene	mg/Kg s.s.	< 0,01	<b>0,94</b>	<b>1,9</b>	0,016	0,012	< 0,01	< 0,01	0,010	0,015	0,015			Adeguamento SP 22	Adeguamento SP 22
Indeno(1,2,3-cd)pirene	mg/Kg s.s.	< 0,01	<b>1,6</b>	<b>3,1</b>	0,039	0,025	0,0081	< 0,01	0,013	0,013	0,017			Adeguamento SP 22	Adeguamento SP 22
Pirene	mg/Kg s.s.	< 0,01	<b>2,9</b>	<b>5,6</b>	0,15	0,10	0,028	< 0,01	0,048	0,046	0,039			Adeguamento SP 22	Adeguamento SP 22
Ipa Totali	mg/Kg s.s.	< 0,1	<b>27</b>	<b>49</b>	0,73	0,49	0,14	< 0,1	0,27	0,27	0,25			Adeguamento SP 22	Adeguamento SP 22
Idrocarburi pesanti (C>12)	mg/Kg s.s.	15	29	<b>52</b>	32	33	48	14	<b>133</b>	<b>172</b>	<b>57</b>			Adeguamento SP 22	Adeguamento SP 22
Amianto (qualitativa)	pres/ass	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente			Adeguamento SP 22	Adeguamento SP 22
Amianto	mg/Kg s.s.	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000			Adeguamento SP 22	Adeguamento SP 22
CSC		A	B	B	A	A	B	B	B	B	B			Adeguamento SP 22	Adeguamento SP 22

SIGLA CAMPIONE	m da p.c.	D.Lgs 152/2006 Parte IV All.5 Tab.1 limiti col. A	D.Lgs 152/2006 Parte IV All.5 Tab.1 limiti col. B	Pz CN 37 C1	Pz CN 43 Top Soil	Pz CN 43 C1	Pz CN 44 Top Soil	Pz CN 44 C1	Pz CN 45 Top Soil	Pz CN 45 C1	Pz CN 46 Top Soil	Pz CN 46 C1	Pz CN 47 Top Soil
				0,30-1,00 Scisti manganiferi 2013	0,00-0,30 Scisti manganiferi 2013	0,30-1,00 Scisti manganiferi 2013	0,00-0,30 Scisti manganiferi 2013	0,30-1,00 Scisti manganiferi 2013	0,00-0,30 Scisti manganiferi 2013	0,30-1,00 Scisti manganiferi 2013	0,00-0,30 Scisti manganiferi 2013	0,30-1,00 Scisti manganiferi 2013	
Opera principale di riferimento													
Parametro													
Arsenico	mg/Kg s.s.	20	50	6,9	7,0	8,0	3,6	3,6	5,1	5,7	5,3	5,4	5,1
Cadmio	mg/Kg s.s.	2	15	0,17	0,11	0,16	0,14	0,16	0,097	0,098	<0,1	0,099	0,11
Cobalto	mg/Kg s.s.	20	250	9,0	32	17	18	20	13	15	17	17	12
Cromo totale	mg/Kg s.s.	150	800	30	30	35	31	34	22	26	30	27	29
Cromo esavalente	mg/Kg s.s.	2	15	0,31	0,70	0,83	0,53	0,77	0,27	0,43	0,58	0,41	0,62
Mercurio	mg/Kg s.s.	1	5	0,10	0,18	0,21	<0,1	<0,1	<0,1	0,082	0,091	0,099	<0,1
Nichel	mg/Kg s.s.	120	500	36	54	62	50	53	41	51	64	72	39
Piombo	mg/Kg s.s.	100	1000	106	34	42	27	33	19	19	25	24	26
Rame	mg/Kg s.s.	120	600	43	59	70	147	161	44	52	70	69	71
Zinco	mg/Kg s.s.	150	1500	102	91	111	88	112	72	79	94	106	71
Benzene	mg/Kg s.s.	0,1	2	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Etilbenzene (A)	mg/Kg s.s.	0,5	50	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Stirene (B)	mg/Kg s.s.	0,5	50	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Toluene (C)	mg/Kg s.s.	0,5	50	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Xileni (Somma Medium Bound) (D)	mg/Kg s.s.	0,5	50	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Sommatoria organici aromatici	mg/Kg s.s.	1	100	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Benzo (a)antracene	mg/Kg s.s.	0,5	10	0,029	0,077	0,031	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo (a)pirene	mg/Kg s.s.	0,1	10	0,034	0,058	0,042	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo (b)fluorantene	mg/Kg s.s.	0,5	10	0,041	0,053	0,031	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo (k)fluorantene	mg/Kg s.s.	0,5	10	0,021	0,026	0,011	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo (g,h,i)perilene	mg/Kg s.s.	0,1	10	0,026	0,021	0,017	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Crisene	mg/Kg s.s.	5	50	0,040	0,058	0,072	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Dibenz(a,e)pirene	mg/Kg s.s.	0,1	10	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Dibenz(a,i)pirene	mg/Kg s.s.	0,1	10	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Dibenz(a,h)pirene	mg/Kg s.s.	0,1	10	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Dibenz(a,h)antracene	mg/Kg s.s.	0,1	10	0,010	0,0091	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Indeno(1,2,3-cd)pirene	mg/Kg s.s.	0,1	5	0,026	0,025	0,012	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Pirene	mg/Kg s.s.	5	50	0,042	0,062	0,055	0,0076	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Ipa Totali	mg/Kg s.s.	10	100	0,28	0,40	0,29	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Idrocarburi pesanti (C>12)	mg/Kg s.s.	50	750	50	122	27	19	25	33	39	12	14	26
Amianto (qualitativa)	pres/ass			Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
Amianto	mg/Kg s.s.	1000	1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000
CSC				B	B	A	B	B	A	A	A	A	A

SIGLA CAMPIONE	m da p.c.	Pz CN 47 C1	Pz LL 01 Top Soil	Pz LL 01 C1	Pz LL 01 C2	Pz LL 02 Top Soil	Pz LL 02 C1	Pz LL 02 C2	Pz LL 03 Top Soil	Pz LL 03 C1	Pz LL 03 C2	D.Lgs 152/2006 Parte IV All.5 Tab. 1 limiti col. A	D.Lgs 152/2006 Parte IV All.5 Tab. 1 limiti col. B	Opera principale di riferimento	
														Area di svincolo A12	Area di svincolo A12
Parametro															
Arsenico	mg/Kg s.s.	4.4	2.8	2.4	5.7	3.2	2.7	13	3.1	4.7	11				
Cadmio	mg/Kg s.s.	0.11	0.20	0.12	0.10	0.22	0.14	0.17	0.14	0.13	0.17				
Cobalto	mg/Kg s.s.	16	19	19	18	<b>22</b>	<b>21</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>16</b>				
Cromo totale	mg/Kg s.s.	36	44	38	38	48	48	30	44	42	31				
Cromo esavalente	mg/Kg s.s.	2	<0.1	<0.1	0.20	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1				
Mercurio	mg/Kg s.s.	5	<0.1	<0.1	0.20	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1				
Nichel	mg/Kg s.s.	54	68	60	58	72	77	43	65	68	43				
Piombo	mg/Kg s.s.	23	28	23	21	32	27	31	29	27	31				
Rame	mg/Kg s.s.	96	115	80	54	<b>127</b>	109	44	109	<b>123</b>	44				
Zinco	mg/Kg s.s.	150	130	85	96	113	111	101	97	97	108				
Benzene	mg/Kg s.s.	0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01				
Etilbenzene (A)	mg/Kg s.s.	0.5	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05				
Stirene (B)	mg/Kg s.s.	0.5	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05				
Toluene (C)	mg/Kg s.s.	0.5	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05				
Xileni (Somma Medium Bound) (D)	mg/Kg s.s.	0.5	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05				
Sommatoria organici aromatici	mg/Kg s.s.	1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1				
Benzo (a)antracene	mg/Kg s.s.	0.5	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01				
Benzo (a) pirene	mg/Kg s.s.	0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01				
Benzo (b) fluorantene	mg/Kg s.s.	0.5	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01				
Benzo (k) fluorantene	mg/Kg s.s.	0.5	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01				
Benzo (g,h,i) perilene	mg/Kg s.s.	0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01				
Crisene	mg/Kg s.s.	5	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01				
Dibenz(a,e)pirene	mg/Kg s.s.	0.1	<0.01	<0.01	0.0093	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01				
Dibenz(a,i)pirene	mg/Kg s.s.	0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01				
Dibenz(a,l)pirene	mg/Kg s.s.	0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01				
Dibenz(a,h)pirene	mg/Kg s.s.	0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01				
Dibenz(a,h)antracene	mg/Kg s.s.	0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01				
Indeno (1,2,3-cd)pirene	mg/Kg s.s.	5	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01				
Pirene	mg/Kg s.s.	5	<0.01	<0.01	0.019	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01				
Ipa Totali	mg/Kg s.s.	10	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1				
Ipa Totali pesanti (C>12)	mg/Kg s.s.	50	49	26	21	41	17	6.4	36	16	8.4				
Idrocarburi pesanti (C>12)	pres/ass	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente				
Amianto (qualitativa)	mg/Kg s.s.	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000				
Amianto	mg/Kg s.s.	1000	A	A	A	B	B	B	B	B	B				
CSC															



## Appendice B

SCHEDA DI SINTESI DEI SITI DI SCAVO E DI UTILIZZO  
E DELLE RELATIVE CARATTERIZZAZIONI AMBIENTALI

<u>OPERA DI DESTINAZIONE</u>	<u>OPERA DI ORIGINE</u>	<u>PUNTO DI INDAGINE</u>		<u>CERTIFICATI</u>		
		<u>CODICE</u>	<u>LITOLOGIA DOMINANTE</u>	<u>RAPPORTO PROVA</u>	<u>Data prelievo</u>	<u>CSC</u>

**Ambito Galleria Caravaggio:**

Riempimento Arco rovescio Galleria Caravaggio, GN01	Galleria Caravaggio, GN01	FB1	Calcari del M.te Antola	11SA16604	giu-11	A
---	---------------------------	-----	-------------------------	-----------	--------	---

**Ambito Galleria Fontanabuona:**

Riempimento arco rovescio Galleria Fontanabuona, GN02	Galleria Fontanabuona, GN02	FB6	Calcari del M.te Antola	11SA16605	giu-11	A
		FB7	Calcari del M.te Antola	11SA19414	giu-11	A
		FB9 QUATER CA1	Ardesie di M.te Varzi	14295/2013	26/06/2013	A
		FB9 QUATER CA2	Ardesie di M.te Varzi	14296/2013	26/06/2013	A
		FB9 QUATER CA3	Argilliti di M.te Lavagnola	14297/2013	26/06/2013	A
		FB9 QUATER CA4	Ardesie di M.te Varzi	14298/2013	26/06/2013	A
		FB9 QUATER CA5	Calcari del M.te Antola	14299/2013	26/06/2013	A

**Ambito Svincolo A12:**

Sistemazione imbocco lato Rapallo Galleria Caravaggio, GN01a	Area imbocco lato Rapallo Galleria Caravaggio, GN01a	Pz CN 17 Top Soil	Calcari del M.te Antola	11527/2013	04/06/2013	B
		Pz CN 17 C1	Calcari del M.te Antola	11528/2013	04/06/2013	B
		Pz CN 18 Top Soil	Calcari del M.te Antola	11529/2013	04/06/2013	B
		Pz CN 18 C1	Calcari del M.te Antola	11530/2013	04/06/2013	B
		Pz CN 19 Top Soil	Calcari del M.te Antola	11531/2013	04/06/2013	B
		Pz CN 19 C1	Calcari del M.te Antola	11532/2013	04/06/2013	B
	Galleria Caravaggio, GN01	FB1	Calcari del M.te Antola	11SA16604	giu-11	A

Rimodellamento Caravaggio, RM01	Area di svincolo A12, corpo stradale, CS01, e rampe di svincolo, da RS01 a RS09, viadotti (da VI01 a VI05)	SV2	Calcari del M.te Antola	11SA16602	giu-11	A
		SV4	Calcari del M.te Antola	11SA18924	giu-11	A
		SV5	Calcari del M.te Antola	11SA16603	giu-11	A
		SV1 CA 1	Calcari del M.te Antola	10719/2013	24/05/2013	B
		SV1 CA 2	Calcari del M.te Antola	10720/2013	24/05/2013	A

<u>OPERA DI DESTINAZIONE</u>	<u>OPERA DI ORIGINE</u>	<u>PUNTO DI INDAGINE</u>		<u>CERTIFICATI</u>		
		<u>CODICE</u>	<u>LITOLOGIA DOMINANTE</u>	<u>RAPPORTO PROVA</u>	<u>Data prelievo</u>	<u>CSC</u>
		Pz CN 01 Top Soil	Calcari del M.te Antola	11519/2013	04/06/2013	A
		Pz CN 01 C1	Calcari del M.te Antola	11520/2013	04/06/2013	A
		Pz CN 02 Top Soil	Calcari del M.te Antola	11521/2013	04/06/2013	A
		Pz CN 02 C1	Calcari del M.te Antola	11522/2013	04/06/2013	A
		Pz CN 03 Top Soil	Calcari del M.te Antola	11523/2013	04/06/2013	A
		Pz CN 03 C1	Calcari del M.te Antola	11524/2013	04/06/2013	A
		Pz CN 05 Top Soil	Calcari del M.te Antola	11525/2013	04/06/2013	A
		Pz CN 05 C1	Calcari del M.te Antola	11526/2013	04/06/2013	A
		Pz LL 01 Top Soil	Calcari del M.te Antola	12059/2013	07/06/2013	A
		Pz LL 01 C1	Calcari del M.te Antola	12060/2013	07/06/2013	A
		Pz LL 01 C2	Calcari del M.te Antola	12061/2013	07/06/2013	A
	Area imbocco lato Rapallo Galleria Caravaggio, GN01a	Pz CN 17 Top Soil	Calcari del M.te Antola	11527/2013	04/06/2013	B
		Pz CN 17 C1	Calcari del M.te Antola	11528/2013	04/06/2013	B
		Pz CN 18 Top Soil	Calcari del M.te Antola	11529/2013	04/06/2013	B
		Pz CN 18 C1	Calcari del M.te Antola	11530/2013	04/06/2013	B
		Pz CN 19 Top Soil	Calcari del M.te Antola	11531/2013	04/06/2013	B
		Pz CN 19 C1	Calcari del M.te Antola	11532/2013	04/06/2013	B
	Galleria Caravaggio, GN01	FB1	Calcari del M.te Antola	11SA16604	giu-11	A
	Area imbocco lato Rapallo Galleria Fontanabuona, GN02a	FB 5 CA 2	Calcari del M.te Antola	10717/2013	24/05/2013	A
		FB 5 CA 3	Calcari del M.te Antola	10718/2013	24/05/2013	A
		FB 5 CA 1	Calcari del M.te Antola	10716/2013	24/05/2013	B
Galleria Fontanabuona, GN02	FB6	Calcari del M.te Antola	11SA16605	giu-11	A	
	FB7	Calcari del M.te Antola	11SA19414	giu-11	A	
	FB9 QUATER CA1	Ardesie di M.te Varzi	14295/2013	26/06/2013	A	

<u>OPERA DI DESTINAZIONE</u>	<u>OPERA DI ORIGINE</u>	<u>PUNTO DI INDAGINE</u>		<u>CERTIFICATI</u>		
		<u>CODICE</u>	<u>LITOLOGIA DOMINANTE</u>	<u>RAPPORTO PROVA</u>	<u>Data prelievo</u>	<u>CSC</u>
		FB9 QUATER CA2	Ardesie di M.te Varzi	14296/2013	26/06/2013	A
		FB9 QUATER CA3	Argilliti di M.te Lavagnola	14297/2013	26/06/2013	A
		FB9 QUATER CA4	Ardesie di M.te Varzi	14298/2013	26/06/2013	A
		FB9 QUATER CA5	Calcari del M.te Antola	14299/2013	26/06/2013	A

**Ambito Arboccò**

Sistemazione imbocco lato Fontanabuona Galleria Caravaggio, GN01b	Galleria Caravaggio, GN01	FB1	Calcari del M.te Antola	11SA16604	giu-11	A
	Area di Arboccò con corpo stradale con rampa, RS10	FB 4 CA 1	Calcari del M.te Antola	10714/2013	24/05/2013	B
		FB 4 CA 2	Calcari del M.te Antola	10715/2013	24/05/2013	A
	Sistemazione imbocco lato Fontanabuona Galleria Caravaggio, GN01b	FB3 CA3	Calcari del M.te Antola	11SA16604	24/05/2013	A
		FB 3 CA 1	Calcari del M.te Antola	10714/2013	24/05/2013	A
		FB 3 CA 2	Calcari del M.te Antola	10715/2013	24/05/2013	A

Riempimento Arboccò, RS10	Area di Arboccò con corpo stradale con rampa, RS10	FB 4 CA 1	Calcari del M.te Antola	10714/2013	24/05/2013	B
		FB 4 CA 2	Calcari del M.te Antola	10715/2013	24/05/2013	A
	Galleria Caravaggio, GN01	FB1	Calcari del M.te Antola	11SA16604	giu-11	A
	Sistemazione imbocco lato Fontanabuona Galleria Caravaggio, GN01b	FB3 CA3	Calcari del M.te Antola	11SA16604	24/05/2013	A
		FB 3 CA 1	Calcari del M.te Antola	10714/2013	24/05/2013	A
		FB 3 CA 2	Calcari del M.te Antola	10715/2013	24/05/2013	A
	Area imbocco lato Rapallo Galleria Fontanabuona, GN02a	FB 5 CA 2	Calcari del M.te Antola	10717/2013	24/05/2013	A
		FB 5 CA 3	Calcari del M.te Antola	10718/2013	24/05/2013	A
		FB 5 CA 1	Calcari del M.te Antola	10716/2013	24/05/2013	B

Sistemazione imbocco lato Rapallo Galleria Fontanabuona, GN02a	Area imbocco lato Rapallo Galleria Fontanabuona, GN02a	FB 5 CA 2	Calcari del M.te Antola	10717/2013	24/05/2013	A
		FB 5 CA 3	Calcari del M.te Antola	10718/2013	24/05/2013	A
		FB 5 CA 1	Calcari del M.te Antola	10716/2013	24/05/2013	B
	Galleria Caravaggio, GN01	FB1	Calcari del M.te Antola	11SA16604	giu-11	A
		FB 4 CA 1	Calcari del M.te Antola	10714/2013	24/05/2013	B

<u>OPERA DI DESTINAZIONE</u>	<u>OPERA DI ORIGINE</u>	<u>PUNTO DI INDAGINE</u>		<u>CERTIFICATI</u>		
		<u>CODICE</u>	<u>LITOLOGIA DOMINANTE</u>	<u>RAPPORTO PROVA</u>	<u>Data prelievo</u>	<u>CSC</u>
	Area di Arbocò con corpo stradale con rampa, RS10	FB 4 CA 2	Calcari del M.te Antola	10715/2013	24/05/2013	A

**Ambito Piazzale di esazione Fontanabuona**

Area imbocco lato Fontanabuona Galleria Fontanabuona, GN02b	Area imbocco lato Fontanabuona Galleria Fontanabuona, GN02b	FB9	Ardesie di M.te Varzi	11SA19415	giu-11	A
		Pz CN 21 Top Soil	Ardesie di M.te Varzi	11671/2013	05/06/2013	B
		Pz CN 21 C1	Ardesie di M.te Varzi	11672/2013	05/06/2013	A
		Pz CN 22 Top Soil	Ardesie di M.te Varzi	11673/2013	05/06/2013	B
		Pz CN 22 C1	Ardesie di M.te Varzi	11674/2013	05/06/2013	A
		Pz CN 23 Top Soil	Ardesie di M.te Varzi	11675/2013	05/06/2013	B
		Pz CN 23 C1	Ardesie di M.te Varzi	11676/2013	05/06/2013	B
		Pz CN 24 Top Soil	Ardesie di M.te Varzi	11677/2013	05/06/2013	A
		Pz CN 24 C1	Ardesie di M.te Varzi	11678/2013	05/06/2013	A
	Galleria Fontanabuona, GN02	FB6	Calcari del M.te Antola	11SA16605	giu-11	A
		FB7	Calcari del M.te Antola	11SA19414	giu-11	A
		FB9 QUATER CA1	Ardesie di M.te Varzi	14295/2013	26/06/2013	A
		FB9 QUATER CA2	Ardesie di M.te Varzi	14296/2013	26/06/2013	A
		FB9 QUATER CA3	Argilliti di M.te Lavagnola	14297/2013	26/06/2013	A
		FB9 QUATER CA4	Ardesie di M.te Varzi	14298/2013	26/06/2013	A
		FB9 QUATER CA5	Calcari del M.te Antola	14299/2013	26/06/2013	A

Rimodellamento Fontanabuona, RM02	Area stazione di esazione della Fontanabuona con innesto con S.P. 22, PZ01 e viadotto sul Litteglia, VI06	FB10	Ardesie di M.te Varzi	11SA16951	giu-11	B
		FB 14 CH 2	Ardesie di M.te Varzi	09647/2013	03/05/2013	A
		FB 14 CH 3	Ardesie di M.te Varzi	09648/2013	03/05/2013	A
		FB 20 CH 1	Scisti mangesiferi	09652/2013	03/05/2013	A
		FB 20 CH 2	Scisti mangesiferi	09653/2013	03/05/2013	A

<u>OPERA DI DESTINAZIONE</u>	<u>OPERA DI ORIGINE</u>	<u>PUNTO DI INDAGINE</u>		<u>CERTIFICATI</u>		
		<u>CODICE</u>	<u>LITOLOGIA DOMINANTE</u>	<u>RAPPORTO PROVA</u>	<u>Data prelievo</u>	<u>CSC</u>
		FB 20 CH 3	Scisti manganesiferi	09654/2013	03/05/ 2013	A
		FB 11 CA 1	Ardesie di M.te Varzi	10708/2013	24/05/ 2013	A
		FB 11 CA 2	Ardesie di M.te Varzi	10709/2013	24/05/ 2013	A
		FB 11 CA 3	Ardesie di M.te Varzi	10710/2013	24/05/ 2013	A
		FB 12 CA 1	Ardesie di M.te Varzi	10711/2013	24/05/ 2013	A
		FB 12 CA 2	Ardesie di M.te Varzi	10712/2013	24/05/ 2013	A
		FB 12 CA 3	Ardesie di M.te Varzi	10713/2013	24/05/ 2013	A
		Pz CN 25 Top Soil	Ardesie di M.te Varzi	11679/2013	05/06/ 2013	B
		Pz CN 25 C1	Ardesie di M.te Varzi	11680/2013	05/06/ 2013	B
		Pz CN 26 Top Soil	Ardesie di M.te Varzi	11681/2013	05/06/ 2013	B
		Pz CN 26 C1	Ardesie di M.te Varzi	11682/2013	05/06/ 2013	A
		Pz CN 27 Top Soil	Ardesie di M.te Varzi	11683/2013	05/06/ 2013	B
		Pz CN 27 C1	Ardesie di M.te Varzi	11684/2013	05/06/ 2013	A
		Pz CN 28 Top Soil	Ardesie di M.te Varzi	11685/2013	05/06/ 2013	B
		Pz CN 28 C1	Ardesie di M.te Varzi	11686/2013	05/06/ 2013	A
		Pz CN 29 Top Soil	Ardesie di M.te Varzi	11687/2013	05/06/ 2013	B
		Pz CN 29 C1	Ardesie di M.te Varzi	11688/2013	05/06/ 2013	A
		Pz CN 30 Top Soil	Ardesie di M.te Varzi	11689/2013	05/06/ 2013	B
		Pz CN 30 C1	Ardesie di M.te Varzi	11690/2013	05/06/ 2013	A
		Pz CN 31 Top Soil	Ardesie di M.te Varzi	11691/2013	05/06/ 2013	B
		Pz CN 31 C1	Ardesie di M.te Varzi	11692/2013	05/06/ 2013	A
		Pz CN 32 Top Soil	Ardesie di M.te Varzi	11693/2013	05/06/ 2013	B
		Pz CN 32 C1	Ardesie di M.te Varzi	11694/2013	05/06/ 2013	A
	Galleria Fontanabuona, GN02	FB6	Calcarei del M.te Antola	11SA16605	giu-11	A
		FB7	Calcarei del M.te Antola	11SA19414	giu-11	A

<u>OPERA DI DESTINAZIONE</u>	<u>OPERA DI ORIGINE</u>	<u>PUNTO DI INDAGINE</u>		<u>CERTIFICATI</u>		
		<u>CODICE</u>	<u>LITOLOGIA DOMINANTE</u>	<u>RAPPORTO PROVA</u>	<u>Data prelievo</u>	<u>CSC</u>
		FB9 QUATER CA1	Ardesie di M.te Varzi	14295/2013	26/06/2013	A
		FB9 QUATER CA2	Ardesie di M.te Varzi	14296/2013	26/06/2013	A
		FB9 QUATER CA3	Argilliti di M.te Lavagnola	14297/2013	26/06/2013	A
		FB9 QUATER CA4	Ardesie di M.te Varzi	14298/2013	26/06/2013	A
		FB9 QUATER CA5	Calcari del M.te Antola	14299/2013	26/06/2013	A

**Ambito Adeguamento S.P. n. 22**

Sistemazione SP 22, con corpo stradale (da IN01 a IN05) e viadotti (da VI07 a VI10)	Adeguamento SP 22, con corpo stradale (da IN01 a IN05) e viadotti (da VI07 a VI10)	FB15	Scisti mangesiferi	11SA16952	giu-11	A
		FB17	Scisti mangesiferi	11SA18925	giu-11	A
		FB 18 CH 1	Scisti mangesiferi	09649/2013	03/05/2013	A
		FB 18 CH 2	Scisti mangesiferi	09650/2013	03/05/2013	A
		FB 18 CH 3	Scisti mangesiferi	09651/2013	03/05/2013	A
		FB 21 CH 1	Scisti mangesiferi	09655/2013	03/05/2013	B
		FB 21 CH 2	Scisti mangesiferi	09656/2013	03/05/2013	A
		FB 21 CH 3	Scisti mangesiferi	09657/2013	03/05/2013	A
		Pz CN 35 Top Soil	Scisti mangesiferi	11815/2013	06/06/2013	B
		Pz CN 35 C1	Scisti mangesiferi	11816/2013	06/06/2013	B
		Pz CN 36 Top Soil	Scisti mangesiferi	11817/2013	06/06/2013	B
		Pz CN 36 C1	Scisti mangesiferi	11818/2013	06/06/2013	B
		Pz CN 37 Top Soil	Scisti mangesiferi	11819/2013	06/06/2013	B
		Pz CN 37 C1	Scisti mangesiferi	11820/2013	06/06/2013	B
		Pz CN 44 Top Soil	Scisti mangesiferi	11823/2013	06/06/2013	B
		Pz CN 44 C1	Scisti mangesiferi	11824/2013	06/06/2013	B
		Pz CN 46 C1	Scisti mangesiferi	11828/2013	06/06/2013	A
Pz CN 47 Top Soil	Scisti mangesiferi	11829/2013	06/06/2013	A		

<u>OPERA DI DESTINAZIONE</u>	<u>OPERA DI ORIGINE</u>	<u>PUNTO DI INDAGINE</u>		<u>CERTIFICATI</u>		
		<u>CODICE</u>	<u>LITOLOGIA DOMINANTE</u>	<u>RAPPORTO PROVA</u>	<u>Data prelievo</u>	<u>CSC</u>
		Pz LL 02 Top Soil	Scisti mangesiferi	12062/2013	07/06/2013	B
		Pz LL 02 C1	Scisti mangesiferi	12063/2013	07/06/2013	B
		Pz LL 02 C2	Scisti mangesiferi	12064/2013	07/06/2013	B
		Pz LL 03 Top Soil	Scisti mangesiferi	12065/2013	07/06/2013	B
		Pz LL 03 C1	Scisti mangesiferi	12066/2013	07/06/2013	B
		Pz LL 03 C2	Scisti mangesiferi	12067/2013	07/06/2013	A
		Pz CN 33 Top Soil	Scisti mangesiferi	11811/2013	06/06/2013	B
		Pz CN 33 C1	Scisti mangesiferi	11812/2013	06/06/2013	B
		Pz CN 34 Top Soil	Scisti mangesiferi	11813/2013	06/06/2013	A
		Pz CN 34 C1	Scisti mangesiferi	11814/2013	06/06/2013	A
		Pz CN 43 Top Soil	Scisti mangesiferi	11821/2013	06/06/2013	B
		Pz CN 43 C1	Scisti mangesiferi	11822/2013	06/06/2013	A
		Pz CN 45 Top Soil	Scisti mangesiferi	11825/2013	06/06/2013	A
		Pz CN 45 C1	Scisti mangesiferi	11826/2013	06/06/2013	A
		Pz CN 46 Top Soil	Scisti mangesiferi	11827/2013	06/06/2013	A
		Pz CN 47 C1	Scisti mangesiferi	11830/2013	06/06/2013	A
		Galleria Fontanabuona, GN02	FB6	Calcari del M.te Antola	11SA16605	giu-11
	FB7		Calcari del M.te Antola	11SA19414	giu-11	A
	FB9 QUATER CA1		Ardesie di M.te Varzi	14295/2013	26/06/2013	A
	FB9 QUATER CA2		Ardesie di M.te Varzi	14296/2013	26/06/2013	A
	FB9 QUATER CA3		Argilliti di M.te Lavagnola	14297/2013	26/06/2013	A
	FB9 QUATER CA4		Ardesie di M.te Varzi	14298/2013	26/06/2013	A
	FB9 QUATER CA5		Calcari del M.te Antola	14299/2013	26/06/2013	A



