

**STRADA S.S. N.219 "GUBBIO - PIAN D'ASSINO"**  
**ADEGUAMENTO TRATTO GUBBIO-UMBERTIDE**  
**2° LOTTO: MOCAIANA-UMBERTIDE - 1° STRALCIO: MOCAIANA-PIETRALUNGA**  
 CIG 6038565D77 - CUP F31B12000720001

**SOGGETTO ATTUATORE ANAS S.p.A.**

**PROGETTO ESECUTIVO**

IMPRESA:



PROGETTAZIONE:

RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE  
 FRA LE VARIE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE  
 Ing. GIOVANNA CASSANI

PROGETTAZIONE OPERE IN SOTTERRANEO E  
 Ing. GIOVANNA CASSANI

GEOLOGIA  
 Dott.ssa Geol. FIORENZA PENNINO



PIANO UTILIZZO TERRE E ROCCE DA SCAVO  
 Dott. Geol. CARLO CALEFFI  
 ENGEO srl

ARCHEOLOGIA  
 Dott.ssa Archeologa FRANCESCA GERMINI



PROGETTAZIONE STRUTTURALE  
 Ing. PIER PAOLO CORCHIA

PROGETTAZIONE STRADALE,  
 IDRAULICA DI PIATTAFORMA E IMPIANTI  
 Ing. FILIPPO VIARO

PROGETTAZIONE AMBIENTALE  
 PAESAGGISTICA E ARCHITETTONICA  
 Arch. SERGIO BECCARELLI



CONSULENZE SPECIALISTICHE:

ASPETTI ENERGETICI E PRESTAZIONALI  
 Ing. SANDRO DE FEO  
 TKP turnkey projects engineering srl

ACUSTICA  
 Ing. GIOVANNI BRIANTI  
 POLICREO srl

SICUREZZA  
 Ing. GIUSEPPE OLIVA  
 OLIVA & ASSOCIATI



**FASE DI COSTRUZIONE**  
**CAVE E DEPOSITI**  
**PIANO DI UTILIZZO TERRE E ROCCE DA SCAVO**  
**RELAZIONE**

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO: Ing. A. DEVITOFRANCESCHI

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	CODICE ELAB.		
DPPG05	E	1701	T00CA04CANRE02	C	—
<b>C</b>	EMISSIONE PER PROCEDURE		20/06/2019	CALEFFI	CASSANI
<b>B</b>	REVISIONE PER OTTEMPERANZA PRESCRIZIONI ISPRA		31/01/2019	CALEFFI	CASSANI
<b>A</b>	EMISSIONE		20/06/2018	CALEFFI	CASSANI
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	APPROVATO

## I N D I C E

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>4</b>
1.1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	5
1.2. PRINCIPALI DEFINIZIONI NORMATIVE E LORO CORRISPONDENZA CON L'OPERATIVITÀ DI CANTIERE .....	6
1.3. DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO .....	7
<b>2. UBICAZIONE DEL SITO DI PRODUZIONE .....</b>	<b>8</b>
2.1. INQUADRAMENTO DEL SITO .....	8
2.1.1. <i>Inquadramento territoriale e urbanistico e descrizione delle opere</i> .....	8
2.1.2. <i>Inquadramento geologico e geomorfologico</i> .....	10
2.1.3. <i>Inquadramento idrogeologico</i> .....	13
2.2. DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ PREGRESSE SVOLTE NEL SITO DI PRODUZIONE .....	13
2.3. DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ DI SCAVO .....	17
2.3.1. <i>Operazioni di scotico</i> .....	17
2.3.2. <i>Scavo di fondazioni e di sbancamento</i> .....	18
2.3.3. <i>Scavo di pali</i> .....	19
2.3.4. <i>Operazioni di scavo in galleria</i> .....	19
2.3.4.1. <i>Gestione dei materiali provenienti dagli scavi in galleria</i> .....	23
2.3.5. <i>Operazioni di stoccaggio in deposito</i> .....	23
2.3.5.1. <i>Stoccaggio temporaneo per caratterizzazione</i> .....	24
<b>3. BILANCIO DELLE TERRE .....</b>	<b>25</b>
3.1. FABBISOGNI .....	25
3.1.1. <i>Inerti da rilevato</i> .....	26
3.1.2. <i>Inerti per anticapillari e drenaggi</i> .....	26
3.1.3. <i>Materiale per reinterri</i> .....	26
3.1.4. <i>Terreno vegetale</i> .....	26
3.2. POTENZIALITÀ DI RIUTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO .....	26
3.2.1. <i>Terreni di riporto</i> .....	27
3.2.2. <i>Terreno vegetale</i> .....	27
3.2.3. <i>Detrito di frana</i> .....	27
3.2.4. <i>Detrito di falda</i> .....	27
3.2.5. <i>Alluvioni recenti ed attuali</i> .....	28
3.2.6. <i>Alluvioni terrazzate antiche</i> .....	28
3.2.7. <i>Depositi fluvio-lacustri</i> .....	28
3.2.8. <i>Marnoso-Arenacea Eugubina</i> .....	28
3.2.9. <i>Riepilogo delle potenzialità di riutilizzo dei materiali di scavo</i> .....	28
3.2.9.1. <i>Area 1</i> .....	33
3.2.9.2. <i>Galleria Casal di Monte</i> .....	34
3.2.9.3. <i>Area 2</i> .....	35
3.2.9.4. <i>Galleria Pietralunga 1</i> .....	36
3.2.9.5. <i>Area 3</i> .....	37
3.2.9.6. <i>Galleria Pietralunga 2</i> .....	38
3.2.9.7. <i>Area 4</i> .....	39

3.2.9.8	Galleria Molinello .....	40
3.2.9.9	Area 5 .....	41
3.2.9.10	Finiture.....	42
3.3.	CRONOPROGRAMMA DELLE ATTIVITÀ.....	43
<b>4.</b>	<b>UBICAZIONE DEI SITI DI UTILIZZO.....</b>	<b>45</b>
4.1.	RIUTILIZZO IN CANTIERE .....	45
4.1.1.	<i>Operazione di utilizzo per reinterri, rimodellazioni e rilevati .....</i>	<i>45</i>
4.1.2.	<i>Operazioni di utilizzo come materiali aridi .....</i>	<i>45</i>
4.1.2.1	Vagliatura.....	45
4.1.2.2	Frantumazione.....	46
4.2.	RIUTILIZZO IN SITI ESTERNI AL CANTIERE.....	46
4.2.1.	<i>Ex Cava Loreto Colabeton – Gubbio.....</i>	<i>46</i>
4.2.2.	<i>Inquadramento del sito .....</i>	<i>46</i>
4.2.3.	<i>Progetto del recupero paesaggistico ambientale .....</i>	<i>51</i>
<b>5.</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEI MATERIALI DI SCAVO.....</b>	<b>54</b>
5.1.	ANALISI DISPONIBILI.....	54
5.2.	PIANO DI CAMPIONAMENTO ED ANALISI IN FASE DI PROGETTO ESECUTIVO.....	55
5.2.1.	<i>Descrizione delle indagini.....</i>	<i>55</i>
5.2.1.1	Campionamento nelle aree di cantiere .....	57
5.2.1.2	Campionamento nei tratti in viadotto.....	58
5.2.1.3	Campionamento nei tratti in galleria.....	58
5.2.2.	<i>Caratterizzazione chimico fisica in fase di Progetto Esecutivo .....</i>	<i>59</i>
5.3.	INDAGINI ED ANALISI REALIZZATE .....	60
5.3.1.	<i>Analisi sui terreni .....</i>	<i>61</i>
5.3.2.	<i>Analisi sulle acque.....</i>	<i>65</i>
5.4.	PIANO DI CAMPIONAMENTO ED ANALISI DA EFFETTUARE IN FASE COSTRUTTIVA .....	66
5.4.1.	<i>Siti di deposito intermedio e piazzole di caratterizzazione .....</i>	<i>66</i>
5.4.2.	<i>Descrizione dei campionamenti da svolgere presso le piazzole di caratterizzazione.....</i>	<i>66</i>
5.4.3.	<i>Procedure di caratterizzazione chimico-fisiche e accertamento delle qualità ambientali .....</i>	<i>67</i>
5.5.	RIUTILIZZO E RINTRACCIABILITÀ TERRE E ROCCE DI SCAVO.....	68
<b>6.</b>	<b>INDIVIDUAZIONE DEI PERCORSI PREVISTI PER IL TRASPORTO DEL MATERIALE DI SCAVO .....</b>	<b>73</b>
6.1.1.	<i>Piste di cantiere .....</i>	<i>74</i>
6.1.1.1	Pista di cantiere per il collegamento con l'imbocco galleria "Casal del Monte" .....	74
6.1.1.2	Pista di cantiere per il collegamento con l'imbocco "Pietralunga 1" .....	75
6.1.1.3	Pista di cantiere per il collegamento degli imbocchi "Pietralunga 1" e "Pietralunga 2" .....	76
6.1.1.4	Pista di cantiere per il collegamento con gli imbocchi "Pietralunga 2" e "Molinello" .....	77
6.1.1.5	Pista di cantiere per il collegamento dell'imbocco "Molinello" est.....	78
6.1.1.6	Pista di cantiere per l'accesso all'area di lavoro presso la ex cava Loreto.....	79
6.1.2.	<i>Viabilità ordinarie .....</i>	<i>80</i>

## 1. PREMESSA

Il presente Piano di utilizzo terre e rocce da scavo è stato redatto in conformità al D.P.R. 13 giugno 2017, n. 120 "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164." ed è inerente al Progetto Esecutivo "S.S. 119 "Gubbio Pian d'Assino" Adeguamento Tratto Gubbio-Umbertide Lotto 2° Mocaiana-Umbertide - 1° Stralcio Mocaiana-Pietralunga".

Considerato che parte dei materiali di scavo verranno riutilizzati in cantiere, il presente "Piano di utilizzo terre e rocce da scavo" costituisce anche il "Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti" ai sensi del comma 3 dell'art. 24 del DPR 120/2017" e la successiva comunicazione degli esiti delle analisi, ai sensi del comma 5 dello stesso articolo.

Si evidenzia altresì che allo stato attuale sono in corso di completamento le indagini ambientali, per cui potrebbero registrarsi contenute ottimizzazioni delle percentuali di recupero dei materiali di scavo, in funzione dei risultati delle prove di caratterizzazione stesse. In ragione di quanto sopra, quindi, il presente documento potrà essere eventualmente aggiornato, anche in funzione di potenziali ulteriori ottimizzazioni in merito alle tipologie di scavo delle gallerie, quale conseguenza dei risultati delle indagini ed analisi geognostiche e geotecniche integrative, predisposte durante la presente fase di progettazione esecutiva, ed attualmente in corso di completamento.

Ciò premesso la presente relazione è articolata nelle seguenti sezioni:

- premessa ed inquadramento normativo;
- ubicazione del sito di produzione. In questa sezione sono descritte le caratteristiche territoriali, geologiche, idrogeologiche del suolo del sito di interesse;
- descrizione delle attività di scavo o in generale di produzione dei materiali di scavo. In questa sezione vengono descritte tutte le attività che comportano la produzione di terre e rocce da scavo
- bilancio delle terre. In questa sezione viene presentato il bilancio delle terre ed il cronoprogramma delle attività;
- ubicazione dei siti di utilizzo. Si illustrano le aree di conferimento degli inerti;
- caratterizzazione ambientale dei materiali di scavo in fase di progetto. In questa sezione viene illustrata la caratterizzazione delle matrici suolo, sottosuolo e acque sotterranee dell'opera, in corso di effettuazione;
- caratterizzazione ambientale dei materiali di scavo in fase costruttiva. Per i materiali di scavo prodotti con tecnologie che prevedono l'additivazione con prodotti chimici (p.es. pali di fondazione) verrà effettuata una caratterizzazione in corso d'opera. In questa sezione vengono descritte le procedure di campionamento ed analisi di tali materiali;
- individuazione dei percorsi previsti per il trasporto del materiale di scavo. Viene effettuata la descrizione della viabilità interessata dai trasporti.

Il Piano di Utilizzo, oltre alla presente relazione, si compone degli elaborati grafici riportati nella successiva tabella.

T00CA04CANCO02A	Inquadramento territoriale siti di produzione e aree di destinazione
T00CA04CANPP01A	Planimetrie delle aree di produzione – Stato di fatto
T00CA04CANPP02B	Planimetrie delle aree di produzione – Stato di progetto
T00CA04CANPU01A	Ubicazione delle indagini ambientali
T00CA04CANPP03A	Planimetria delle aree di deposito temporaneo e piazzole di controllo
T00CA04CANPP04A	Planimetrie delle aree di destinazione – Stato di fatto
T00CA04CANPP05A	Planimetrie delle aree di destinazione – Stato di progetto
T00CA04CANRE03A	Certificati delle analisi chimiche sulle terre e rocce da scavo e sulle acque - anno 2014
T00CA04CANRE04A	Certificati delle analisi chimiche sulle terre e rocce da scavo e sulle acque

## 1.1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Nazionale:

- D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 «Norme in materia ambientale» e s.m.i.
- D.Lgs. 16 gennaio 2008 n. 4, «Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale».
- Direttiva 2008/98/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008 relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive»
- Legge 28 gennaio 2009, n. 2, «Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 29 novembre 2008, n. 185, recante misure urgenti per il sostegno a famiglie, lavoro, occupazione e impresa e per ridisegnare in funzione anti-crisi il quadro strategico nazionale».
- D.Lgs. 3 dicembre 2010, n. 205, recante «Disposizioni di attuazione della direttiva 2008/98/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008 relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive»
- D.L. 24 gennaio 2012, n. 1, «Disposizioni urgenti per la concorrenza, lo sviluppo delle infrastrutture e la competitività»
- Legge 24 marzo 2012, n. 27
- Legge n.116 del 11/08/2014 «Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 24 giugno 2014, n. 91, recante disposizioni urgenti per il settore agricolo, la tutela ambientale e l'efficientamento energetico dell'edilizia scolastica e universitaria, il rilancio e lo sviluppo delle imprese, il contenimento dei costi gravanti sulle tariffe elettriche, nonché per la definizione immediata di adempimenti derivanti dalla normativa europea.»
- D.P.R. 13 giugno 2017, n. 120 «Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164.»

Regionale:

- L.R. 03.02.2000, n. 2 – UMBRIA Norme per la disciplina dell'attività di cava e per il riuso di materiali provenienti da demolizioni.
- Regolamento Regionale 24 Maggio 2000, n. 4, "Regolamento tecnico attuativo della Legge Regionale 3 gennaio 2000, n°2 – Norme per la disciplina dell'attività di cava e per il riuso di materiali provenienti da demolizioni".
- D.G.R. n. 401 del 27.04.2001 – UMBRIA Direttiva regionale concernente l'utilizzo dei rifiuti delle attività di ricomposizione delle aree di cava.
- Deliberazione del Consiglio Regionale 9 Febbraio 2005, n. 465 – Piano regionale delle attività estrattive (P.R.A.E.).
- Deliberazione della Giunta regionale 20 maggio 2013, n. 461 – Art. 48, comma 6 della legge regionale 11/2009-Criteri regionali per la gestione delle terre e rocce da scavo provenienti da cantieri di piccole dimensioni.

## 1.2. PRINCIPALI DEFINIZIONI NORMATIVE E LORO CORRISPONDENZA CON L'OPERATIVITÀ DI CANTIERE

Al fine di garantire il pieno rispetto del regolamento di cui al D.P.R. 120/2017, sono di seguito riportate le principali definizioni indicate all'Art.2 dalla norma con le corrispondenti attività logistiche ed operative identificate all'interno del cantiere;

- **OPERA** – E' rappresentata dai lavori per 1° Stralcio Mocaiana-Pietralunga" della "S.S. 119 "Gubbio Pian d'Assino" Tratto Gubbio-Umbertide Lotto 2° Mocaiana-Umbertide;
- **TERRE E ROCCE DA SCAVO** – In base alle attività progettate si prevede la produzione di materiale da scavo associato a distinte lavorazioni. Pur se rispondente alle caratteristiche di cui al riferimento normativo, si provvederà a fornire, per ciascuna tipologia di materiale specifica descrizione nei capitoli successivi;
- **CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEI MATERIALI DI SCAVO** – Sono le attività condotte in fase preliminare (progettazione esecutiva) finalizzate all'accertamento dei requisiti di qualità ambientale dei materiali da scavo;
- **SITO DI PRODUZIONE** – Per sito di produzione si intende l'intera opera stradale, che per le sue diverse parti, genera la produzione di terre da scavo. All'interno delle planimetrie di dettaglio sono state individuate le diverse aree in cui avvengono i diversi tipi di scavo e sono state differenziate le tipologie di materiale prodotto;
- **SITO DI DESTINAZIONE** – Per sito di destinazione si intende sia il cantiere, dove parte dei materiali di scavo viene reimpiegato, sia la ex cava Loreto, presso la quale verrà conferito il materiale in esubero. Tale materiale sarà riutilizzato per il recupero paesaggistico-ambientale della cava.
- **SITO DI DEPOSITO INTERMEDIO** – I siti di deposito intermedio, presso i quali verrà effettuata la caratterizzazione in corso d'opera, sono identificati in corrispondenza di aree definite e perimetrate. Ogni sito è codificato e cartografato in modo univoco.
- **PROPONENTE** – Collini Lavori S.p.A.
- **ESECUTORE** – Collini Lavori S.p.A.
- **PRODUTTORE** – Collini Lavori S.p.A.

### 1.3. DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

Di seguito l'elenco della documentazione di progetto utilizzata per la stesura del presente documento.

Progetto Esecutivo.

Studi ed indagini.

Geologia.

T00GE01GEORE01A	Relazione illustrativa indagini in situ pregresse (di PD) + allegati
T00GE01GEORE02A	Relazione illustrativa indagini di laboratorio pregresse (di PD) + allegati
T00GE01GEORE03A	Relazione sui risultati indagini in situ di PE
T00GE01GEORE04A	Relazione sui risultati indagini geofisiche di PE
T00GE01GEORE05A	Certificati delle prove di laboratorio di PE
T00GE01GEOPU01A	Planimetria con ubicazione delle indagini geotecniche e geofisiche - Tav. 1 di 4
T00GE01GEOPU02A	Planimetria con ubicazione delle indagini geotecniche e geofisiche - Tav. 2 di 4
T00GE01GEOPU03A	Planimetria con ubicazione delle indagini geotecniche e geofisiche - Tav. 3 di 4
T00GE01GEOPU04A	Planimetria con ubicazione delle indagini geotecniche e geofisiche - Tav. 4 di 4
T00GE01GEORE06A	Relazione geologica, idrogeologica, geomorfologica
T00GE01GEOCG01A	Carta Geologica 1/4
T00GE01GEOCG02A	Carta Geologica 2/4
T00GE01GEOCG03A	Carta Geologica 3/4
T00GE01GEOCG04A	Carta Geologica 4/4
T00GE01GEOCG05A	Carta Geomorfologica 1/4
T00GE01GEOCG06A	Carta Geomorfologica 2/4
T00GE01GEOCG07A	Carta Geomorfologica 3/4
T00GE01GEOCG08A	Carta Geomorfologica 4/4
T00GE01GEOCG09A	Carta Geologica-Geomorfologica aree di frana prossime al tracciato con punti di monitoraggio
T00GE01GEOCI06A	Carta Idrogeologica ed ubicazione punti d'acqua 1/4
T00GE01GEOCI01A	Carta Idrogeologica ed ubicazione punti d'acqua 2/4
T00GE01GEOCI02A	Carta Idrogeologica ed ubicazione punti d'acqua 3/4
T00GE01GEOCI03A	Carta idrogeologica ed ubicazione punti d'acqua 4/4
T00GE01GEOFG01A	Profilo Geologico ed idrogeologico 1/4
T00GE01GEOFG02A	Profilo Geologico ed idrogeologico 2/4
T00GE01GEOFG03A	Profilo Geologico ed idrogeologico 3/4
T00GE01GEOFG04A	Profilo Geologico ed idrogeologico 4/4
T00GE01GEOSG01A	Sezioni geologiche interpretative di aree significative 1/2
T00GE01GEOSG02A	Sezioni geologiche interpretative di aree significative 2/2
T00GE01GEORE07A	Relazione sui rilievi geologico-geostrutturali di dettaglio
T00GE01GEOCG10A	Carta Geologico-geostrutturale di dettaglio 1/4
T00GE01GEOCG11A	Carta Geologico-geostrutturale di dettaglio 2/4
T00GE01GEOCG12A	Carta Geologico-geostrutturale di dettaglio 3/4
T00GE01GEOCG13A	Carta Geologico-geostrutturale di dettaglio 4/4

## 2. UBICAZIONE DEL SITO DI PRODUZIONE

Considerata la tipologia dell'opera, l'intero tracciato deve configurarsi come sito di produzione, poiché, oltre ai tratti in galleria, che sono la fonte principale di terre e rocce, nei tratti in rilevato verrà effettuato lo scotico del suolo agrario e nei tratti in viadotto verrà effettuato lo scavo dei pali di fondazione.

### 2.1. INQUADRAMENTO DEL SITO

#### 2.1.1. Inquadramento territoriale e urbanistico e descrizione delle opere

Il progetto interessa il fondovalle del Torrente Assino tra le località di Mocaiana e Stazione di Pietralunga in comune di Gubbio.

Nel dettaglio il tratto in oggetto ha una lunghezza di circa 3.6 km ed ha come inizio intervento l'innesto con il ponte esistente sul Fosso Valbarosa e ha come termine intervento lo svincolo Mocaiana facente parte del 1° Lotto già realizzato.

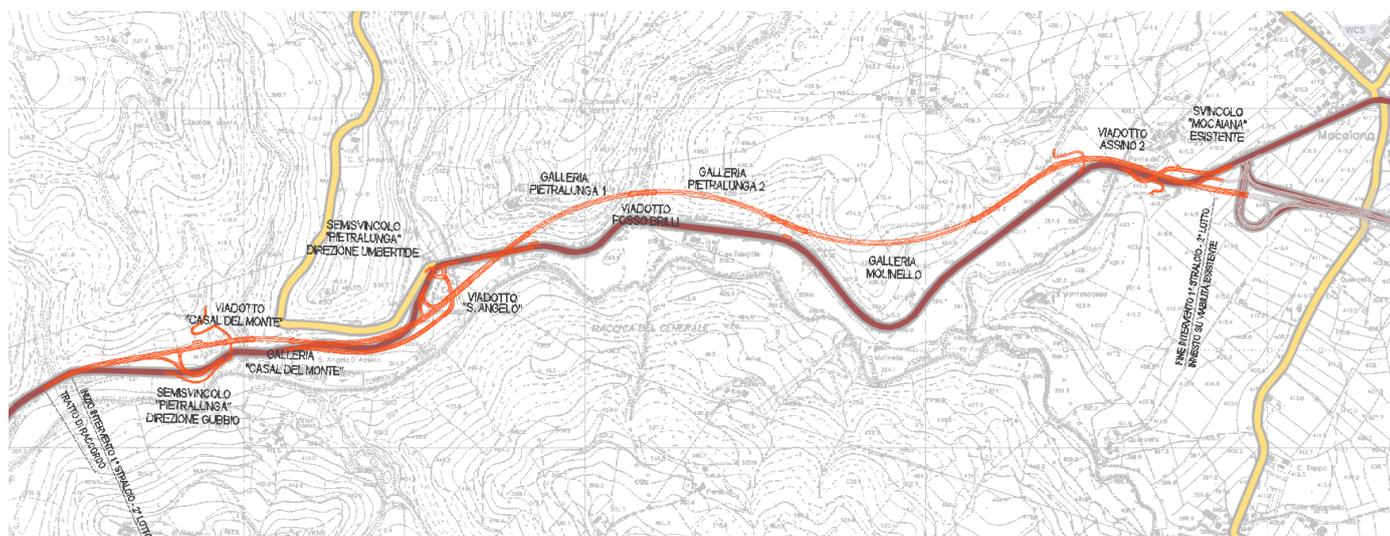
L'inizio intervento del 1° stralcio del 2° lotto inizia con una zona di transizione, in prossimità del semisvincolo "Pietralunga" direzione Gubbio.

Il tracciato prosegue con un tratto in rilevato realizzato a mezzacosta, in parte in scavo ed in parte in riporto, fino all'imbocco di due opere d'arte e cioè il Viadotto "Casal del Monte" di lunghezza 60 m e la galleria "Casal di Monte" di lunghezza 106 m. Con un'ampia curva sinistrorsa, anch'essa realizzata a mezzacosta, il tracciato giunge al semisvincolo di "Pietralunga" direzione Umbertide. Qui il tracciato supera il Torrente S. Angelo e la viabilità secondaria mediante il viadotto "S. Angelo", di lunghezza 86 m, e un sottopasso alla km 1+452.19.

A questo punto l'asse stradale si immette con una curva nelle gallerie Pietralunga 1, con lunghezza di 318 m, e Pietralunga 2, con lunghezza di 350 m, intervallate dal viadotto Brilli, con lunghezza di 30 m.

Dopo aver superato una modesta vallecchia mediante un rilevato, il tracciato, dalla progr. 2+413, si immette nella galleria Molinello, con lunghezza di 499,50 m.

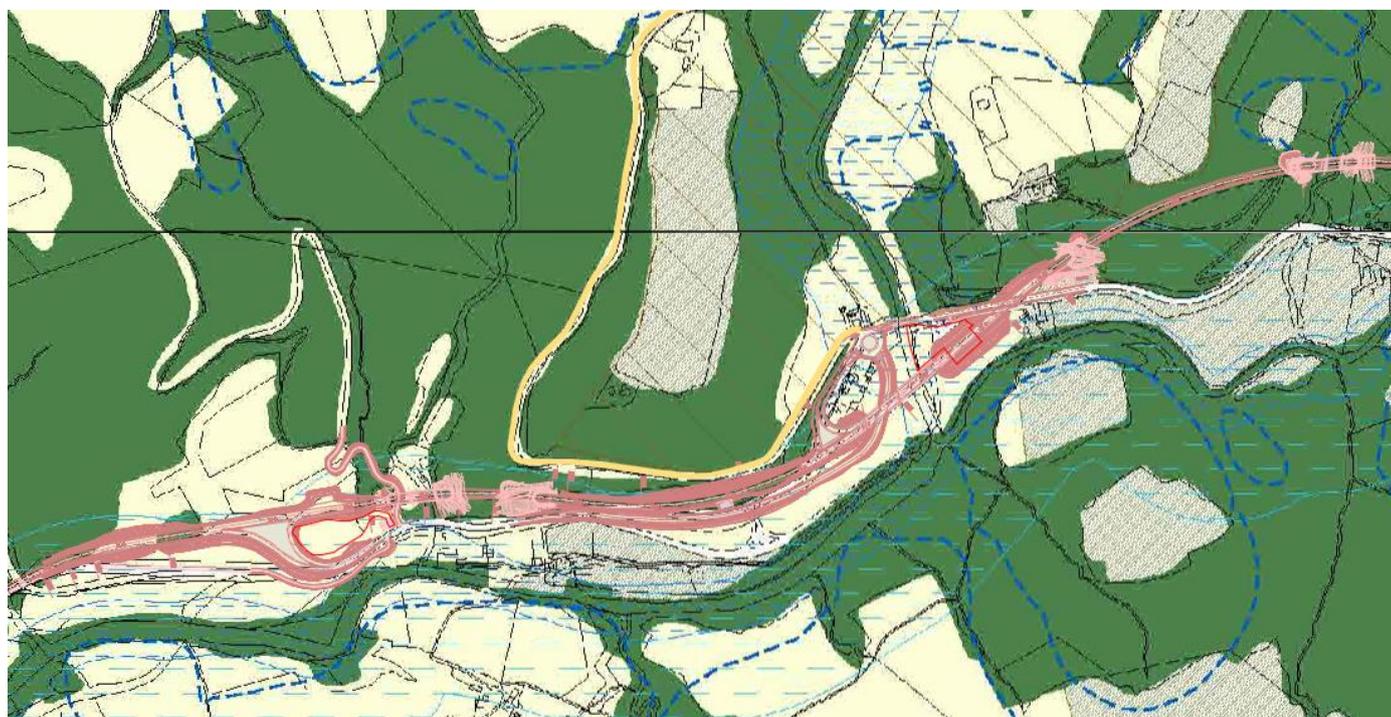
Dalla progr. 2+910 il tracciato torna a cielo aperto con un tratto dapprima a mezzacosta e successivamente in rilevato per collegarsi all'innesto della viabilità esistente dello svincolo "Mocaiana" tramite l'opera d'arte Viadotto "Assino 2" di lunghezza 99 m.



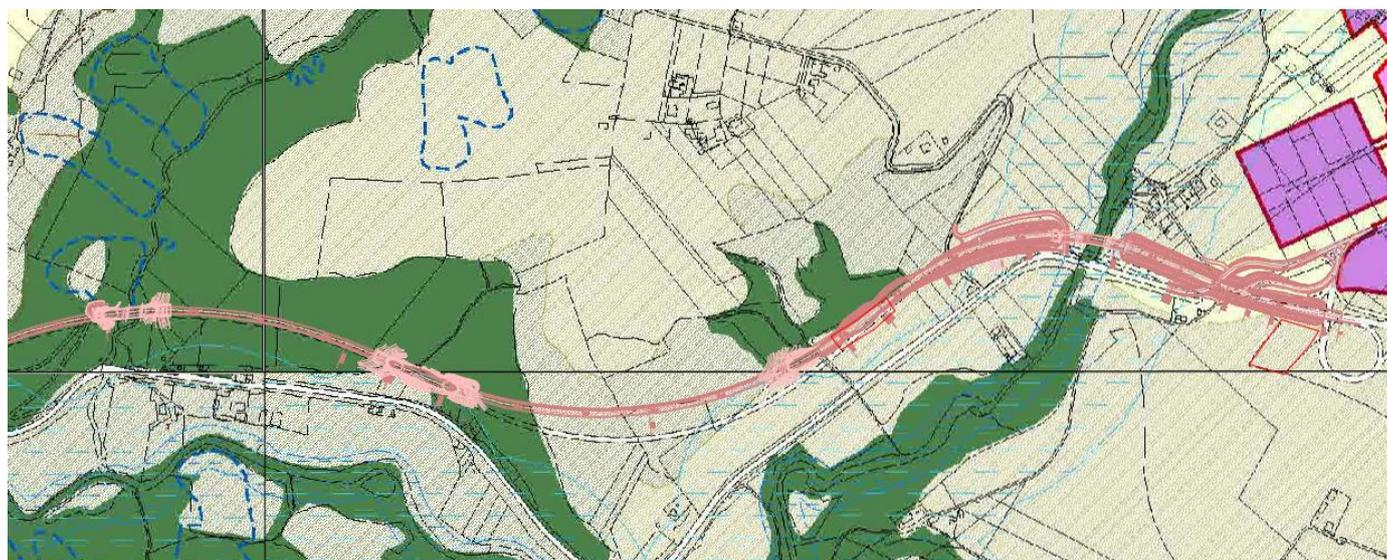
**FIGURA 2-1 - COROGRAFIA DELL'AREA**

Dal punto di vista urbanistico l'intero tracciato, peraltro già individuato dal PRG vigente del Comune di Gubbio ricade interamente in area rurale.

Nel tratto iniziale il tracciato interessa aree agricole generiche ed aree boscate (Figura 2-2), mentre successivamente vengono interessate "aree di particolare interesse agricolo" (Figura 2-3) Le figure seguenti riportano la sovrapposizione del progetto con la "Carta delle macroaree" del PRG del Comune di Gubbio.



**FIGURA 2-2 – INQUADRAMENTO URBANISTICO DEL PROGETTO (STRALCIO DA CARTA DELLE MACROAREE DEL PRG DI GUBBIO)**



### SPAZIO RURALE

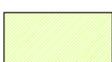
	Aree di particolare interesse agricolo		Aree agricole di protezione degli insediamenti
	Aree di particolare valore storico-paesaggistico		Aree agricole
	Aree boscate		

FIGURA 2-3 – INQUADRAMENTO URBANISTICO DEL PROGETTO (STRALCIO DA CARTA DELLE MACROAREE DEL PRG DI GUBBIO)

#### 2.1.2. Inquadramento geologico e geomorfologico

L'area attraversata dal tracciato fa parte della dorsale montuosa e collinare che si sviluppa in sinistra del Tevere tra il Monte Gorgacce (a Nord) ed il Monte Subasio (a Sud).

La dorsale suddetta, orientata in direzione NNW-SSE, è caratterizzata essenzialmente dall'affioramento della formazione della "Marnoso-Arenacea" sensu lato (Unità di Monte delle Portole e Marnoso-Arenacea Eugubina) (Miocene medio-superiore).

Il tratto di strada in progetto attraversa esclusivamente la porzione nord-orientale della dorsale, quindi per quanto concerne le unità del substrato interessa solo la formazione della Marnoso-Arenacea Eugubina.

Al margine nord-orientale dell'area di interesse (Piana di Gubbio) in località Mocaiana il substrato marnoso-arenaceo è coperto dai sedimenti della formazione lacustre (Pliocene superiore – Pleistocene inferiore).

La formazione della Marnoso-Arenacea nell'area di progetto è rappresentata dalle Unità Pelitico-Arenacee dell'Umbria orientale o Unità Eugubine, del Miocene medio-superiore, caratterizzata da alternanze di marne e arenarie, con locale prevalenza di porzioni argillo-marnose, con interstrati di breccie calcaree e di calcari marnosi.

La stratigrafia della zona di interesse è completata dalle unità di copertura più recenti quali:

- alluvioni terrazzate recenti di età pleistocenica presenti nella valle del Torrente Assino, estesamente nel tratto terminale e in lembi sui margini dell'alveo attuale nel tratto intermedio della valle del Torrente;
- detriti di falda e frana di età olocenica presenti abbondantemente lungo i versanti e in alcuni casi intercettati dal tracciato;
- alluvioni recenti ed attuali, oloceniche, presenti nell'alveo del Torrente Assino.

Localmente, infine, sono presenti materiali di riporto di varia origine, età e composizione.

L'area in oggetto è stata interessata da più fasi tettoniche connesse con l'orogenesi della catena appenninica, le cui manifestazioni sono oggi osservabili nelle strutture presenti (pieghe, faglie, reticoli di fratturazione).

La prima fase tettonica, di tipo compressivo, avvenuta nel corso del Miocene superiore - Pliocene inferiore, ha determinato la formazione delle faglie inverse, dei sovrascorrimenti e delle strutture plicative, nonché di faglie verticali ad azione trascorrente.

La fase tettonica successiva, di tipo distensivo, inizia nel Pliocene superiore – Pleistocene inferiore, ed è tuttora attiva nei settori orientali dell'Appennino: questa ha determinato la creazione, attraverso sistemi di faglie dirette, dei bacini lacustri plio-pleistocenici, quali il bacino Tiberino e la Conca di Gubbio, agli estremi del tratto di strada in oggetto.

Tutta l'area è interessata, oltre che da pieghe nella formazione della Marnoso-Arenacea, da sistemi di superfici di taglio raggruppabili in due principali gruppi di faglie:

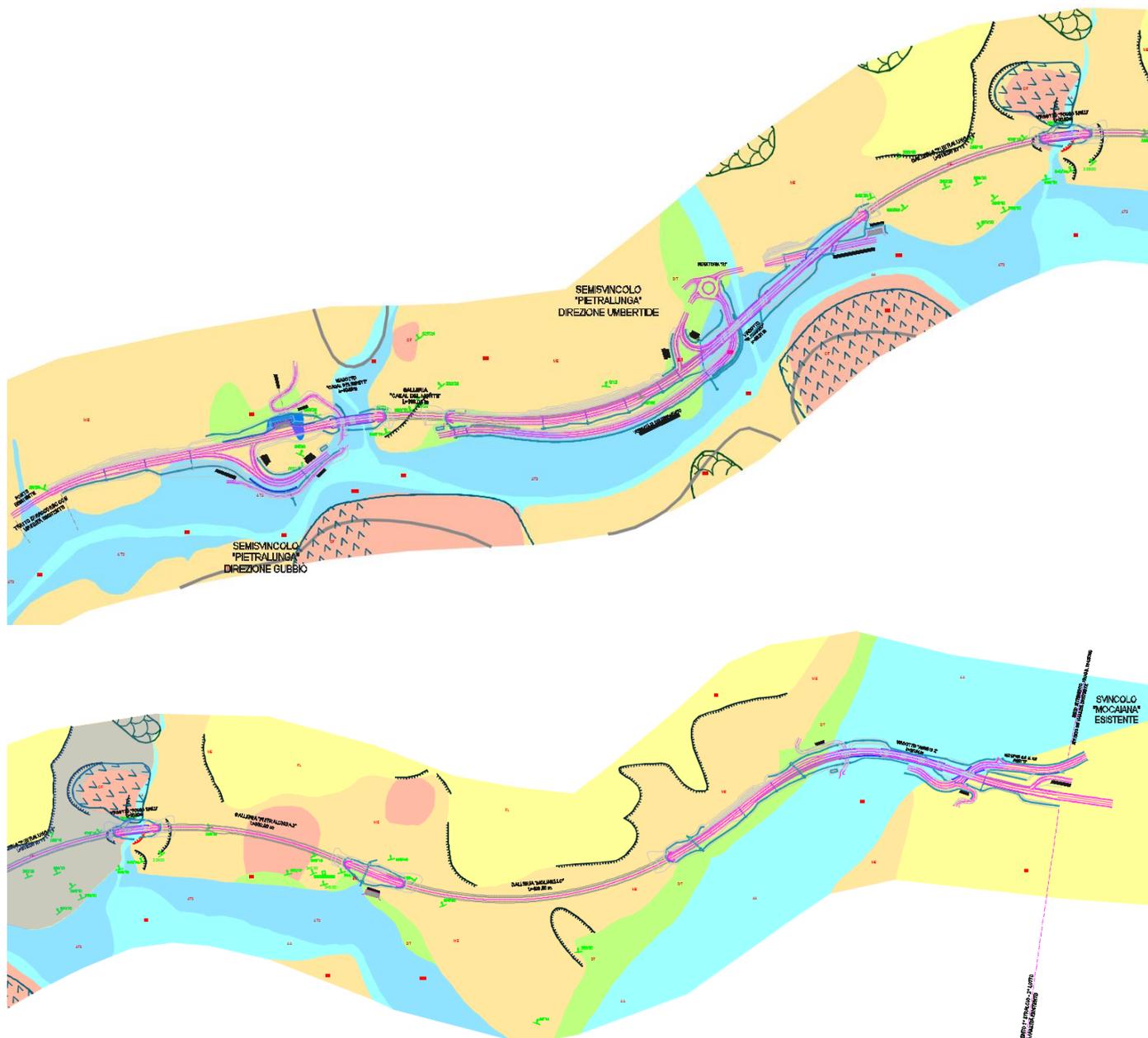
1. faglie ad andamento appenninico orientate in direzione NW-SE
2. faglie ad andamento antiappenninico, ortogonali alle precedenti, orientate in direzione NE-SW.

In corrispondenza di tali linee, che sono frequentemente attraversate dalla strada di progetto, sono presenti fasce più o meno spesse di cataclasiti o brecce di faglia.

L'area attraversata dall'opera è posta quasi tutta in destra idrografica del Torrente Assino, affluente di sinistra del Fiume Tevere, nell'Umbria nord-orientale, a meno dell'ultimo tratto, circa 250 m, dopo l'attraversamento del torrente tramite il viadotto di progetto.

Il Torrente Assino presenta limitate azioni morfogenetiche sul proprio alveo, connesse prevalentemente a modesti fenomeni erosivi in corrispondenza delle anse fluviali più accentuate.

Un aspetto geomorfologico di notevole importanza nell'area di studio è rappresentato da alcuni movimenti franosi, nonché dalla presenza di falde detritiche, interessanti i versanti a ridosso dell'Assino. Le frane presenti sono riconducibili a differenti tipologie di movimento, per lo più non precisabile, ma notevole incidenza hanno le frane complesse con più di un movimento, mentre piuttosto limitate sono le frane di scorrimento rotazionale; verosimilmente molte delle frane rilevate sono del tutto stabilizzate. Spesso i movimenti franosi presenti sono di tipo superficiale, interessando le coltri detritiche e le porzioni superficiali più alterate della Marnoso-Arenacea. Il tracciato di progetto intercetta in un punto un corpo di frana.



**LEGENDA GEOLOGIA**

 CF	Frana quiescente rilevata	 AT2	Alluvioni terrazzate recenti (Pleistocene)
 AA	Alluvioni recenti / attuali (Olocene)	 FL	Depositi fluvio - lacustri ("Villafranchiano" AUCT.)
 DT	Detrito di versante (Olocene)	 ME	Marnoso - arenacea eugubina (Langhiano Sup. - Serravalliano)
	Movimento gravitativo per colamento		Movimento gravitativo per scorrimento
	Corona di frana e scarpata morfologica		Erosione lineare

**FIGURA 2-4 – CARTA GEOLOGICA GENERALE DELL'AREA**

### 2.1.3. Inquadramento idrogeologico

Sotto l'aspetto idrogeologico l'area in studio è caratterizzata dalle seguenti formazioni, distinguibili in base alle rispettive condizioni di permeabilità:

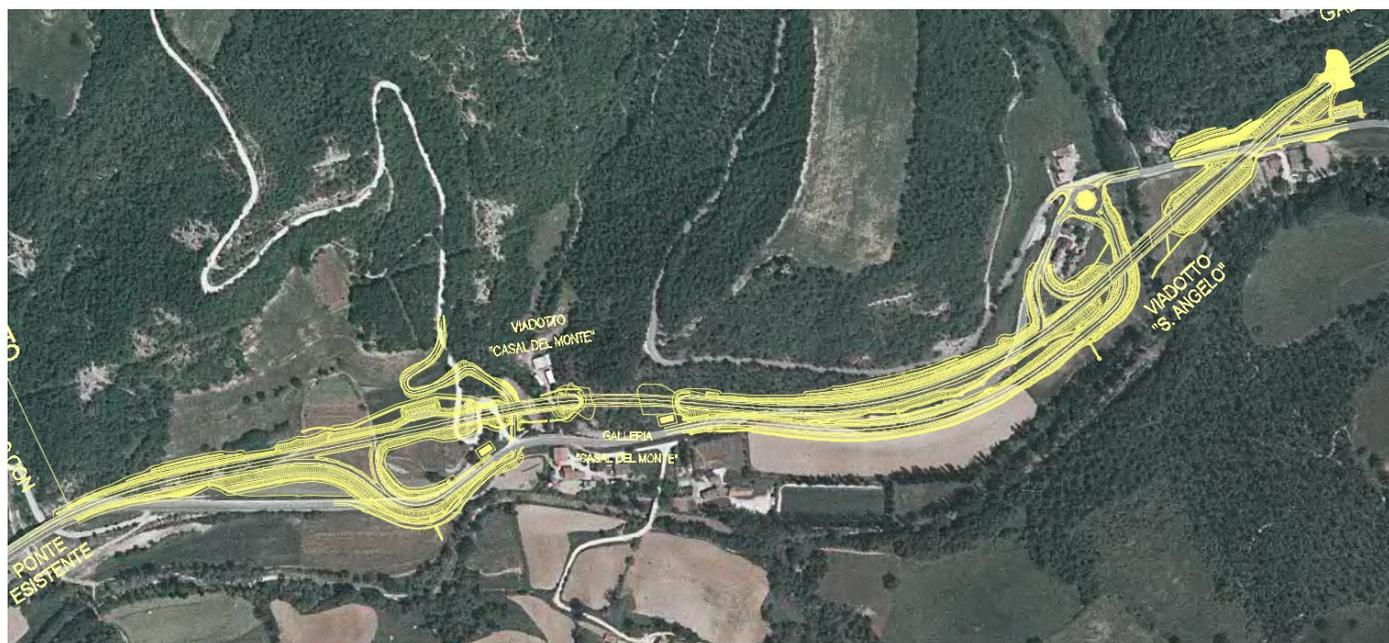
- formazione Marnoso-Arenacea S.L (Marnoso-Arenacea Eugubina) (ME): permeabilità d'insieme bassa o molto bassa, tuttavia con possibilità di circolazione idrica in corrispondenza delle porzioni superficiali più alterate e di strati o banchi arenacei, calcarenitici o calcarei fratturati. Tali situazioni consentono la presenza di numerose sorgenti per lo più di tipo intermittente e pozzi in genere poco profondi (interessanti le coltri di alterazione) e prevalentemente caratterizzati da modeste portate;
- formazione Fluvio-Lacustre (FL): permeabilità variabile in rapporto alla litologia del deposito, caratterizzato da argille, sabbie e conglomerati. Generalmente la geometria di tali depositi è di tipo lentiforme, cosicché possono aversi falde sospese contenute in corpi sabbiosi o conglomeratici parzialmente comunicanti, tuttavia sempre di scarsa importanza;
- alluvioni Terrazzate (AT1 e AT2): la composizione è prevalentemente ghiaiosa-ciottolosa in matrice sabbiosa, per cui la permeabilità è complessivamente alta. Sono presenti generalmente falde freatiche che possono avere una discreta potenzialità, in particolare nel tratto terminale della valle del Torrente Assino (presso l'estremità di Umbertide, al di fuori del tracciato di 1° Stralcio).
- alluvioni recenti e attuali (AA): tali depositi sono prevalentemente sabbiosi e posseggono complessivamente una permeabilità medio-alta. Sono possibili falde idriche con stretti rapporti con il corso d'acqua, anche variabili stagionalmente;
- detriti di falda o frana (DT e CF): provengono dal disfacimento e dalla movimentazione, con diversi meccanismi, lungo i pendii, dei diversi terreni della Marnoso-Arenacea ed hanno una composizione prevalentemente limo-argillosa con inclusi clasti arenacei, marnosi e calcarenitici. La permeabilità d'insieme è generalmente da media a bassa, tuttavia può essere presente una localizzata circolazione idrica nelle porzioni più permeabili e/o più superficiali.

La zona a maggior interesse idrogeologico di tutta l'area attraversata dall'itinerario Mocaiana-Umbertide è la parte terminale della valle del Torrente Assino, nella zona di confluenza nel Fiume Tevere, quindi al di fuori del tracciato di 1° Stralcio: in tale zona è presente una falda freatica contenuta nelle alluvioni terrazzate recenti e nelle alluvioni di fondovalle recenti ed attuali.

## 2.2. DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ PREGRESSE SVOLTE NEL SITO DI PRODUZIONE

Tutto il tracciato oggetto di studio interessa aree a modestissima urbanizzazione, prevalentemente boscate o con limitate colture agricole.

Tra l'inizio lotto, in corrispondenza del ponte esistente, ed il viadotto Casal del Monte, il tracciato interessa un versante poco acclive, utilizzato per colture seminative e vigneti (Figura 2-6). Il ramo di svincolo, si sovrappone, invece, in gran parte sulla viabilità esistente.



**FIGURA 2-5 - TRATTO DA INIZIO LOTTO ALL'IMBOCCO DELLA GALLERIA "PIETRALUNGA 1"**



**FIGURA 2-6 – SEMINATIVI E VIGNETI DI INIZIO LOTTO1**

Nel tratto tra il viadotto sant'Angelo e lo Svincolo della Stazione di Pietralunga il tracciato principale si sviluppa su un versante caratterizzato da un bosco più o meno rado, ma comunque non interessato da attività antropiche (Figura 2-7), sovrapponendosi, localmente, anche alla viabilità esistente.

Il ramo di collegamento alla rotatoria dello svincolo della Stazione di Pietralunga interessa, invece, zone a seminativo e a prato.

1 Le foto panoramiche sono tratte da Google Earth.

Anche In corrispondenza dello svincolo e del Viadotto Sant'Angelo, a parte la strada esistente, il tracciato interesserà esclusivamente aree a seminativo o a prato.



**FIGURA 2-7 – BOSCO RADO POCO A MONTE DELLO SVINCOLO DI PIETRALUNGA**

Il tratto successivo, compreso tra l'imbocco Ovest della Galleria Pietralunga 1 e l'imbocco Est della galleria Molinello è caratterizzato da un bosco fitto (Figura 2-8 e Figura 2-9). Soltanto in corrispondenza della galleria Molinello è presente un modesto tratto di circa 100 m coltivato a seminativo.



**FIGURA 2-8 - TRATTO DALLA GALLERIA PIETRALUNGA 1 ALLA GALLERIA MOLINELLO**



FIGURA 2-9 – VERSANTE BOSCATO TRA LA GALLERIA PIETRALUNGA 2 E LA GALLERIA MOLINELLO

Il tratto terminale del lotto, tra l'imbocco Est della galleria Molinello ed il viadotto Assino 2, a parte il tratto in sovrapposizione con la strada esistente, è interamente interessato da superfici a seminativo, con modesti tratti a frutteto o vigneto.

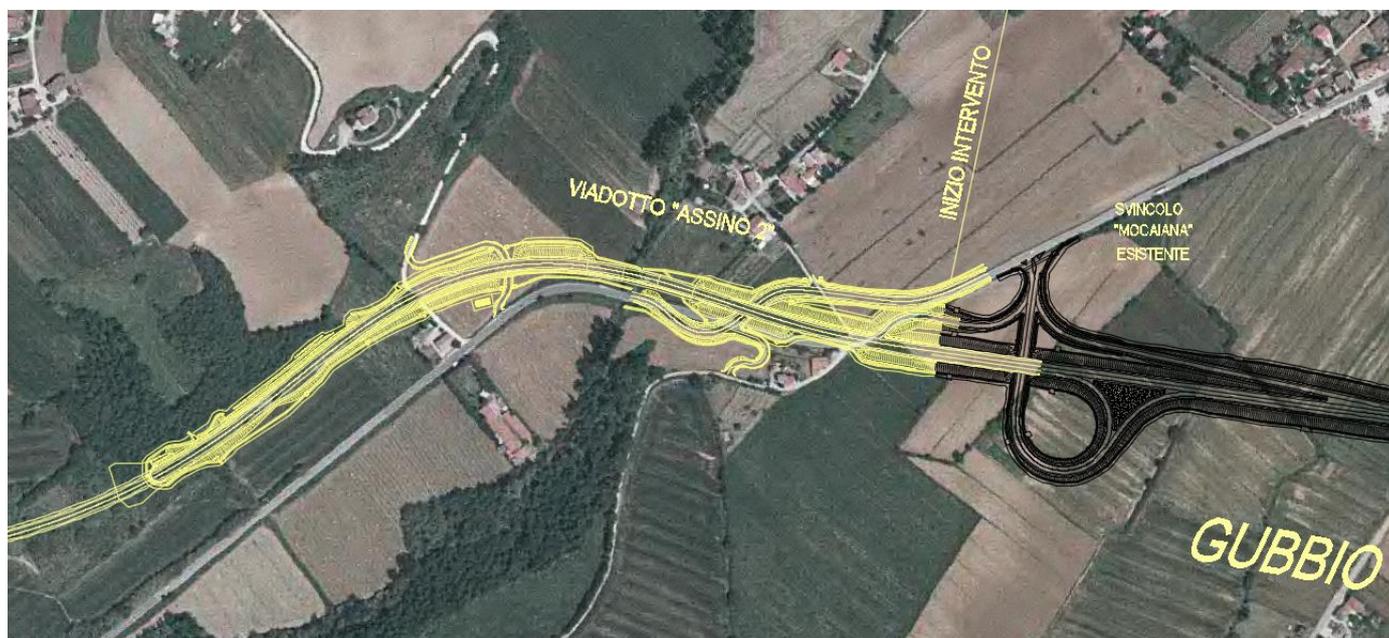


FIGURA 2-10 - TRATTO DALLA GALLERIA MOLINELLO A FINE LOTTO

Nel complesso quindi, viste le caratteristiche del territorio, ed il relativo uso, non si ravvisano rischi particolari di inquinamento, ritenendo quindi sufficienti, nelle analisi dei terreni che verranno illustrate nei capitoli successivi, le sole analisi sui metalli e sugli idrocarburi. Soltanto in corrispondenza della viabilità esistente e delle aree ad essa limitrofe (20 m) dovranno essere effettuate le analisi integrative relative a BTEX e IPA.

## 2.3. DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ DI SCAVO

I materiali da scavo derivanti dall'attività di cantiere saranno gestiti in conformità ai disposti del Decreto Ministeriale 120/2017. Il decreto citato indica i criteri qualitativi "specifici" nonché le modalità di gestione che i materiali da scavo dovranno rispettare al fine di poter essere considerati sottoprodotti, e quindi non rifiuti, ed uscire così dal campo di applicazione della Parte IV del D.Lgs 152/2006 in materia di gestione dei rifiuti.

Il summenzionato decreto stabilisce, infatti, i contenuti, le procedure e le modalità di gestione dei materiali che occorre definire all'interno del PUT affinché la gestione e l'utilizzo dei materiali derivanti dalle attività di scavo siano tali da consentire di considerare tali materiali come sottoprodotto in applicazione dei contenuti dell'articolo 184 bis del DLgs 152/06.

Le "terre e rocce da scavo", così come definite dall'articolo e del D.P.R. 120/2017 sono costituiti dal suolo o dal sottosuolo, con eventuali presenze di riporto, derivanti dalla realizzazione di un'opera che, in conseguenza dei disposti del summenzionato articolo 184 bis, non deve avere come scopo primario l'ottenimento di tali materiali; relativamente all'opera in progetto i materiali da scavo generati rispecchiano le sopraccitate condizioni.

Dalla descrizione dell'opera riportata nel § 2.1.1 si ricava l'informazione che nel corso delle attività di cantiere previste per la realizzazione dell'opera in progetto i materiali derivanti da operazioni di scavo potranno essere generati dai seguenti processi produttivi:

1. operazioni di scotico dei terreni;
2. scavo di fondazione e di sbancamento;
3. scavi di gallerie;
4. scavo dei pali di fondazione.

Nei paragrafi seguenti sono sinteticamente descritte le diverse attività di costruzione che determinano la produzione dei materiali di scavo e la natura di tali materiali (sottoprodotti, rifiuti, esclusione dalla definizione di rifiuto).

La descrizione delle attività di scavo di seguito sintetizzata è stata tratta dagli elaborati progettuali; per alcune di tali attività all'interno della descrizione è stato riportato estratto dell'elaborato progettuale.

### 2.3.1. Operazioni di scotico

Il progetto prevede che il terreno vegetale venga asportato dalle aree di lavoro (cantieri, tratti in rilevato) e parzialmente reimpiantato nell'ambito del ripristino ambientale previsto al termine dei lavori di costruzione.

La realizzazione del piano di posa dell'opera, così come quella della viabilità di cantiere e delle diverse aree di attività e deposito, deve infatti essere preceduta dalla completa rimozione del primo strato di terreno vegetale, da intendersi come terreno con presenza di sostanze organiche > 4% (ASTMD 2974), secondo lo spessore indicato in progetto e per l'intera larghezza della sede del rilevato o dell'area oggetto di intervento (pista, cantiere, piazzali, manufatto, ecc.) qualora non diversamente indicato in progetto.

In conseguenza di ciò il terreno di scotico, asportato mediante mezzi meccanici, nella fattispecie, pale gommate o cingolate, verrà opportunamente asportato e depositato (abbancato secondo le indicazioni progettuali) in porzioni del cantiere poste ai lati del tracciato e delle aree di utilizzo (cantieri, piste, ecc.) fin dalla fase iniziale dei lavori e riutilizzato nelle fasi di chiusura definitiva dei lavori. Il terreno dello scotico vegetale verrà posato in modo separato e ben identificato rispetto agli altri terreni derivanti dalle attività di scavo.

Lo scotico avverrà mediante utilizzo di mezzi meccanici tipo escavatore, pala o grader ed eventualmente, per le aree di maggiore ampiezza che prevedono lo spostamento del terreno vegetale per distanze superiori a quelle di normale operatività dei mezzi di scavo (alcune decine di metri per alcune tipologie di mezzi), sarà movimentato con mezzi di trasporto. Le operazioni di scotico, come anche le altre operazioni di scavo, saranno assistite da posizionamenti da effettuarsi con strumenti topografici, riferimenti plano-altimetrici (picchetti) e sistemi automatici di posizionamento (laser e GPS).

Il materiale di scotico sarà in parte riutilizzato all'interno delle aree interessate dalle opere in progetto per interventi di ripristino e di rinverdimento delle scarpate dei rilevati e delle aree di cantiere una volta che queste saranno dismesse, secondo le indicazioni in merito riportate nel progetto.

Il materiale di scotico potrà essere riutilizzato senza ulteriori controlli, una volta che ne sarà verificata l'idoneità in fase di progetto esecutivo.

Per mantenere le caratteristiche pedologiche del terreno vegetale, i cumuli saranno irrigati nei periodi di grave siccità.

### **2.3.2. Scavo di fondazioni e di sbancamento**

Gli scavi a cielo aperto, ovvero gli scavi di sbancamento, riguardano i terreni posti al di sotto dello strato vegetale oggetto di scotico e sono previsti dal progetto per la realizzazione dell'opera (tratti di rilevato a mezzacosta, fondazioni), di opere idrauliche (es. fossi, vasche, ecc.) e in tutte quelle attività che prevedono la posa di sottoservizi interrati o la realizzazione di scavi (es. canalette). Talune di queste attività prevedono il reimpiego immediato dei materiali a tombamento dello scavo effettuato (es. sottoservizi di cantiere) mentre altre prevedono la produzione di materiale in eccesso da riutilizzarsi in altre zone del cantiere o presso le aree di deposito definitivo.

Gli scavi saranno condotti con metodologie tradizionali, cioè mediante l'utilizzo di mezzi d'opera (escavatori cingolati, pale, ecc.) che procederanno al lavoro di scavo per postazioni fisse (lo scavo avviene in fase separata rispetto alla traslazione del mezzo) ed il materiale scavato sarà caricato direttamente sui mezzi di trasporto ovvero mediante scavo con mezzi in movimento (pale e grader) e successivamente allo scavo il mezzo (pala o escavatore) provvederà a caricare il materiale su di un altro mezzo per il suo trasporto al sito di utilizzo.

Le modalità di scavo descritte non prevedono la determinazione di condizioni in cui i terreni possano essere contaminati durante le attività di scavo e pertanto i materiali derivanti da questa tipologia di scavo, in virtù della caratterizzazione svolta in fase di progetto esecutivo (vedi capitolo 5) potranno essere impiegati secondo le normali pratiche industriali.

### **2.3.3. Scavo di pali**

Le fondazioni dei viadotti saranno impostate su pali di grande diametro ed interesseranno sia i depositi quaternari sabbioso-ghiaiosi che le formazioni marnose sottostanti. Essi potranno essere realizzati con due diverse tecniche:

- a percussione: si utilizzano per lo scavo benne e scalpello. Il foro può essere parzialmente o interamente rivestito. In genere viene utilizzata una circolazione di fango bentonitico e/o polimerico per il sostegno dello scavo;
- a rotazione: si utilizzano per lo scavo trivelle a spirale o bucket. Anche in questo caso il foro può essere parzialmente o interamente rivestito. In genere viene utilizzata una circolazione di fango bentonitico e/o polimerico per il sostegno dello scavo.

Per eseguire tutte le fasi di realizzazione di un palo sono necessarie attrezzature per lo scavo, per la preparazione del fango bentonitico e attrezzature di supporto.

Sono utilizzati escavatori cingolati con braccio "a traliccio" per il sollevamento e la manovra degli utensili di scavo, benne mordenti, bucket per scavi a rotazione, scalpelli frangiroccia in acciaio forgiato a barre incrociate con taglienti induriti da riporti in lega speciale.

Per quanto riguarda gli impianti per la preparazione del fango bentonitico occorrono un impianto di preparazione e miscelazione del fango bentonitico e/o polimerico, vasche per lo stoccaggio e la maturazione del fango di bentonite, pompe ed agitatori per la fluidificazione del fango, un dissabbiatore per la depurazione del fango proveniente dallo scavo (in quanto ricco di detriti asportati dallo scavo), pompe per la circolazione del fango fra le varie componenti dell'impianto e fra l'impianto e gli scavi.

Le operazioni di scavo di pali, in ragione dell'eventuale apporto di sostanze (bentonite o polimeri) necessarie al sostegno delle pareti di scavo, alterano lo stato naturale del terreno scavato e pertanto si rende necessaria un'azione di caratterizzazione in corso d'opera dei materiali scavati.

Tali materiali, pertanto verranno conferiti alle piazzole di caratterizzazione presso i cantieri in attesa di caratterizzazione in corso d'opera (Cap. 5) prima del loro riutilizzo.

### **2.3.4. Operazioni di scavo in galleria**

Alla luce delle considerazioni espresse nell'introduzione, che evidenziano che le indagini di caratterizzazione geotecnica sono in corso di completamento, nel seguito si riportano sezioni tipo di scavo, con la possibilità che tali sezioni possano subire ulteriori puntuali ottimizzazioni.

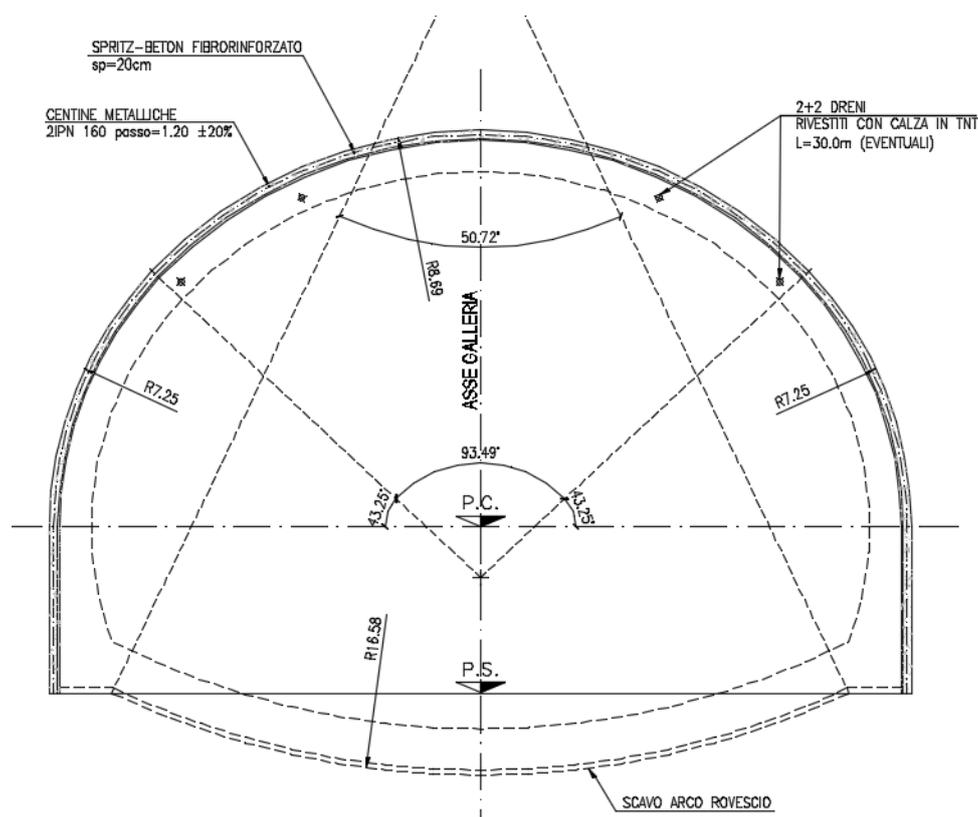
Le diverse caratteristiche di resistenza dei materiali attraversati rendono necessario l'utilizzo di una notevole variabilità delle sezioni tipo in galleria.

Il riepilogo delle sezioni tipo utilizzate è riportato in Tabella 2-1. In tale tabella viene anche indicata, per ciascuna sezione tipo, la presenza di consolidamenti, distinti tra fronte, presostegno e contorno e lo sfondo previsto.

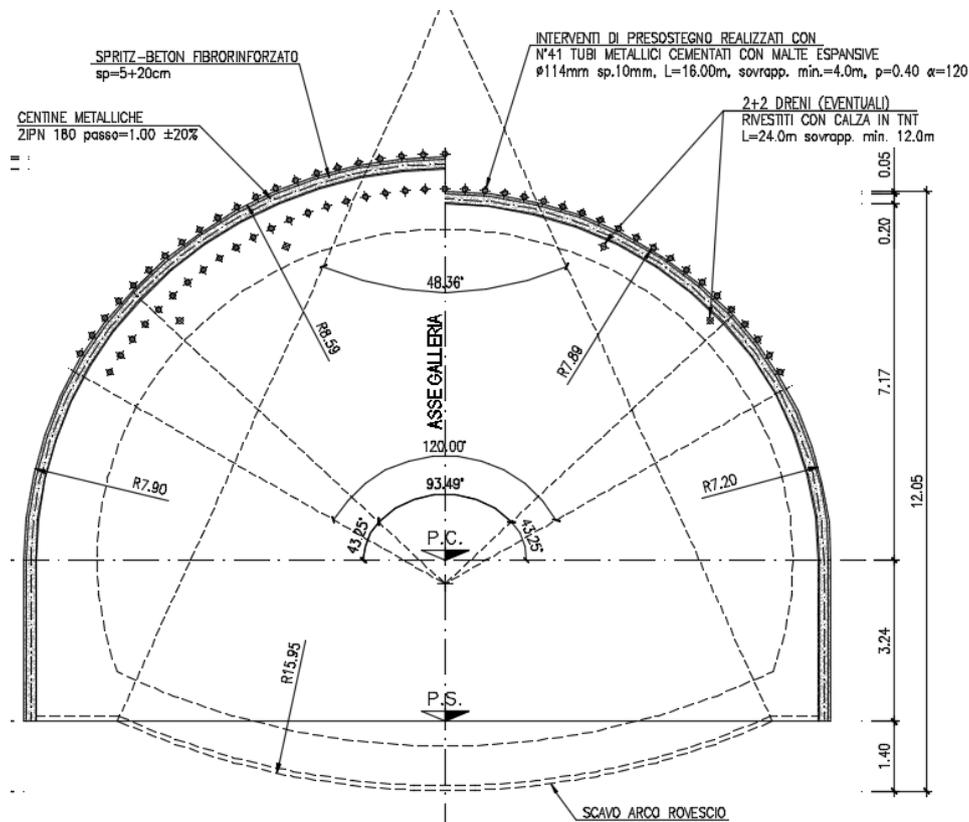
Nelle figure successive sono rappresentate le quattro tipologie principali di scavo; A, B1, B2 e C1.

Sezione tipo	Consolidamenti			Sfondo m	Galleria			
	Fronte	Presostegno	Contorno		Casal del Monte	Pietralunga 1	Pietralunga 2	Molinello
Sezione tipo A	No	No	No	3.60		X	X	
Sezione tipo Aa	No	No	No	3.60				X
Sezione tipo B1a	No	Si	No	1.20	X			X
Sezione tipo B1b	No	Si	No	1.20		X	X	
Sezione tipo B2a	Si	Si	No	1.20	X			X
Sezione tipo B2a*	Si	No	No	1.20				X
Sezione tipo B2b	Si	Si	No	1.20		X	X	
Sezione tipo B2b*	Si	No	No	1.20		X		
Sezione tipo C1a	Si	No	Si	1.00				X
Sezione tipo C1a*	Si	Si	Si	1.00	X			X
Sezione tipo C1b	Si	No	Si	1.00		X	X	
Sezione tipo C1b*	Si	Si	Si	1.00		X	X	
Sezione tipo AP	No	No	No	2.20			X	

TABELLA 2-1 - SEZIONI TIPO IN GALLERIA



**FIGURA 2-11 - SEZIONE TIPO AA**



**FIGURA 2-12 - SEZIONE TIPO B1B**

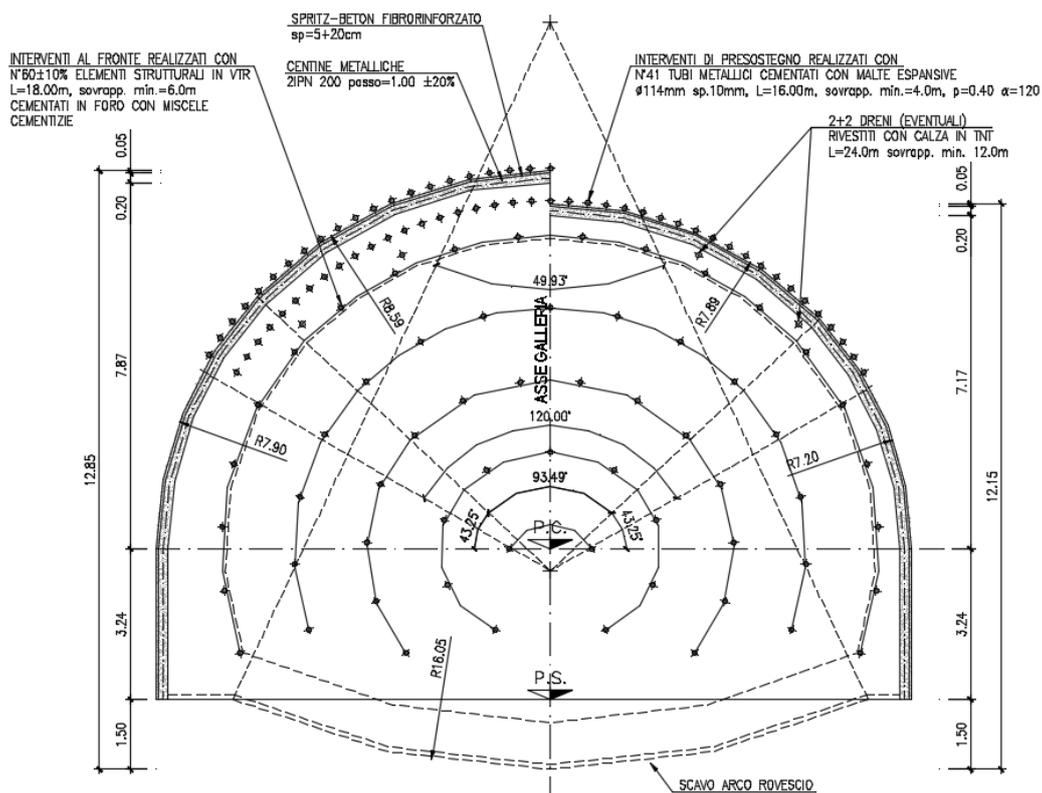


FIGURA 2-13 - SEZIONE TIPO B2B

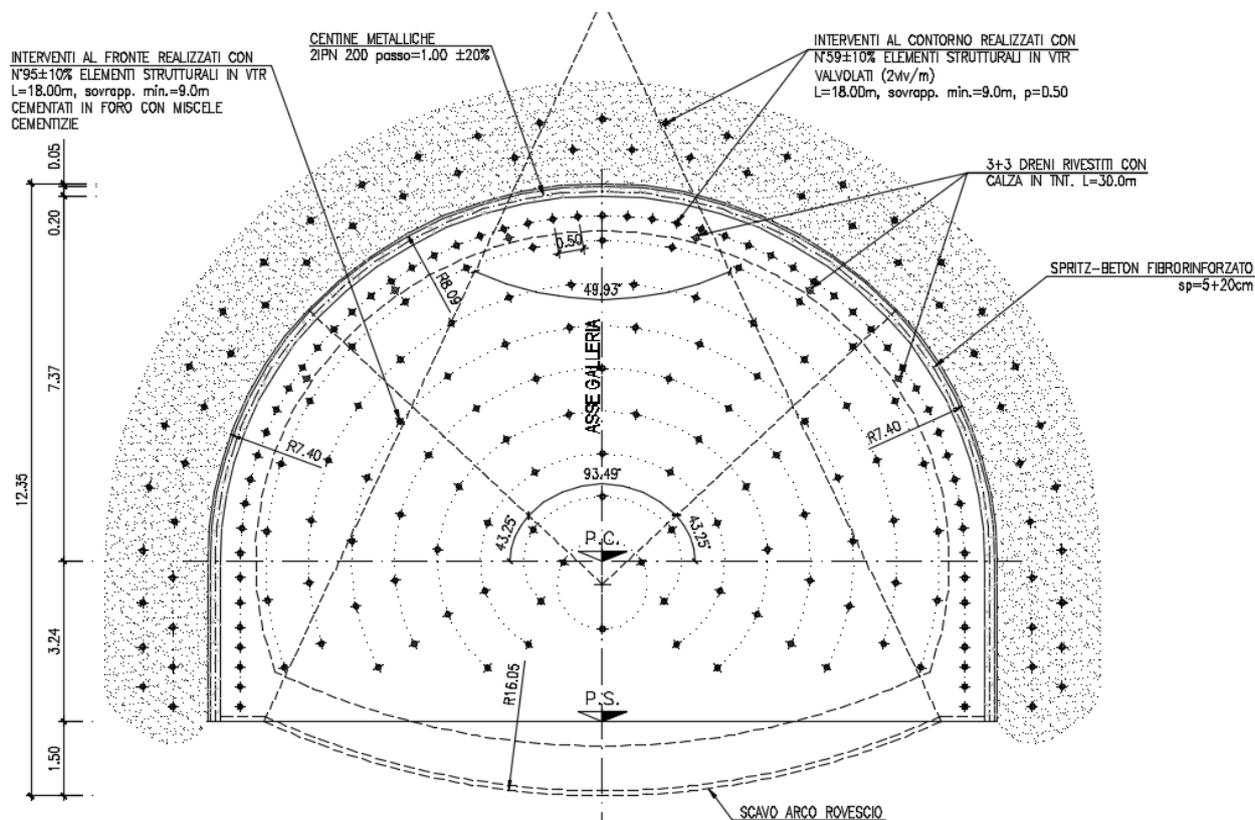


FIGURA 2-14 - SEZIONE TIPO C1B

Lo scavo è previsto mediante esplosivo nelle sezioni tipo A, Aa e AP, mentre verrà realizzato con martellone demolitore in tutte le altre, o con la metodologia Super Wedge.

Lo scavo verrà condotto per singoli sfondi di lunghezza variabile da 2,00 m a 3,60 m con esplosivo e 1,0-1,2 m con martellone. A seguito dello scavo si procede alla messa in sicurezza delle pareti di scavo mediante accurato disgiungimento delle porzioni di roccia instabile ed alla posa in opera di uno strato protettivo mediante spritz-beton. Quindi si procede alla messa in opera degli interventi di confinamento del cavo, costituiti dal rivestimento di prima fase, la cui intensità risulta funzione delle caratteristiche dell'ammasso secondo quanto previsto dalle sezioni tipo di avanzamento di progetto. In tutte le sezioni viene operata la posa di uno strato di spritz-beton fibrorinforzato, con inglobato all'interno centine metalliche.

In relazione al grado di fratturazione riscontrato si prevede la posa in opera di interventi di presostegno al contorno, mediante tubi metallici cementati con malte espansive, di preconsolidamento del fronte e/o del contorno, mediante tubi in vetroresina valvolati. Tali interventi rappresentano un'azione di preconfinamento del nucleo-fronte, finalizzato a garantire condizioni di stabilità del fronte e di garanzia circa il mantenimento del profilo di scavo in calotta.

Lo scavo a piena sezione consente - in funzione del comportamento deformativo del cavo - di chiudere infine il rivestimento del cavo con il getto di murette e soletta di fondo a distanza ravvicinata dal fronte, e di procedere

successivamente in tempi brevi al completamento del rivestimento definitivo con il getto del rivestimento di calotta, limitando consistentemente i fenomeni deformativi.

#### 2.3.4.1 Gestione dei materiali provenienti dagli scavi in galleria

Dalla descrizione delle metodologie di scavo sopra riportate emerge che si avranno tre diverse tipologie di materiale:

1. materiale scavato con esplosivo, proveniente dalle aree meno fratturate, quindi privo di additivi, e/o alterazioni delle sue caratteristiche fisico-chimiche;
2. materiale scavato con martellone, proveniente dalle aree con opere di presostegno al contorno, con tubi in acciaio e malte cementizie, ma senza preconsolidamento del fronte, quindi privo di additivi, e/o alterazioni delle sue caratteristiche fisico-chimiche;
3. materiale scavato con martellone, proveniente dalle aree con opere di presostegno al contorno, con tubi in acciaio e malte cementizie, e di preconsolidamento del fronte, con tubi in vetroresina, quindi potenzialmente alterato nella sua composizione.

I materiali di tipo 1 e 2, caratterizzati in sede di Progetto Esecutivo, potranno essere riutilizzati tal quali senza preventiva caratterizzazione in corso d'opera, mentre i materiali di tipo 3 verranno conferiti alle piazzole di caratterizzazione presso i cantieri in attesa di caratterizzazione in corso d'opera (Cap. 5) prima del loro riutilizzo.

Il volume complessivo di scavo di tipo 3 assomma a circa 70.000 m<sup>3</sup>. La percentuale di "materiale di origine antropica" (tubi VTR e miscele cementizie) presenti nel materiale scavato risulta inferiore al 2% per la sezione più critica (cfr. Figura 2-14 - Sezione tipo C1b) che prevede l'utilizzo di 95±10% tubi in VTR cementati con miscele cementizie.

#### 2.3.5. Operazioni di stoccaggio in deposito

La cantierizzazione prevista rende necessaria la realizzazione di diverse tipologie di depositi temporanei:

1. la prima tipologia è quella delle piazzole di accumulo lungo l'asse stradale, in attesa di conferimento alla cava ex Loreto, dei materiali che non necessitano di caratterizzazione: considerato che le attività di scavo in galleria verranno realizzate nell'intero arco delle 24 ore, mentre il conferimento alla ex cava Loreto potrà avvenire soltanto durante gli orari diurni, è necessario disporre di aree dove accumulare materiale in attesa del suo conferimento;
2. la seconda tipologia di deposito temporaneo è rappresentata dalle piazzole di caratterizzazione. Queste saranno in parte ubicate lungo l'asse stradale, ed in parte presso l'area della ex cava Loreto.

Tali siti sono riportati sia nella planimetria "Ubicazione indagini ambientali" (Elaborato T00CA04CANPU01A) che nella "Planimetria delle aree di deposito temporaneo e piazzole di controllo" (Elaborato T00CA04CANPP03A).

Le aree di cantiere operativo destinate al solo deposito temporaneo sono due e cioè i Cantieri Operati CO "A" e "B".

Presso i cantieri "C" (tra gli imbocchi delle gallerie "Pietralunga 2" e "Molinello"), "E" (ex Cava Loreto. cfr. Cap. 4.2) ed "F" (posto ad est dell'imbocco della "Galleria Molinello"), saranno localizzate le piazzole di caratterizzazione.

Per la descrizione dettagliata delle aree di cantiere e delle piazzole di caratterizzazione si rimanda alla relazione di cantierizzazione (Elaborato T00CA00CANRE01A "Relazione descrittiva del processo di cantierizzazione").

#### 2.3.5.1 Stoccaggio temporaneo per caratterizzazione

Come illustrato nel Cap. 2.3, sono 2 le tipologie di materiali che, a causa delle modalità di scavo, potrebbero subire contaminazioni e che quindi andranno ricaratterizzati. Si tratta dei terreni di scavo dei pali di fondazione dei viadotti, miscelati con fanghi bentonitici e/o polimerici e delle rocce di scavo in galleria laddove il fronte verrà consolidato mediante infilaggi.

I mezzi di trasporto provenienti dalle aree di scavo si dirigeranno verso i cantieri in un'apposita zona dedicata alle terre e rocce in cui avviene una preselezione del materiale da componenti non terrigeni (materiali plastici, VTR, etc.) per poi essere accumulati nelle piazzole di caratterizzazione, in attesa del prelievo.

Le terre e rocce di scavo collocate in piazzola sono univocamente identificate per luogo di produzione, progressive chilometriche e date relative, sezione di scavo e formazione litologica attraversata.

Le piazzole sono caratterizzate da vasche della capacità di 1.500 m<sup>3</sup> ciascuna, e risultano rivestite con una pavimentazione impermeabile, e corredate da un sistema di raccolta e convogliamento delle acque, una recinzione ed opportuna segnaletica. Viste le dimensioni delle piazzole verrà prelevato un campione ogni vasca cioè ogni 1.500 m<sup>3</sup> di materiale di scavo per la caratterizzazione.

Il dimensionamento delle piazzole è basato sui volumi di terreno effettivamente da caratterizzare e sulle potenzialità di scavo indicate nella relazione di cantierizzazione (Elaborato T00CA00CANRE01A "Relazione descrittiva del processo di cantierizzazione").

Le modalità di gestione dei cumuli saranno tali da garantirne la stabilità, l'assenza di erosione da parte delle acque e la dispersione in atmosfera di polveri, ai fini anche della salvaguardia dell'igiene e della salute umana, nonché della sicurezza sui luoghi di lavoro ai sensi del decreto legislativo n. 81 del 2008.

Le terre e rocce di scavo collocate in piazzola sono univocamente identificate per luogo di produzione, progressive chilometriche e date relative, sezione di scavo e formazione litologica attraversata.

### 3. BILANCIO DELLE TERRE

---

Nel presente capitolo viene presentato il bilancio tra i fabbisogni dei materiali necessari per la realizzazione dell'opera ed i materiali di scavo potenzialmente riutilizzabili nell'ambito dello stesso.

Il presente bilancio, allo stato attuale della progettazione esecutiva, è da considerarsi indicativo e quindi soggetto a possibili variazioni in quanto le indagini di caratterizzazione geotecnica potrebbero modificare sia la valutazione dei materiali effettivamente riutilizzabili in cantiere sia i coefficienti di conversione tra materiale in banco ed il materiale in cumulo che quelli dal materiale in cumulo ed il materiale riutilizzato a rilevato o per la riqualificazione ambientale.

Tale argomentazione rappresenta uno degli aspetti più significativi nella valutazione tecnica, economica ed ambientale delle problematiche inerenti allo sviluppo del tracciato stradale nei confronti del suo inserimento nel territorio. Essa si articola attraverso il bilancio, quali-quantitativo, tra le voci relative alla produzione di materiali e quelle relative ai fabbisogni:

- produzione totale dei materiali provenienti dagli scavi (gallerie, sbancamenti, imbocchi, ammorsamento scarpate, scavo a sezioni, scotico, realizzazione dei pali di fondazione);
- fabbisogno di materiali occorrenti per la costruzione dei rilevati;
- fabbisogno di terreno vegetale occorrente per la copertura ed il riambientamento delle scarpate;
- fabbisogno di materiali occorrenti per la realizzazione di drenaggi, vespai, strato anticapillare, bonifico, fondazioni stradali;
- fabbisogno di materiali occorrenti per rinterri e le sistemazioni morfologiche;
- fabbisogno di pietrame occorrente per il rivestimento dei muri in calcestruzzo.

Sulla base della valutazione riguardante le caratteristiche geologiche, e geotecniche delle formazioni che verranno interessate dal tracciato, si è proceduto ad una stima dei possibili volumi di materiali riutilizzabili per la realizzazione delle opere di progetto e, conseguentemente, dell'ammontare del volume dei materiali in esubero che dovranno essere trasportati al di fuori del cantiere, nei siti individuati.

#### 3.1. FABBISOGNI

---

Nel presente paragrafo vengono descritte le tipologie di materiali inerti necessari per la realizzazione dell'opera. Non vengono presi in considerazione gli inerti necessari per la produzione di stabilizzati granulometrici, calcestruzzi e conglomerati bituminosi in quanto i prodotti finiti verranno forniti direttamente da impianti distribuiti sul territorio (cfr. elaborato T00CA00CANRE01A "Relazione descrittiva del processo di cantierizzazione").

### 3.1.1. Inerti da rilevato

Si tratta dei materiali inerti necessari per realizzare i vari rilevati previsti nel Progetto. Tali materiali, la cui curva granulometrica deve rispondere a precise norme, possono essere costituiti da ghiaie tout-venant o da inerti da frantumazione. A tale proposito la norma UNI-CNR 10006/1963 precisa che come materiale per sottofondi stradali può essere impiegato il *materiale di scavo o di riporto che abbia subito o meno un idoneo processo di miglioramento*. Gli inerti da frantumazione (derivanti dagli scavi), rientrano nella categoria delle terre stabilizzate non corrette di *Tipo II*. Infatti, per tale tipo si intendono *terre in cui l'aggregato grosso e medio è costituito da elementi teneri che per effetto del costipamento si frantumano assumendo, dopo la posa in opera un aspetto granulometrico completamente diverso da quello iniziale*. Appartengono a tali tipi di terreni, ghiaie, brecce calcaree tenere, detriti di arenarie, tufi, pozzolane, ecc.

In merito alla dimensione massima dei grani, essa non dovrà essere maggiore di 20 cm negli strati di fondazione.

Il fabbisogno complessivo di inerti da rilevato è stato stimato in circa 263.891 m<sup>3</sup>.

Qualora, in fase costruttiva, si dovesse verificare che i materiali di scavo non presentino requisiti (CNR-UNI 10006) idonei per la realizzazione degli strati fino a 2 m sotto il piano di fondazione stradale, si dovrà fare ricorso a forniture da cava.

### 3.1.2. Inerti per anticapillari e drenaggi

Si tratta di materiali di inerti a granulometria selezionata, con buone caratteristiche di resistenza, prodotti per frantumazione di inerti più grossolani. Il fabbisogno è di circa 23.495 m<sup>3</sup>.

### 3.1.3. Materiale per reinterri

Si tratta di materiali inerti utilizzati per le sistemazioni morfologiche (p.es degli imbocchi delle gallerie) al contorno del rilevato stradale. Il fabbisogno ammonta a 27.410 m<sup>3</sup>.

### 3.1.4. Terreno vegetale

Il fabbisogno di terreno vegetale per la ricopertura delle scarpate e delle sistemazioni morfologiche degli imbocchi e dei reinterri 20.811 m<sup>3</sup>.

## 3.2. POTENZIALITÀ DI RIUTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO

Il volume dei materiali prodotti dagli scavi tipo previsti in progetto sarà costituito in grandissima prevalenza (circa l'89% del totale) dalla Formazione Marnoso-Arenacea Eugubina, costituita da prevalenti marne e siltiti e da una percentuale di arenarie e calcareniti compresa tra il 10 ed il 20%. Inoltre, una quota significativa del volume (circa il 6%) sarà rappresentata dal terreno vegetale. Le altre formazioni saranno rappresentate da volumi modestissimi, a partire dal detrito di falda con il 2,8% circa, le alluvioni recenti ed attuali con lo 0,9%, passando per i terreni di riporto con lo 0,7%, i depositi fluvio-lacustri e il detrito di frana con lo 0,3% e, chiudendo, con le alluvioni terrazzate antiche con appena lo 0,1%.

Il terreno vegetale costituisce gran parte del volume relativo allo scotico e al bonifico di progetto. Le formazioni presenti nei tratti in pianura, quali le alluvioni recenti e attuali, le alluvioni terrazzate recenti e i depositi fluvio-lacustri sono interessate quasi esclusivamente dagli interventi di bonifico per i modestissimi volumi intercettati al di sotto del terreno vegetale. Le formazioni presenti come coltri di debole spessore sui versanti o al piede di essi, quali i detriti di falda, i detriti di frana e le alluvioni terrazzate antiche, sono prevalentemente interessate dagli sbancamenti nei tratti in trincea e a mezzacosta, in misura minore dai bonifici nei tratti su rilevato nel lato di valle dei tratti a mezzacosta o nell'attraversamento su rilevato delle incisioni minori. I riporti antropici sono costituiti quasi integralmente dalla rimozione parziale o totale dei rilevati e delle pavimentazioni stradali (eccetto le parti bituminose) nei tratti di intersezione della viabilità esistente. Infine, la Marnoso-Arenacea Eugubina viene interessata dallo scavo delle gallerie e degli imbocchi, di cui rappresenta la quasi totalità, dagli sbancamenti nei tratti a mezzacosta e, molto marginalmente, dal bonifico lungo i brevi tratti su rilevato, interessanti la formazione.

Per quanto concerne la valutazione della riutilizzabilità dei materiali di scavo (terre e rocce) per la realizzazione delle opere di progetto, si riportano le seguenti considerazioni.

### **3.2.1. Terreni di riporto**

I terreni di riporto di natura antropica sono costituiti essenzialmente dai materiali appartenenti al corpo stradale della viabilità esistente intercettata dalle opere. Si tratta, quindi, di terre da rilevato o massicciate stradali. Questi terreni, di volume pari a  $m^3$  3.050, possono essere riutilizzati per i rinterri.

### **3.2.2. Terreno vegetale**

Il terreno vegetale prodotto dalle operazioni di scavo, del volume di  $25.000 m^3$ , è idoneo per le sistemazioni a verde e verrà riutilizzato per soddisfare il fabbisogno per  $20.811 m^3$ .

### **3.2.3. Detrito di frana**

Il detrito di frana risultante dallo scavo ha un volume pari a  $1.330 m^3$ . Tale materiale è prevedibilmente eterogeneo ed alterato, quindi è da considerarsi non riutilizzabile. Viste le scadenti caratteristiche geotecniche appaie, inoltre, poco opportuno destinare tali materiali alla riqualificazione ambientale della Ex Cava Loreto. Se ne prevede quindi il trattamento quali rifiuti inerti non pericolosi.

### **3.2.4. Detrito di falda**

Il detrito di falda ha un volume pari a  $12.060 m^3$ . Considerando le proprie caratteristiche di eterogeneità granulometrica l'eventuale riutilizzo per i rilevati è condizionato dalla verifica e dalla caratterizzazione geotecnica del materiale al momento della produzione. Quindi se ne ipotizza il parziale recupero per i rilevati, valutabile nel 30% circa del volume (circa  $3.600 m^3$ ). Un'altra porzione, valutabile nel 40% circa del volume (circa  $4.800 m^3$ ), si ipotizza valida per i rinterri, la parte rimanente ( $m^3$  3.660) verrà destinata ai siti di utilizzo (Ex Cava Loreto).

### **3.2.5. Alluvioni recenti ed attuali**

Tali sedimenti hanno un volume di 3.800 m<sup>3</sup>; considerando che i terreni in questione sono rappresentati quasi esclusivamente dallo scavo di bonifico, si prevede il loro riutilizzo presso la ex cava Loreto.

### **3.2.6. Alluvioni terrazze antiche**

Tali depositi, di volume pari a soli 500 m<sup>3</sup>, posseggono prevedibilmente buone caratteristiche granulometriche. Per quanto il volume sia modesto, tali materiali possono essere riutilizzati ipoteticamente al 100%, considerando l'80% per i rilevati (m<sup>3</sup> 400) e la parte rimanente (m<sup>3</sup> 100) per i rinterri.

### **3.2.7. Depositi fluvio-lacustri**

I depositi fluvio-lacustri hanno un volume pari a 1.400 m<sup>3</sup>; considerando che i terreni in questione sono rappresentati quasi esclusivamente dallo scavo di bonifico, si prevede il loro integrale allontanamento dal cantiere ed il loro riutilizzo presso la ex cava Loreto.

### **3.2.8. Marnoso-Arenacea Eugubina**

Il volume di scavo della formazione ammonta a 388.964 m<sup>3</sup>.

La frazione marnosa di questa formazione, che costituisce una porzione di quasi il 90% del totale scavato, può essere riutilizzata per la realizzazione dei rilevati e per i rinterri, mentre la frazione arenacea (tra il 10 ed il 20%) può essere utilizzata, previa frantumazione, per vari utilizzi, quali materiali aridi per anticapillare e drenaggi, materiale da scogliera, o per rivestimenti in pietrame dei muri.

Complessivamente l'utilizzo per rilevati e inerti pregiati potrà riguardare circa l'80% del volume totale, scartando le parti più superficiali e degradate.

Le possibilità di riutilizzare tale materiale, tuttavia, deve essere valutata anche in relazione alla metodologia di scavo, in particolare per quanto riguarda le gallerie. Per i tratti scavati mediante martellone, infatti, è piuttosto semplice la separazione il recupero del materiale arenaceo, mentre non è realizzabile per i tratti scavati con esplosivo.

### **3.2.9. Riepilogo delle potenzialità di riutilizzo dei materiali di scavo**

Il riepilogo di quanto esposto, inerente la possibilità di riutilizzo dei materiali di scavo è riportato in Tabella 3-1.

	volume di scavo	Tipo di riutilizzo								Tot. Vol. riutiliz.	Non riutiliz.	Coeff. In mucchio	Vol. in mucchio		
		rinterro		vegetale		Materiali aridi		rilevati							
		mc	%	mc	%	mc	%	mc	mc						
Terreno vegetale	25,000			100	25,000					25,000		1.28	32,000		
Terreni di riporto	3,050	100	3,050							3,050	0	1.28	3,904		
Detrito di frana	1,330									0	1,330	1.28	-		
Detrito di falda	12,060	40	4,824					30	3,618	8,442	3,618	1.28	10,806		
Alluvioni recenti ed attuali	3,800									0	3,800	1.28	-		
Alluvioni antiche	500	80	400					20	100	500	0	1.28	640		
Depositi fluvio-lacustri	1,400									0	1400	1.28	-		
Marnoso Arenacea Eugubina	scavo a mezzacosta	199,803	20	39,961			10	19,980	70	139,862	199,803	0	1.60	319,684	
	scavo galleria con esplosivi	73,143	20	14,629					80	58,514	58,514	0	1.60	93,623	
	scavo galleria con martellone	116,018	20	23,204			10	11,602	70	81,213	92,815	0	1.60	148,504	
Totale materiali aridi								31,582					1.60	50,531	
Totale rilevati										283,307			1.60	453,291	
Totale reinterri				86,067										1.60	137,707
Totale non riutilizzabile											10,148	1.28	12,989		

TABELLA 3-1 - VOLUMI DI SCAVO E POTENZIALITÀ DI RIUTILIZZO

Sulla base delle potenzialità estrattive espresse, viene di seguito calcolato l'effettivo bilancio terre, confrontando disponibilità e fabbisogni.

Per quanto concerne la messa in opera dei materiali per rilevati, e materiali aridi, tenendo conto dell'importante compattazione a cui saranno sottoposti, si considera un fattore di conversione volumetrica pari a 1,26. Per quanto concerne, invece, il rivestimento delle scarpate con terreno vegetale, in considerazione della minore compattazione, si considera un fattore di conversione volumetrica pari a 1,10. Il fattore di 1.06 è stato utilizzato, invece per il riutilizzo di materiale per i reinterri.

	Fabbisogno	coeff. Correzione	Fabbisogno reale	Disponibilità	Surplus
Terreno vegetale	20,811	1.10	22,892	32,000	9,108
Materiale da rilevato	268,791	1.26	341,365	453,291	111,926
Materiale per reinterri	27,410	1.06	29,329	137,707	108,378
Altro materiale non recuperabile	0	0	0	11,659	11,659
Inerti pregiati	23,945	1.26	30,410	50,531	20,121
<b>Totale materiale in esubero destinato alla riqualificazione della Ex Cava Loreto</b>					<b>261,193</b>

<b>Materiale non recuperabile gestito come rifiuto inerte non pericoloso</b>	<b>1,330</b>
--	--------------

TABELLA 3-2 - BILANCIO TERRE

Dal bilancio si evince che il fabbisogno di materiale per la realizzazione dei rilevati, dei rinterrati e delle opere a verde e di materiali aridi rientra ampiamente tra i terreni risultati idonei dagli scavi previa adeguata selezione.

Dal bilancio si evince che il fabbisogno di materiale per la realizzazione dei rilevati, dei rinterrati e delle opere a verde e di materiali aridi rientra ampiamente tra i terreni risultati idonei dagli scavi previa adeguata selezione. Il materiale in esubero verrà riutilizzato principalmente nell'ambito del recupero paesaggistico – ambientale della ex Cava Loreto, ovvero collocato in idonei siti di deposito.

In merito a tale problematica si rimanda al Cap. 5 - I SITI DI RIUTILIZZO DEL MATERIALE IN ESUBERO

La disamina della documentazione prodotta per la Verifica di Assoggettabilità a VIA dell'adeguamento della S.S. n.219 nel tratto Gubbio-Umbertide, 2° lotto da parte di ISPRA ai fini dell'espressione del parere di competenza della CTVIA ha generato la richiesta di alcune integrazioni tematiche, richieste alla scrivente in data 17/01/2019.

In merito ai "Chiarimenti sul PUT" l'Istituto richiede quanto segue:

*È necessario che la movimentazione delle terre e rocce da scavo prevista dal PdU sia dettagliata per le singole WBS ed aree di deposito intermedio di progetto esecutivo e pertanto, in merito alla potenzialità di riutilizzo dei materiali di scavo e quindi al confronto disponibilità/fabbisogni riportato nell'effettivo bilancio delle terre, i volumi di scavo dovranno essere suddivisi non soltanto in funzione delle caratteristiche litologiche dei terreni interessati dalla realizzazione dell'opera, per come già riportato nel PdU, ma anche per singola WBS e per aree di deposito intermedio.*

La prescrizione è stata recepita integrando il presente paragrafo con le tabelle di calcolo all'uopo predisposte per singole aree operative (WBS), mettendo a confronto le potenzialità di riutilizzo dei materiali di scavo con le disponibilità/fabbisogni delle opere ricadenti nella medesima area operativa.

A seconda del risultato ottenuto attraverso il bilancio delle terre, si è poi individuato il surplus di materiale da portare a deposito definitivo (ex Cava Loreto), ovvero a deposito intermedio qualora il materiale debba essere riutilizzato nell'ambito del tracciato. Qualora il bilancio delle terre generasse invece un fabbisogno è stato indicato il deposito intermedio da cui poterlo approvvigionare.

Si è pertanto proceduto a dare evidenza delle movimentazioni intermedie di materiale, suddividendo l'intervento nelle diverse aree operative indicate nel cronoprogramma dei lavori (WBS) e sulla planimetria delle aree di produzione – stato di progetto (elaborato T00CA04CANPP02B), più precisamente:

#### **Area 1 (Semisvincolo Gubbio):**

- Deviazioni provvisorie e definitive (Asse N ed M)
- Viadotto Casal del Monte
- Imbocco galleria Casal del Monte
- Corpo stradale asse principale (tratto da sez. 5 a sez. 29)
- Corpo stradale semisvincolo direzione Gubbio (Assi 2 e 5)

#### **Galleria Casal di Monte:**

- Avanzamento da Est ad Ovest
- Avanzamento da Ovest ad Est

### **Area 2 (Semisvincolo Umbertide):**

- Imbocco galleria Casal del Monte lato Est
- Imbocco galleria Pietralunga 1 lato Ovest
- Viadotto S. Angelo
- Rettifica SS219 - Asse D
- Sottopasso progr. 1+452
- Spostamento SS219 (asse1) + Rotatoria
- Corpo stradale asse principale (tratto da sez. 39 a sez. 78)
- Corpo stradale semisvincolo direzione Umbertide (Assi 6 e 8)

### **Galleria Pietralunga 1:**

- Avanzamento da Est ad Ovest
- Avanzamento da Ovest ad Est

### **Area 3 (Fosso Brilli):**

- Viadotto Fosso Brilli
- Imbocco galleria Pietralunga 1 lato Est
- Imbocco galleria Pietralunga 2 lato Ovest

### **Galleria Pietralunga 2:**

- Avanzamento da Ovest ad Est
- Avanzamento da Est ad Ovest

### **Area 4 (Zangolo):**

- Imbocco galleria Molinello lato Ovest
- Imbocco galleria Pietralunga 2 lato Est
- Corpo stradale tra gli imbocchi (tratto da sez. 95 a sez. 98)

### **Galleria Molinello:**

- Avanzamento da Ovest ad Est
- Avanzamento da Est ad Ovest

### **Area 5 (Zangolo):**

- Imbocco galleria Molinello lato Est
- Viadotto Assino 2
- Rettifica SS219 - Assi B e Q
- Spostamento strada comunale - Asse P
- Corpo stradale asta principale (tratto da sez. 147 a sez. 191)

### **Opere di finitura:**

- Idraulica di piattaforma
- Sovrastruttura stradale
- Impianti tecnologici
- Barriere e segnaletica

Nelle pagine successive sono riportate le tabelle di calcolo predisposte per singole aree, confrontando le potenzialità di riutilizzo dei materiali di scavo con le disponibilità/fabbisogni delle opere ricadenti nella medesima area operativa.

A seconda del risultato ottenuto con il bilancio delle terre sono state indicate le aree di caratterizzazione a supporto delle lavorazioni di ciascuna area operativa, al fine di classificare il materiale in surplus da conferire a deposito definitivo, ovvero da riutilizzare nell'ambito del sedime di progetto.

Si specifica infine che, nel caso in cui il fabbisogno di materiale da rilevato e/o di inerti pregiati sia soddisfatto dagli scavi provenienti dalle aree operative disposte lungo il tracciato, la sequenza operativa è tale che, immediatamente dopo la caratterizzazione di tali materiali, gli stessi possano essere messi in opera senza necessitare, quindi, di ulteriori depositi intermedi.

### 3.2.9.1 Area 1

		Tipo di riutilizzo								Tot. Vol. riutiliz.	Non riutilizz.	Coeff. In mucchio	Vol. in mucchio
volume di scavo		rinterro		vegetale		Materiali aridi		rilevati					
mc		%	mc	%	mc	%	mc	%	mc	mc	mc	-	mc
Terreno vegetale		6.172		100	6.172					6.172		1,28	7.901
Terreni di riporto		466	100	466						466	0	1,28	596
Detrito di frana		-								0	-	1,28	-
Detrito di falda		2.422	40	969				30	727	1.695	727	1,28	2.170
Alluvioni recenti ed attuali		-								0	-	1,28	-
Alluvioni antiche		175	80	140				20	35	175	0	1,28	224
Depositi fluvio-lacustri		-								0	0	1,28	-
Marnoso Arenacea Eugubina	scavo a mezzacosta	46.429	20	9.286		10	4.643	70	32.501	46.429	0	1,60	74.287
	scavo galleria con esplosivi	-	20	-				80	-	-	0	1,60	-
	scavo galleria con martellone	-	20	-		10	-	70	-	-	0	1,60	-
Totale materiali aridi							4.643					1,60	7.429
Totale rilevati									33.262			1,60	53.220
Totale reinterri			10.861									1,60	17.377
Totale non riutilizzabile											727	1,28	930

TABELLA 3-3 - VOLUMI DI SCAVO E POTENZIALITÀ DI RIUTILIZZO AREA 1

Come per il bilancio complessivo, sulla base delle potenzialità estrattive espresse, viene di seguito calcolato l'effettivo bilancio terre, confrontando disponibilità e fabbisogni riferita alla singola area operativa.

Per quanto riguarda i fattori di conversione volumetrica si rimanda a quanto già descritto a pagina 29 della presente relazione.

	Fabbisogno	coeff. Correzione	Fabbisogno reale	Disponibilità	Surplus	Bilancio per Aree	Utilizzo depositi temporanei
Terreno vegetale	2.838	1,10	3.122	7.901	4.779		
Materiale da rilevato	15.843	1,26	20.121	53.220	33.099	---> Area 2	Carterizzazione presso CO"B"
Materiale per reinterri	1.747	1,06	1.869	17.377	15.508		Stoccaggio provvisorio vegetale presso CO"A"
Altro materiale non recuperabile	0	0	0	930	930		
Inerti pregiati	2.950	1,26	3.747	7.429	3.682		
<b>Materiale in esubero destinato alla riqualificazione della ex Cava Loreto</b>					<b>24.898</b>		
<b>Materiale non recuperabile gestito come rifiuto inerte non pericoloso</b>							

TABELLA 3-4 - BILANCIO TERRE AREA 1

Nel caso in questione il surplus di materiale da rilevato sarà destinato a soddisfare il fabbisogno dell'area 2.

### 3.2.9.2 Galleria Casal di Monte

	volume di scavo mc	Tipo di riutilizzo								Tot. Vol. riutiliz. mc	Non riutilizz. mc	Coeff. In mucchio -	Vol. in mucchio mc	
		rinterro		vegetale		Materiali aridi		rilevati						
		%	mc	%	mc	%	mc	%	mc					
Terreno vegetale				100	-					-		1,28	-	
Terreni di riporto		100	-							-	0	1,28	-	
Detrito di frana										0	-	1,28	-	
Detrito di falda		40	-					30	-	-	-	1,28	-	
Alluvioni recenti ed attuali										0	-	1,28	-	
Alluvioni antiche		80	-					20	-	-	0	1,28	-	
Depositi fluvio-lacustri										0	0	1,28	-	
Marnoso Arenacea Eugubina	scavo a mezzacosta	-	20	-		10	-	70	-	-	0	1,60	-	
	scavo galleria con esplosivi	-	20	-				80	-	-	0	1,60	-	
	scavo galleria con martellone	11.275	20	2.255		10	1.128	70	7.893	9.020	0	1,60	14.432	
Totale materiali aridi							1.128					1,60	1.804	
Totale rilevati									7.893			1,60	12.628	
Totale reinterri			2.255										1,60	3.608
Totale non riutilizzabile											-	1,28	-	

TABELLA 3-5 - VOLUMI DI SCAVO E POTENZIALITÀ DI RIUTILIZZO GALLERIA CASAL DI MONTE

Come per il bilancio complessivo, sulla base delle potenzialità estrattive espresse, viene di seguito calcolato l'effettivo bilancio terre, confrontando disponibilità e fabbisogni riferita alla singola area.

Per quanto riguarda i fattori di conversione volumetrica si rimanda a quanto già descritto a pagina 29 della presente relazione.

	Fabbisogno	coeff. Correzione	Fabbisogno reale	Disponibilità	Surplus	Bilancio per Aree	Utilizzo depositi temporanei
Terreno vegetale	-	1,10	-	-	0		Caratterizzazione presso CO"B"
Materiale da rilevato	1.119	1,26	1.421	12.628	11.207	---> Area 2	
Materiale per reinterri	-	1,06	-	3.608	3.608		
Altro materiale non recuperabile	0	0	0	-	0		
Inerti pregiati	-	1,26	-	1.804	1.804		
<b>Materiale in esubero destinato alla riqualificazione della ex Cava Loreto</b>					<b>5.412</b>		
<b>Materiale non recuperabile gestito come rifiuto inerte non pericoloso</b>							

TABELLA 3-6 - BILANCIO TERRE GALLERIA CASAL DI MONTE

Anche in questo caso il surplus di materiale da rilevato sarà destinato a soddisfare il fabbisogno dell'area 2.

### 3.2.9.3 Area 2

		Tipo di riutilizzo								Tot. Vol. riutiliz.	Non riutilizz.	Coeff. In mucchio	Vol. in mucchio
volume di scavo		rinterro		vegetale		Materiali aridi		rilevati					
mc		%	mc	%	mc	%	mc	%	mc	mc	mc	-	mc
Terreno vegetale		9.019		100	9.019					9.019		1,28	11.545
Terreni di riporto		1.950	100	1.950						1.950	0	1,28	2.496
Detrito di frana		-								0	-	1,28	-
Detrito di falda		2.934	40	1.174				30	880	2.054	880	1,28	2.629
Alluvioni recenti ed attuali		-								0	-	1,28	-
Alluvioni antiche		325	80	260				20	65	325	0	1,28	416
Depositi fluvio-lacustri		-								0	0	1,28	-
Marnoso Arenacea Eugubina	scavo a mezzacosta	68.158	20	13.632		10	6.816	70	47.711	68.158	0	1,60	109.053
	scavo galleria con esplosivi	-	20	-				80	-	-	0	1,60	-
	scavo galleria con martellone	-	20	-		10	-	70	-	-	0	1,60	-
Totale materiali aridi							6.816					1,60	10.905
Totale rilevati									48.656			1,60	77.849
Totale reinterrati			17.015									1,60	27.224
Totale non riutilizzabile											880	1,28	1.127

TABELLA 3-7 - VOLUMI DI SCAVO E POTENZIALITÀ DI RIUTILIZZO AREA 2

Come per il bilancio complessivo, sulla base delle potenzialità estrattive espresse, viene di seguito calcolato l'effettivo bilancio terre, confrontando disponibilità e fabbisogni riferita alla singola area.

Per quanto riguarda i fattori di conversione volumetrica si rimanda a quanto già descritto a pagina 29 della presente relazione.

	Fabbisogno	coeff. Correzione	Fabbisogno reale	Disponibilità	Surplus	Bilancio per Aree	Utilizzo depositi temporanei
Terreno vegetale	10.005	1,10	11.006	11.545	539	---> Area 1 e gallerie	Caratterizzazione presso CO"B"
Materiale da rilevato	100.280	1,26	127.356	77.849	-49.507		
Materiale per reinterrati	8.927	1,06	9.552	27.224	17.672		
Altro materiale non recuperabile	0	0	0	1.127	1.127		
Inerti pregiati	5.951	1,26	7.558	10.905	3.347		
<b>Materiale in esubero destinato alla riqualificazione della ex Cava Loreto</b>					<b>22.685</b>		
<b>Materiale non recuperabile gestito come rifiuto inerte non pericoloso</b>							

TABELLA 3-8 - BILANCIO TERRE AREA 2

Il fabbisogno di materiale da rilevato sarà compensato con le eccedenze evidenziate dal bilancio dell'Area 1, della galleria Casal Di Monte e quota parte delle eccedenze della galleria Pietralunga 1.

### 3.2.9.4 Galleria Pietralunga 1

		Tipo di riutilizzo								Tot. Vol. riutiliz.	Non riutilizz.	Coeff. In mucchio	Vol. in mucchio
volume di scavo		rinterro		vegetale		Materiali aridi		rilevati					
mc		%	mc	%	mc	%	mc	%	mc	mc	mc	-	mc
Terreno vegetale				100	-					-		1,28	-
Terreni di riporto		100	-							-	0	1,28	-
Detrito di frana										0	-	1,28	-
Detrito di falda			40	-				30	-	-	-	1,28	-
Alluvioni recenti ed attuali										0	-	1,28	-
Alluvioni antiche			80	-				20	-	-	0	1,28	-
Depositi fluvio-lacustri										0	0	1,28	-
Marnoso Arenacea Eugubina	scavo a mezzacosta	-	20	-		10	-	70	-	-	0	1,60	-
	scavo galleria con esplosivi	27.442	20	5.488				80	21.954	21.954	0	1,60	35.126
	scavo galleria con martellone	18.199	20	3.640		10	1.820	70	12.739	14.559	0	1,60	23.294
Totale materiali aridi							1.820					1,60	2.912
Totale rilevati									34.693			1,60	55.509
Totale reinterri			9.128									1,60	14.605
Totale non riutilizzabile											-	1,28	-

TABELLA 3-9 - VOLUMI DI SCAVO E POTENZIALITÀ DI RIUTILIZZO GALLERIA PIETRALUNGA 1

Come per il bilancio complessivo, sulla base delle potenzialità estrattive espresse, viene di seguito calcolato l'effettivo bilancio terre, confrontando disponibilità e fabbisogni riferita alla singola area.

Per quanto riguarda i fattori di conversione volumetrica si rimanda a quanto già descritto a pagina 29 della presente relazione.

	Fabbisogno	coeff. Correzione	Fabbisogno reale	Disponibilità	Surplus	Bilancio per Aree	Utilizzo depositi temporanei
Terreno vegetale	-	1,10	-	-	0	---> Area 2 in parte (5.201)	Caratterizzazione presso CO"B" e CO "E"
Materiale da rilevato	4.416	1,26	5.608	55.509	49.901		
Materiale per reinterri	-	1,06	-	14.605	14.605		
Altro materiale non recuperabile	0	0	0	-	0		
Inerti pregiati	-	1,26	-	2.912	2.912		
<b>Materiale in esubero destinato alla riqualificazione della ex Cava Loreto</b>					<b>62.216</b>		
<b>Materiale non recuperabile gestito come rifiuto inerte non pericoloso</b>							

TABELLA 3-10 - BILANCIO TERRE GALLERIA PIETRALUNGA 1

Nel caso in questione parte del surplus di materiale da rilevato sarà destinato a soddisfare il fabbisogno dell'Area 2.

### 3.2.9.5 Area 3

	volume di scavo mc	Tipo di riutilizzo								Tot. Vol. riutiliz. mc	Non riutilizz. mc	Coeff. In mucchio -	Vol. in mucchio mc	
		rinterro		vegetale		Materiali aridi		rilevati						
		%	mc	%	mc	%	mc	%	mc					
Terreno vegetale	585			100	585					585		1,28	748	
Terreni di riporto	-	100	-							-	0	1,28	-	
Detrito di frana	1.330									0	1.330	1,28	-	
Detrito di falda	324	40	130					30	97	227	97	1,28	290	
Alluvioni recenti ed attuali	-									0	-	1,28	-	
Alluvioni antiche	-	80	-					20	-	-	0	1,28	-	
Depositi fluvio-lacustri	-									0	0	1,28	-	
Marnoso Arenacea Eugubina	scavo a mezzacosta	11.950	20	2.390		10	1.195	70	8.365	11.950	0	1,60	19.120	
	scavo galleria con esplosivi	-	20	-				80	-	-	0	1,60	-	
	scavo galleria con martellone	-	20	-		10	-	70	-	-	0	1,60	-	
Totale materiali aridi							1.195					1,60	1.912	
Totale rilevati									8.462			1,60	13.540	
Totale reinterri			2.520										1,60	4.031
Totale non riutilizzabile											1.427	1,28	1.827	

TABELLA 3-11 - VOLUMI DI SCAVO E POTENZIALITÀ DI RIUTILIZZO AREA 3

Come per il bilancio complessivo, sulla base delle potenzialità estrattive espresse, viene di seguito calcolato l'effettivo bilancio terre, confrontando disponibilità e fabbisogni riferita alla singola area.

Per quanto riguarda i fattori di conversione volumetrica si rimanda a quanto già descritto a pagina 29 della presente relazione.

	Fabbisogno	coeff. Correzione	Fabbisogno reale	Disponibilità	Surplus	Bilancio per Aree	Utilizzo depositi temporanei
Terreno vegetale	-	1,10	-	748	748	compensato con terreno vegetale	Caratterizzazione presso CO"B"
Materiale da rilevato	3.001	1,26	3.811	13.540	9.729		
Materiale per reinterri	4.055	1,06	4.339	4.031	-308		
Altro materiale non recuperabile	0	0	0	497	497		
Inerti pregiati	162	1,26	206	1.912	1.706		
<b>Materiale in esubero destinato alla riqualificazione della ex Cava Loreto</b>					<b>12.372</b>		
<b>Materiale non recuperabile gestito come rifiuto inerte non pericoloso</b>					<b>1.330</b>		

TABELLA 3-12 - BILANCIO TERRE AREA 3

### 3.2.9.6 Galleria Pietralunga 2

	volume di scavo mc	Tipo di riutilizzo								Tot. Vol. riutiliz. mc	Non riutilizz. mc	Coeff. In mucchio -	Vol. in mucchio mc		
		rinterro		vegetale		Materiali aridi		rilevati							
		%	mc	%	mc	%	mc	%	mc						
Terreno vegetale				100	-					-		1,28	-		
Terreni di riporto		100	-							-	0	1,28	-		
Detrito di frana										0	-	1,28	-		
Detrito di falda		40	-					30	-	-	-	1,28	-		
Alluvioni recenti ed attuali										0	-	1,28	-		
Alluvioni antiche		80	-					20	-	-	0	1,28	-		
Depositi fluvio-lacustri										0	0	1,28	-		
Marnoso Arenacea Eugubina	scavo a mezzacosta	0	20	0			10	0	70	0	0	1,60	0		
	scavo galleria con esplosivi	27.076	20	5.415					80	21.661	21.661	1,60	34.658		
	scavo galleria con martellone	23.670	20	4.734			10	2.367	70	16.569	18.936	1,60	30.298		
Totale materiali aridi								2.367				1,60	3.787		
Totale rilevati									38.230			1,60	61.168		
Totale reinterrati			10.149											1,60	16.239
Totale non riutilizzabile											-	1,28	-		

TABELLA 3-13 - VOLUMI DI SCAVO E POTENZIALITÀ DI RIUTILIZZO GALLERIA PIETRALUNGA 2

Come per il bilancio complessivo, sulla base delle potenzialità estrattive espresse, viene di seguito calcolato l'effettivo bilancio terre, confrontando disponibilità e fabbisogni riferita alla singola area.

Per quanto riguarda i fattori di conversione volumetrica si rimanda a quanto già descritto a pagina 29 della presente relazione.

	Fabbisogno	coeff. Correzione	Fabbisogno reale	Disponibilità	Surplus	Bilancio per Aree	Utilizzo depositi temporanei
Terreno vegetale	-	1,10	-	-	0		
Materiale da rilevato	4.976	1,26	6.319	61.168	54.849	----> Area 5 in parte (12.321)	Caratterizzazione presso CO"C" e CO "E"
Materiale per reinterrati	-	1,06	-	16.239	16.239		
Altro materiale non recuperabile	0	0	0	-	0		
Inerti pregiati	-	1,26	-	3.787	3.787		
Materiale in esubero destinato alla riqualificazione della ex Cava Loreto					62.554		
Materiale non recuperabile gestito come rifiuto inerte non pericoloso							

TABELLA 3-14 - BILANCIO TERRE GALLERIA PIETRALUNGA 2

Nel caso in questione parte del surplus di materiale da rilevato sarà destinato a soddisfare il fabbisogno dell'area 5.

### 3.2.9.7 Area 4

	volume di scavo mc	Tipo di riutilizzo								Tot. Vol. riutiliz. mc	Non riutilizz. mc	Coeff. In mucchio -	Vol. in mucchio mc	
		rinterro		vegetale		Materiali aridi		rilevati						
		%	mc	%	mc	%	mc	%	mc					
Terreno vegetale	1.054			100	1.054					1.054		1,28	1.350	
Terreni di riporto	-	100	-							-	0	1,28	-	
Detrito di frana	-									0	-	1,28	-	
Detrito di falda	411	40	164					30	123	288	123	1,28	368	
Alluvioni recenti ed attuali	-									0	-	1,28	-	
Alluvioni antiche	-	80	-					20	-	-	0	1,28	-	
Depositi fluvio-lacustri	-									0	0	1,28	-	
Marnoso Arenacea Eugubina	scavo a mezzacosta	21.019	20	4.204		10	2.102	70	14.713	21.019	0	1,60	33.630	
	scavo galleria con esplosivi	-	20	-				80	-	-	0	1,60	-	
	scavo galleria con martellone	-	20	-		10	-	70	-	-	0	1,60	-	
Totale materiali aridi							2.102					1,60	3.363	
Totale rilevati									14.836			1,60	23.738	
Totale reinterri			4.368										1,60	6.989
Totale non riutilizzabile											123	1,28	158	

**TABELLA 3-15 - VOLUMI DI SCAVO E POTENZIALITÀ DI RIUTILIZZO AREA 4**

Come per il bilancio complessivo, sulla base delle potenzialità estrattive espresse, viene di seguito calcolato l'effettivo bilancio terre, confrontando disponibilità e fabbisogni riferita alla singola area.

Per quanto riguarda i fattori di conversione volumetrica si rimanda a quanto già descritto a pagina 29 della presente relazione.

	Fabbisogno	coeff. Correzione	Fabbisogno reale	Disponibilità	Surplus	Bilancio per Aree	Utilizzo depositi temporanei
Terreno vegetale	809	1,10	890	1.350	460		Caratterizzazione presso CO" F"
Materiale da rilevato	10.273	1,26	13.046	23.738	10.692	----> per Area 5	
Materiale per reinterri	4.661	1,06	4.987	6.989	2.002		
Altro materiale non recuperabile	0	0	0	158	158		
Inerti pregiati	141	1,26	180	3.363	3.183	----> Area 5 in parte (300)	
<b>Materiale in esubero destinato alla riqualificazione della ex Cava Loreto</b>					<b>5.503</b>		
<b>Materiale non recuperabile gestito come rifiuto inerte non pericoloso</b>							

**TABELLA 3-16 - BILANCIO TERRE AREA 4**

Anche in questo caso il surplus di materiale da rilevato sarà destinato a soddisfare il fabbisogno dell'area 5.

Analogamente per parte del surplus di inerti pregiati sarà destinato a soddisfare il fabbisogno dell'area 5.

### 3.2.9.8 Galleria Molinello

	volume di scavo mc	Tipo di riutilizzo								Tot. Vol. riutiliz. mc	Non riutilizz. mc	Coeff. In mucchio -	Vol. in mucchio mc		
		rinterro		vegetale		Materiali aridi		rilevati							
		%	mc	%	mc	%	mc	%	mc						
Terreno vegetale				100	-					-		1,28	-		
Terreni di riporto		100	-							-	0	1,28	-		
Detrito di frana										0	-	1,28	-		
Detrito di falda		40	-					30	-	-	-	1,28	-		
Alluvioni recenti ed attuali										0	-	1,28	-		
Alluvioni antiche		80	-					20	-	-	0	1,28	-		
Depositi fluvio-lacustri										0	0	1,28	-		
Marnoso Arenacea Eugubina	scavo a mezzacosta	- 0	20	- 0			10	- 0	70	- 0	- 0	0	1,60	- 0	
	scavo galleria con esplosivi	18.624	20	3.725					80	14.899	14.899	0	1,60	23.839	
	scavo galleria con martellone	62.892	20	12.578			10	6.289	70	44.024	50.313	0	1,60	80.501	
Totale materiali aridi							6.289						1,60	10.063	
Totale rilevati								58.923						1,60	94.278
Totale reinterri			16.303										1,60	26.085	
Totale non riutilizzabile													-	1,28	-

TABELLA 3-17 - VOLUMI DI SCAVO E POTENZIALITÀ DI RIUTILIZZO GALLERIA MOLINELLO

Come per il bilancio complessivo, sulla base delle potenzialità estrattive espresse, viene di seguito calcolato l'effettivo bilancio terre, confrontando disponibilità e fabbisogni riferita alla singola area.

Per quanto riguarda i fattori di conversione volumetrica si rimanda a quanto già descritto a pagina 29 della presente relazione.

	Fabbisogno	coeff. Correzione	Fabbisogno reale	Disponibilità	Surplus	Bilancio per Aree	Utilizzo depositi temporanei
Terreno vegetale	-	1,10	-	-	0		Caratterizzazione presso CO"C" e CO "E"
Materiale da rilevato	8.282	1,26	10.518	94.278	83.760	----> per Area 5	
Materiale per reinterri	-	1,06	-	26.085	26.085		
Altro materiale non recuperabile	0	0	0	-	0		
Inerti pregiati	-	1,26	-	10.063	10.063	----> per Area 5 e finiture	
<b>Materiale in esubero destinato alla riqualificazione della ex Cava Loreto</b>					<b>26.085</b>		
<b>Materiale non recuperabile gestito come rifiuto inerte non pericoloso</b>							

TABELLA 3-18 - BILANCIO TERRE GALLERIA MOLINELLO

Anche in questo caso il surplus di materiale da rilevato sarà destinato a soddisfare il fabbisogno dell'area 5.

Analogamente per parte del surplus di inerti pregiati sarà destinato a soddisfare il fabbisogno dell'area 5.

### 3.2.9.9 Area 5

	volume di scavo mc	Tipo di riutilizzo								Tot. Vol. riutiliz. mc	Non riutilizz. mc	Coeff. In mucchio -	Vol. in mucchio mc	
		rinterro		vegetale		Materiali aridi		rilevati						
		%	mc	%	mc	%	mc	%	mc					
Terreno vegetale	8.169			100	8.169					8.169		1,28	10.456	
Terreni di riporto	634	100	634							634	0	1,28	812	
Detrito di frana	-									0	-	1,28	-	
Detrito di falda	5.969	40	2.388					30	1.791	4.178	1.791	1,28	5.348	
Alluvioni recenti ed attuali	3.800									0	3.800	1,28	-	
Alluvioni antiche	-	80	-					20	-	-	0	1,28	-	
Depositi fluvio-lacustri	1.400									0	1400	1,28	-	
Marnoso Arenacea Eugubina	scavo a mezzacosta	36.261	20	7.252		10	3.626	70	25.383	36.261	0	1,60	58.018	
	scavo galleria con esplosivi	-	20	-				80	-	-	0	1,60	-	
	scavo galleria con martellone	-	20	-		10	-	70	-	-	0	1,60	-	
Totale materiali aridi							3.626					1,60	5.802	
Totale rilevati									27.173			1,60	43.477	
Totale reinterri			10.274										1,60	16.438
Totale non riutilizzabile											6.991	1,28	8.948	

TABELLA 3-19 - VOLUMI DI SCAVO E POTENZIALITÀ DI RIUTILIZZO AREA 5

Come per il bilancio complessivo, sulla base delle potenzialità estrattive espresse, viene di seguito calcolato l'effettivo bilancio terre, confrontando disponibilità e fabbisogni riferita alla singola area.

Per quanto riguarda i fattori di conversione volumetrica si rimanda a quanto già descritto a pagina 29 della presente relazione.

	Fabbisogno	coeff. Correzione	Fabbisogno reale	Disponibilità	Surplus	Bilancio per Aree	Utilizzo depositi temporanei
Terreno vegetale	7.159	1,10	7.874	10.456	2.582		
Materiale da rilevato	118.307	1,26	150.250	43.477	-106.773	----> da gallerie	Caratterizzazione presso CO"C"
Materiale per reinterri	8.020	1,06	8.581	16.438	7.857		Stoccaggio provvisorio vegetale presso CO"A"
Altro materiale non recuperabile	0	0	0	8.948	8.948		
Inerti pregiati	8.029	1,26	10.196	5.802	-4.395	----> da galleria Molinello e area 4	
<b>Materiale in esubero destinato alla riqualificazione della ex Cava Loreto</b>					<b>19.387</b>		
<b>Materiale non recuperabile gestito come rifiuto inerte non pericoloso</b>							

TABELLA 3-20 - BILANCIO TERRE AREA 5

Il fabbisogno di materiale da rilevato sarà compensato con le eccedenze evidenziate dal bilancio dell'Area 4 e della galleria Molinello.

### 3.2.9.10 Finiture

	volume di scavo mc	Tipo di riutilizzo								Tot. Vol. riutiliz. mc	Non riutilizz. mc	Coeff. In mucchio -	Vol. in mucchio mc
		rinterro		vegetale		Materiali aridi		rilevati					
		%	mc	%	mc	%	mc	%	mc				
Terreno vegetale				100	-					-		1,28	-
Terreni di riporto		100	-							-	0	1,28	-
Detrito di frana										0	-	1,28	-
Detrito di falda		40	-					30	-	-	-	1,28	-
Alluvioni recenti ed attuali										0	-	1,28	-
Alluvioni antiche		80	-					20	-	-	0	1,28	-
Depositi fluvio-lacustri										0	0	1,28	-
Marnoso Arenacea Eugubina	scavo a mezzacosta	15.968	20	3.194		10	1.597	70	11.178	15.968	0	1,60	25.549
	scavo galleria con esplosivi	-	20	-				80	-	-	0	1,60	-
	scavo galleria con martellone	-	20	-		10	-	70	-	-	0	1,60	-
Totale materiali aridi							1.597					1,60	2.555
Totale rilevati									11.178			1,60	17.884
Totale reinterri			3.194									1,60	5.110
Totale non riutilizzabile											-	1,28	-

TABELLA 3-21 - VOLUMI DI SCAVO E POTENZIALITÀ DI RIUTILIZZO OPERE DI FINITIURA

Come per il bilancio complessivo, sulla base delle potenzialità estrattive espresse, viene di seguito calcolato l'effettivo bilancio terre, confrontando disponibilità e fabbisogni riferita alla singola area.

Per quanto riguarda i fattori di conversione volumetrica si rimanda a quanto già descritto a pagina 29 della presente relazione.

	Fabbisogno	coeff. Correzione	Fabbisogno reale	Disponibilità	Surplus	Bilancio per Aree	Utilizzo depositi temporanei
Terreno vegetale	-	1,10	-	-	0		Caratterizzazione presso CO"C" e CO "E"  ----> da galleria Molinello e area 4
Materiale da rilevato	2.294	1,26	2.914	17.884	14.970		
Materiale per reinterri	-	1,06	-	5.110	5.110		
Altro materiale non recuperabile	0	0	0	-	0		
Inerti pregiati	6.711	1,26	8.523	2.555	-5.968		
<b>Materiale in esubero destinato alla riqualificazione della ex Cava Loreto</b>					<b>20.080</b>		
<b>Materiale non recuperabile gestito come rifiuto inerte non pericoloso</b>							

TABELLA 3-22 - BILANCIO TERRE OPERE DI FINITIURA

Il fabbisogno di inerti pregiati sarà compensato con le eccedenze evidenziate dal bilancio dell'Area 4 e della galleria Molinello.

### 3.3. CRONOPROGRAMMA DELLE ATTIVITÀ

---

Di seguito viene riportato il cronoprogramma generale delle attività di realizzazione dell'infrastruttura. Anche in questo si tratta di un cronoprogramma che, seppur tarato sul Progetto Esecutivo, potrebbe risentire delle modifiche delle attività di scavo in galleria derivanti dalle indagini geotecniche in corso.

La durata del presente piano di utilizzo si intende coincidente con la durata delle attività di realizzazione dell'infrastruttura cioè di circa 36 mesi dall'inizio delle attività.

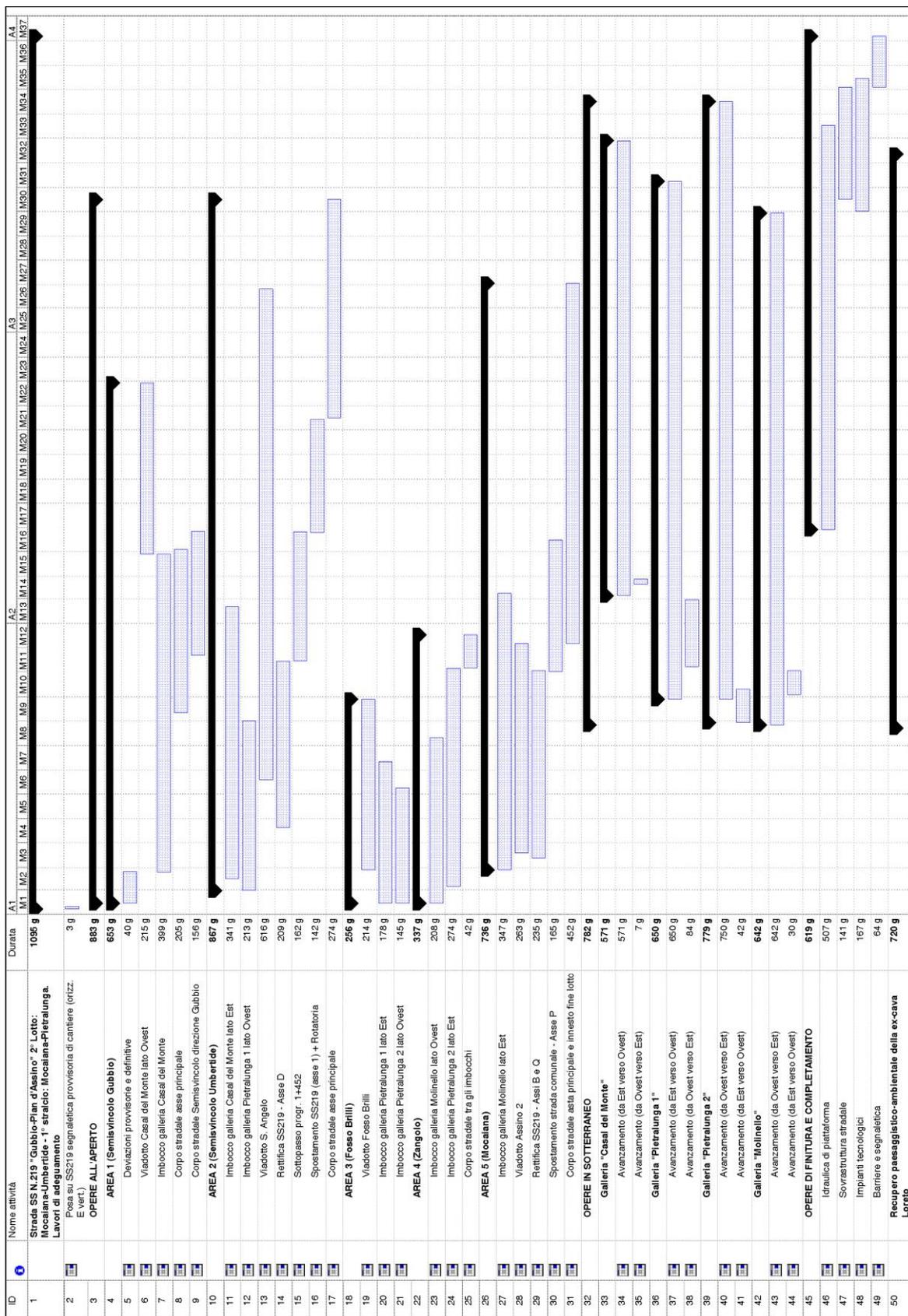


FIGURA 3-1 – CRONOPROGRAMMA DELLE LAVORAZIONI

## 4. UBICAZIONE DEI SITI DI UTILIZZO

---

Come illustrato in precedenza, oltre il 50% dei materiali provenienti dagli scavi verrà riutilizzato nell'ambito del cantiere dell'infrastruttura per la realizzazione dei rilevati, per i reinterri e rinverdimenti, o quali materiali aridi. E' evidente quindi che in questo caso l'area di utilizzo coincide con l'area di produzione.

I materiali in esubero rispetto ai fabbisogni del cantiere saranno invece destinati al conferimento presso la ex Cava Loreto ai fini del suo recupero ambientale.

### 4.1. RIUTILIZZO IN CANTIERE

---

Come già illustrato in precedenza parte dei materiali provenienti dagli scavi verrà riutilizzato nell'ambito del cantiere dell'infrastruttura per la realizzazione dei rilevati, per i reinterri e rinverdimenti, o quali materiali aridi. Di seguito quindi vengono illustrati i diversi tipi di riutilizzo.

#### 4.1.1. Operazione di utilizzo per reinterri, rimodellazioni e rilevati

Il materiale derivante dallo scavo delle gallerie sarà in gran parte già utilizzabile tal quale per la formazione dei rilevati.

La formazione del rilevato richiede la stesura degli inerti tramite operazioni meccaniche con grader e la successiva compattazione a strati di spessore non superiore a cm 30, fino a raggiungere il 95% della massima AASHO modificata. Per ottenere l'umidità ottimale, potrà essere necessaria l'innaffiatura. Il rullo compressore, in genere provvisto di sistema vibrante, ripeterà le passate su tutta la stesura di rilevato fino al raggiungimento della compattazione richiesta. Solo una volta raggiunto il valore di progetto si potrà procedere alla stesura dello strato successivo.

#### 4.1.2. Operazioni di utilizzo come materiali aridi

Il materiale proveniente dalla frazione arenacea degli scavi in galleria e a mezza costa, per il quale è stata preventivamente accertata l'idoneità tecnica quali materiali aridi (cfr. Cap. 3.2.8), utilizzabile quindi come sottoprodotto, verrà condotto agli impianti di vagliatura e frantumazione situati nei siti di cantiere, prima del loro riutilizzo.

##### 4.1.2.1 Vagliatura

La vagliatura verrà realizzata tramite macchinari idonei che consentono la separazione delle diverse granulometrie e, se necessario, lavaggio del materiale stesso. I cumuli a valle del vaglio verranno poi presi in carico per essere inviati al riutilizzo in funzione della rispettiva classe granulometrica.

Lo scarto del materiale dovuto a lavaggio e vagliatura per la parte eventualmente presente di limo sarà invece riutilizzato quale frazione fine nei rilevati.

#### 4.1.2.2 Frantumazione

L'impianto di frantumazione consente la frantumazione dei ciottoli e dei blocchi per produrre una geometria del materiale a spigoli vivi avente una granulometria che rientri nel fuso granulometrico necessario per la realizzazione delle opere in progetto.

## 4.2. RIUTILIZZO IN SITI ESTERNI AL CANTIERE

---

### 4.2.1. Ex Cava Loreto Colabeton – Gubbio

Il sito maggiormente indicato per il riutilizzo dei materiali di scavo per la riqualificazione ambientale di una cava cessata è la ex cava Loreto, in località Mocaiana, di proprietà della Società Colabeton S.p.A.

Si tratta di una cava di calcare ormai esaurita ma non recuperata, distante soltanto due chilometri dall'opera in progetto.

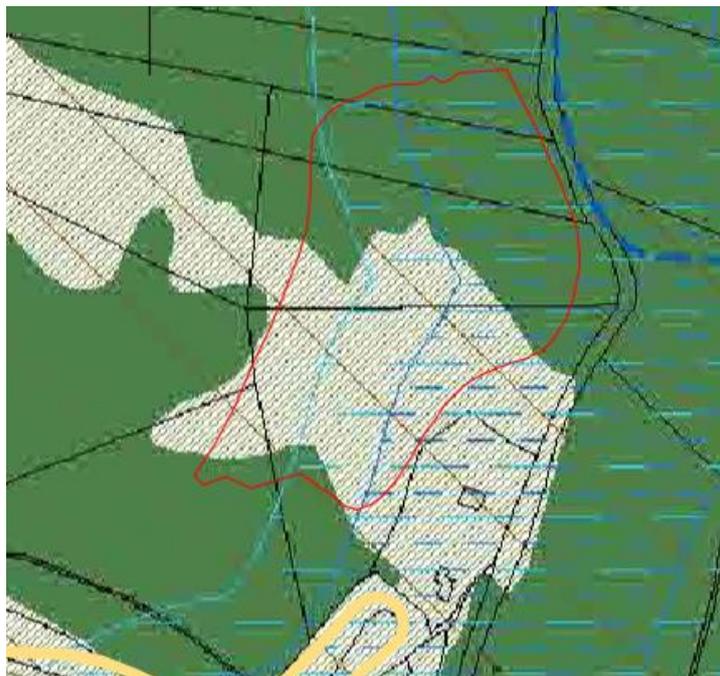
L'Impresa Appaltatrice Impresa Collini Lavori S.p.A. ha predisposto un progetto di recupero ambientale, in accordo con la proprietà, che è in fase di approvazione da parte del Comune di Gubbio (tale documentazione, si ricorda, è stata redatta ai sensi degli Artt. 119 e 123 della l.r. 21/1/2015, n. 1 e consegnata al SUAPE del Comune di Gubbio in data 05.12.2017, assumendo il seguente numero di pratica: N. 1302/2017).

Il recupero paesaggistico ambientale dell'ex sito di cava è stato progettato per il completo riutilizzo di tutto il volume proveniente dagli scavi dell'opera in progetto.

### 4.2.2. Inquadramento del sito

Parte della porzione basale dell'area dell'ex Cava Loreto è attualmente utilizzata da Colabeton quale cantiere per la produzione di calcestruzzi, la restante parte è stata interessata da una modesta ripresa della vegetazione naturale in corrispondenza delle banche, mentre le scarpate subverticali presentano ancora gli affioramenti rocciosi scoperti (Figura 4-2).

Dal punto di vista urbanistico l'area ricade nello "spazio rurale" così come definito dalla "Carta delle macroaree" del PRG del Comune di Gubbio". In particolare, si tratta di "aree boscate" e di "aree di particolare valore storico paesaggistico".



**SPAZIO RURALE**



Aree di particolare valore storico-paesaggistico



Aree boscate

**FIGURA 4-1 – INQUADRAMENTO URBANISTICO DELL'EX CAVA LORETO (STRALCIO DA CARTA DELLE MACROAREE DEL PRG DI GUBBIO)**



**FIGURA 4-2 – STATO DI FATTO**

Dal punto di vista geologico l'area è caratterizzata dalla presenza del substrato sedimentario della successione del Complesso terrigeno umbro, qui rappresentata dai termini di seguito descritti:

**MAIOLICA** Detta anche calcare rupestre è caratterizzata da calcari micritici biancastri in strati di 15 – 40 cm con lenti e livelli di selce biancastra e grigia (Cretaceo inferiore; spessore 180 m circa)

**MARNE A FUCOIDI** Scisti argillosi varicolori, calcari marnosi verdastri con fiammate violacee, marne fogliettate varicolori con sottili letti di selce e con qualche livello di scisti bituminosi (Cretaceo medio; spessore ca. 50 m)

**GRUPPO DELLA SCAGLIA** suddivisa a sua volta nella Scaglia bianca (calcari biancastri o grigio biancastri con livelli e noduli di selce nera, con a tetto un livello di argilliti bituminose con liste di selce conosciuto come livello "Bonarelli") e nella Scaglia rosata e rossa (calcari e calcari marnosi rosati e rossi con liste di selce e noduli di selce rossa);

Sopra tali sedimenti sono presenti depositi quaternari costituiti da detrito di falda e depositi antropici legati alle attività di cava e di cantiere.

Dal punto di vista idrogeologico l'ex cava Loreto è inserita nel bacino idrogeologico di Mocaiana, caratterizzato dalla presenza di due complessi acquiferi:

**Acquifero carbonatico superficiale** Si tratta di un acquifero, semiconfinato, che ha sede nella dorsale calcarea dei monti di Gubbio, costituito da multifalde contenute nelle Formazioni della Scaglia Bianca, Scaglia Rossa e Scaglia Variegata. L'acquifero risulta confinato al tetto, in corrispondenza del fianco settentrionale dell'anticlinale mesozoica dall'acquiclide della Formazione della Scaglia Cinerea, mentre è libero nella porzione meridionale della catena.

L'acquiclide posto al letto della Scaglia Bianca è rappresentato dalla formazione delle Marne a Fucoidi. Si tratta di una successione marnosa e calcarea marnosa a permeabilità bassa o nulla, che si interpone tra l'acquifero delle scaglie s.l. e quello sottostante dei Diaspri-Maiolica (acquifero carbonatico intermedio).

**Acquifero carbonatico intermedio** L'acquifero carbonatica intermedio è contenuto nella Formazione dei Calcari Diaspri e nella Formazione della Maiolica. Lo spessore potenziale dell'acquifero è di circa 340 mt e l'area di alimentazione si estende su una superficie di circa 3 Km<sup>2</sup>. L'acquiclide di base è rappresentato dalla formazione del Rosso Ammonitico che isola l'acquifero contenuto nella Formazione della Maiolica dall'acquifero carbonatico profondo.

Nella zona in studio i due complessi acquiferi risultano a contatto ed in interscambio tra loro per la presenza di faglie che dislocano la successione.

Il bacino alimenta il campo pozzi di Mocaiana, costituito da due pozzi, profondi 150 e 180 m, che attingono dai calcari della Maiolica.

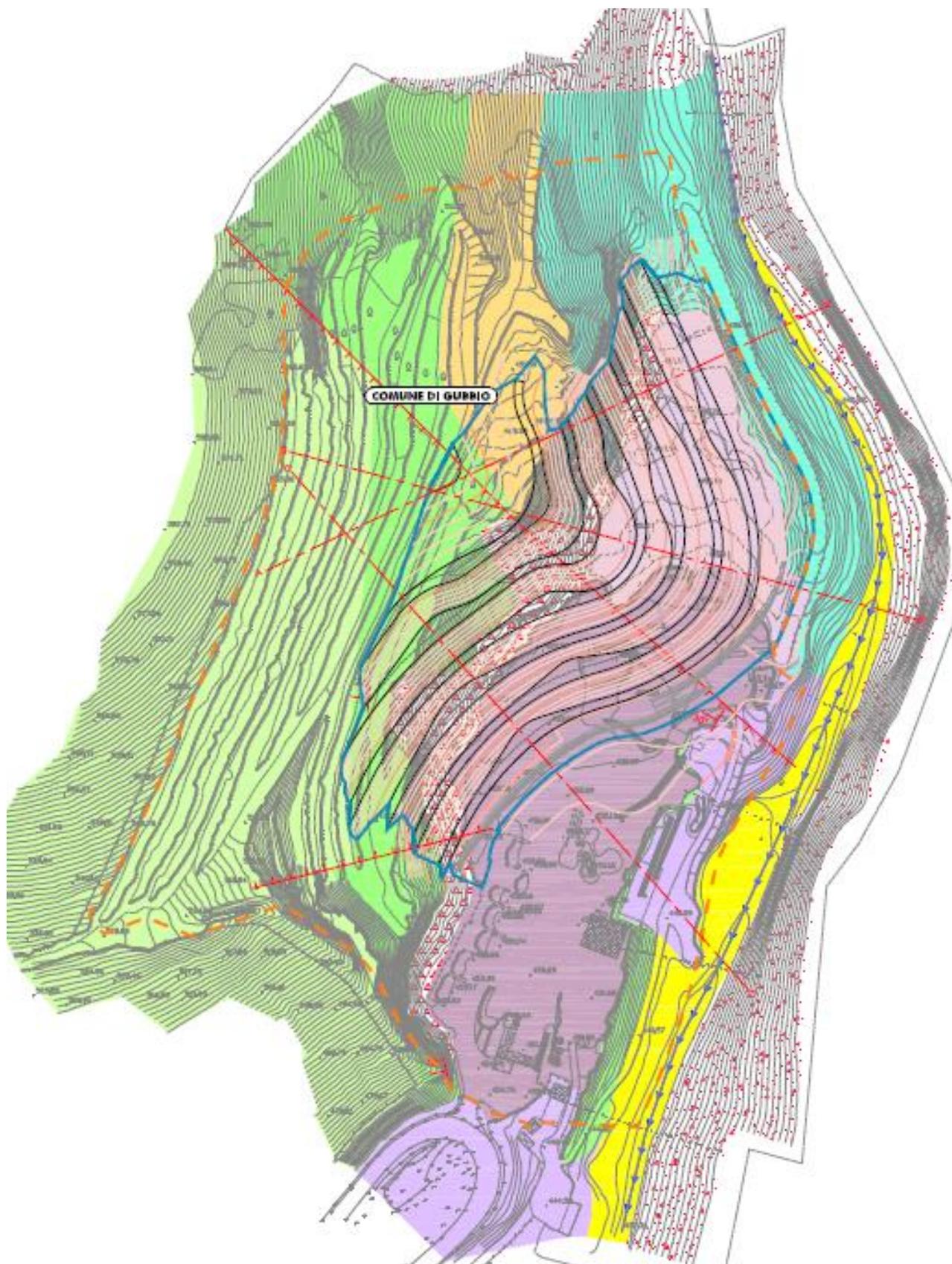


FIGURA 4-3 - CARTA GEOLOGICA DELL'AREA DELL'EX CAVA LORETO

## LEGENDA

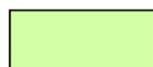
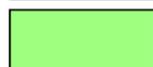
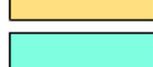
### ELEMENTI ANTROPICI

-  PIAZZALE DELL'IMPIANTO DI CALCESTRUZZI
-  ACCUMULI ANTROPICI
-  DEPOSITI DI ALTERAZIONE E DILAVAMENTO SUL FONDO CAVA  
 Blocchi e ciottoli marnosi e calcarei in matrice fine depositi sul fondo cava per dilavamento delle delle scarpate soprastanti
-  MATERIALI PER IL RECUPERO AMBIENTALE (solo nelle sezioni)  
 Blocchi, ciottoli e ghiaie in matrice fine provenienti prevalentemente dagli scavi in galleria della formazione Marnoso Arenacea (arenarie, marne e polti)

### DEPOSITI QUATERNARI

-  DETRITO DI FALDA SULLE SCARPATE DI CAVA  
 Depositi gravitativi costituiti prevalentemente da blocchi e ciottoli marnosi e calcarei con clasti a spigoli vivi
-  DETRITO DI FALDA  
 Depositi gravitativi eterogenei e fortemente eterometrici con clasti a spigoli vivi o subarrotondati
-  ALLUVIONI ATTUALI DEL T. LORETO  
 Ghiaie e ciottoli in scarsa matrice sabbiosa

### SEDIMENTI MARINI - COMPLESSO TERRIGENO UMBRO

-  SCAGLIA ROSSA  
 Calcari micritici e calcari marnosi da rosati a rosso scuri con noduli e liste di selce rosea o rossa. Sono presenti calcareniti laminare di colore grigio o bianco
-  SCAGLIA BIANCA  
 Calcari micritici bianchi o grigi, fittamente stratificati con liste di selce nera o grigia. Sono presenti intercalazioni calcarenitiche. Nella parte sommitale è presente il LIVELLO BONARELLI, costituito da scisti bituminosi neri, con abbondanti resti fossili
-  MARNE A FUCOIDI  
 Argille marnose e argille laminate grigio scure, talora variegata con intercalazioni bituminose nere
-  MAIOLICA  
 Calcari micritici bianchi a grana finissima a frattura concoide, fittamente stratificati. Presenza di selce grigia in noduli e interstrati argillosi grigio neri

### ELEMENTI TETTONICI

-  FAGLIA DIRETTA (le barbette indicano la parte ribassata)
-  GIACITURA STRATI

### ELEMENTI MORFOLOGICI

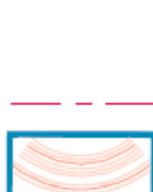
-  ASSE DEL TORRENTE LORETO
-  PERIMETRO EX CAVA LORETO
-  TRACCIA SEZIONI
-  INTERVENTO DI RECUPERO AMBIENTALE

FIGURA 4-4 – LEGENDA DELLA CARTA GEOLOGICA DELL'AREA DELL'EX CAVA LORETO

#### 4.2.3. Progetto del recupero paesaggistico ambientale

Il parziale riempimento del vuoto di cava verrà realizzato con il materiale proveniente dagli scavi dell'opera, adeguatamente sistemato per strati e compattato. La pendenza delle scarpate sarà di circa 32°, con altezza massima di 6 m e con banche di larghezza di 3 m (Figura 4-5). Sia le scarpate che le banche saranno ricoperte da terreno vegetale.

Alla base della scarpata verrà realizzato un sostegno in gabbioni sormontato da una palificata doppia, con lo scopo sia di proteggere il piede della stessa, che di limitare l'area di intervento senza diminuire eccessivamente gli spazi a disposizione dell'attività esistente.

Localmente le scarpate presenteranno delle rientranze a semiluna (Figura 4-6), che consentiranno di aumentare la superficie piantumabile. In questi tratti la scarpata sarà sostenuta da palificate doppie. La sequenza delle rientranze, unitamente alle viminate previste, consentirà di creare delle "vie verdi" per la penetrazione della fauna.

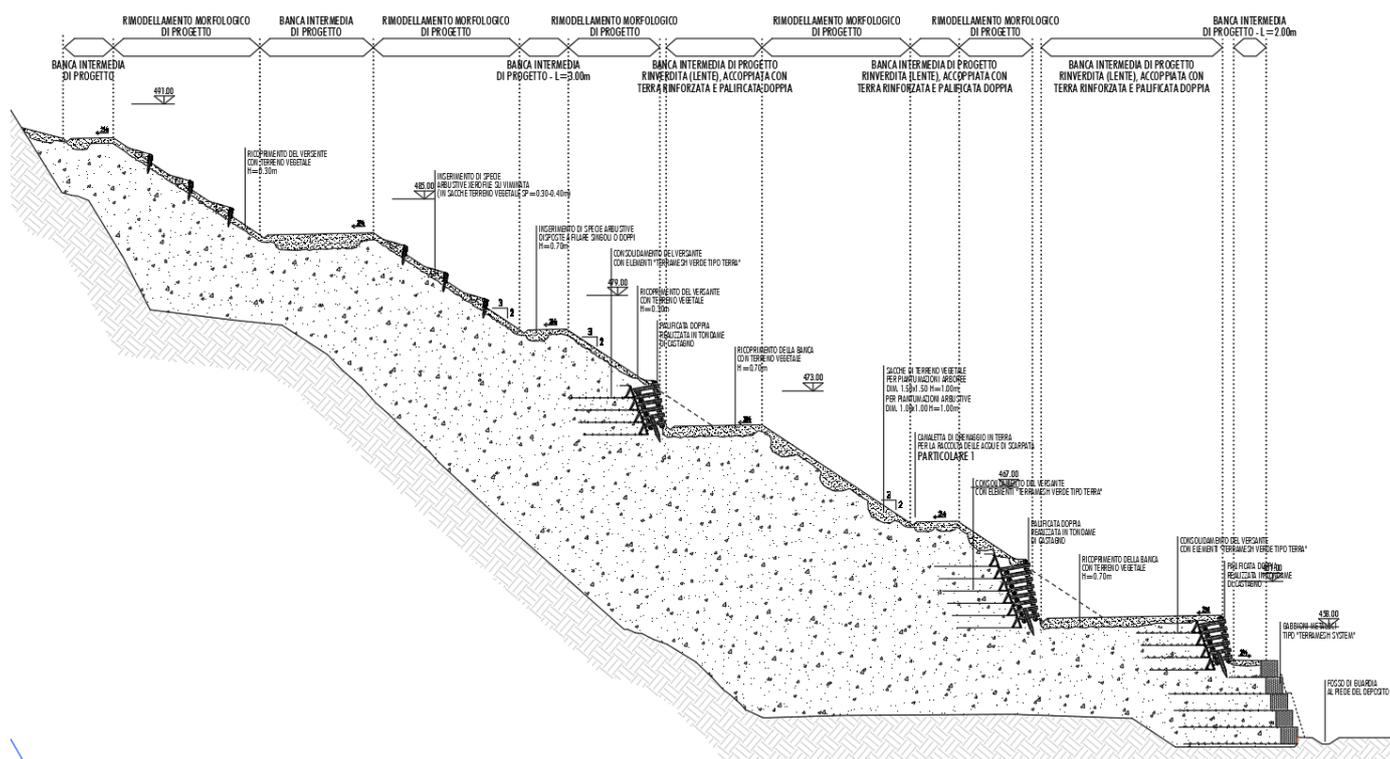


FIGURA 4-5 – SEZIONE TIPO





**FIGURA 4-7 - PROGETTO DI RECUPERO**

## 5. CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEI MATERIALI DI SCAVO

Il Progetto Definitivo autorizzato è corredato da analisi sui terreni effettuate sui campioni prelevati in un certo numero di punti di sondaggio. Le analisi effettuate nel 2014 in occasione della predisposizione del PD sono riportate nell'allegato T00CA04CANRE03A. L'ubicazione delle indagini effettuate nell'ambito della presente fase di progettazione esecutiva è riportata in Tav. T00CA04CANPU01A.

### 5.1. ANALISI DISPONIBILI

Durante la redazione del PD, sono stati prelevati 8 campioni entro sondaggi geognostici (riferiti alle gallerie) e 7 campioni in pozzetti esplorativi (riferiti ai rilevati).

Sui campioni prelevati sono state effettuate le analisi chimiche per la determinazione dei seguenti parametri:

- Arsenico,
- Cadmio,
- Cobalto,
- Nichel,
- Piombo,
- Rame,
- Zinco,
- Mercurio,
- Idrocarburi C>12,
- Cromo totale,
- Cromo VI,
- Amianto.

I terreni analizzati non presentano alcun tipo di contaminazione ed in particolare la relazione di PD afferma: *"Nessuno dei campioni di terreno analizzati ha mostrato il superamento delle C.S.C. previste alla colonna A Tab. 1 Allegato 5 al Titolo V Parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. per i siti a destinazione d'uso Verde pubblico, privato e residenziale"*.

In Tabella 5-1 viene riportata la tabella ripresa dall'elaborato di PD, in cui viene indicato, per ciascun campione, la profondità di prelievo, l'opera di riferimento e la conferma che i parametri analizzati risultano inferiori al valore soglia CSC, sopra citato.

Dall'analisi dell'elaborato emergono, tuttavia, alcune criticità ed in particolare:

- Le analisi non sono state effettuate per tutte le opere previste; per esempio non ci sono analisi per la Galleria Molinello, ed i viadotti Casal del Monte, e Fosso Brillì;
- Non sono state effettuate le analisi per ricercare i parametri BTEX e IPA nelle aree poste a distanza inferiore a 20 m da infrastrutture viarie di grande comunicazione, quale è la S.S. 219, così come previsto dall'Allegato 4 del D.M. 120/2017.

- Non sono state effettuate le caratterizzazioni delle aree di cantiere.

Per i motivi sopra esposti in fase di progetto esecutivo sono state programmate nuove indagini ed analisi, che verranno illustrate nel capitolo successivo.

Riferimento di progetto	Indagine	Campione	Profondità (m da p.c.)	Rif.campione	C.S.C. D.Lgs. 152/06 Parte IV Tit.V All.5	
					< Tab. 1 A	< Tab. 1 B
km 0 + 206	S31	CA1	5,00-10,00	20604/14	X	
km 0 + 701 Galleria "Casal del Monte"	S34	CA1	27,00-38,00	21399/14	X	
km 1 + 008	S36	CA1	3,00-13,00	19530/14	X	
km 1 + 262 Viadotto "S. Angelo"	S37	CA1	1,00-3,00	19532/14	X	
km 1 + 424	S38	CA1	0,00-10,00	20603/14	X	
km 1 + 867 Galleria "Pietralunga 1"	S39	CA1*	15,00-26,00	19533/14		
km 2 + 050 Galleria "Pietralunga 2"	S40	CA1	31,00-42,00	21398/14	X	
km 3 + 431 Viadotto "Assino 2"	S44bis	CA1*	18,00-20,00	20601/14		
km 0 + 298	Pz50bis	CA1	0,70	20600/14	X	
km 0 + 517	Pz51cp	CA1	0,40	21405/14	X	
km 1 + 181	Pz55cp	CA1	0,50	20602/14	X	
km 2 + 353	Pz56cp	CA1	0,30	21403/14	X	
km 3 + 155	Pz57cp	CA1	0,40	21401/14	X	
km 3 + 512	Pz58cp	CA1	0,40	21404/14	X	
km 3 + 645	Pz59cp	CA1	0,50	21402/14	X	

*\*solo analisi dell'aggressività delle terre nei confronti dei calcestruzzi*

TABELLA 5-1 - ELENCO CAMPIONI ANALIZZATI

## 5.2. PIANO DI CAMPIONAMENTO ED ANALISI IN FASE DI PROGETTO ESECUTIVO

Allo stato attuale le indagini ed analisi descritte nel seguito sono state realizzate per oltre l'80%. Nel § 5.3 viene illustrato il dettaglio delle analisi realizzate ed i relativi risultati.

### 5.2.1. Descrizione delle indagini

La caratterizzazione ambientale in fase di PE dell'intero tracciato verrà eseguita mediante scavi esplorativi (pozzetti) nelle aree di cantiere e mediante sondaggi a carotaggio continuo nei tratti di viadotto e in galleria.

Trattandosi di un'opera infrastrutturale lineare, in accordo con l'allegato 2 del D.P.R. 120/2017 il campionamento verrà effettuato almeno ogni 500 metri lineari di tracciato nei tratti in rilevato/viadotto e ogni 1.000 metri nei tratti in galleria, ad integrazione delle indagini già effettuate, avendo cura però di caratterizzare tutte le opere principali.

Per le aree di cantiere la caratterizzazione avverrà con criterio geometrico prevedendo 4 punti di indagine per ciascun cantiere, tutti con superfici comprese tra 2.500 e 5.000 m<sup>2</sup>.

In Tabella 5-2 e Tabella 5-3 viene riportato l'elenco completo dei pozzetti da effettuare, e dei campioni da prelevare. L'ubicazione delle indagini integrative è riportata nell'elaborato "T00CA04CANPU01A Ubicazione delle indagini ambientali".

Punto di Indagine	Tipo	prof. (m)	Opera	n° campioni terreno	Profondità campioni	
					prof. m	prof. m
PzC1	Pozzetto	1	Cantiere Operativo "A" - Stoccaggio inerti (3.500 mq)	2	0.0-0.40	0.40-1.00
PzC2	Pozzetto	1		2	0.0-0.40	0.40-1.00
PzC3	Pozzetto	1		2	0.0-0.40	0.40-1.00
PzC4	Pozzetto	1		2	0.0-0.40	0.40-1.00
PzC5	Pozzetto	1	Cantiere Operativo "B" - Stoccaggio inerti (4.600 mq)	2	0.0-0.40	0.40-1.00
PzC6	Pozzetto	1		2	0.0-0.40	0.40-1.00
PzC7	Pozzetto	1		2	0.0-0.40	0.40-1.00
PzC8	Pozzetto	1		2	0.0-0.40	0.40-1.00
PzC9	Pozzetto	1	Cantiere Operativo "C" - Stoccaggio inerti (1.600 mq)	2	0.0-0.40	0.40-1.00
PzC10	Pozzetto	1		2	0.0-0.40	0.40-1.00
PzC11	Pozzetto	1		2	0.0-0.40	0.40-1.00
PzC12	Pozzetto	1		2	0.0-0.40	0.40-1.00
PzC37	Pozzetto	1		2	0.0-0.40	0.40-1.00
PzC38	Pozzetto	1		2	0.0-0.40	0.40-1.00
PzC13	Pozzetto	1	Cantiere Operativo "D" - Stoccaggio inerti (4.100 mq)	2	0.0-0.40	0.40-1.00
PzC14	Pozzetto	1		2	0.0-0.40	0.40-1.00
PzC15	Pozzetto	1		2	0.0-0.40	0.40-1.00
PzC16	Pozzetto	1		2	0.0-0.40	0.40-1.00
PzC17	Pozzetto	1	Cantiere logistico "CB" - Campo base (3.200 mq)	2	0.0-0.40	0.40-1.00
PzC18	Pozzetto	1		2	0.0-0.40	0.40-1.00
PzC19	Pozzetto	1		2	0.0-0.40	0.40-1.00
PzC20	Pozzetto	1		2	0.0-0.40	0.40-1.00
PzC21	Pozzetto	1	Cantiere Operativo "E" - Recupero paesaggistico-ambientale Ex Cava Loreto e caratterizzazione materiali di scavo (20.800 mq)	1	0.0-0.40	
PzC22	Pozzetto	1		1	0.0-0.40	
PzC23	Pozzetto	1		1	0.0-0.40	
PzC24	Pozzetto	1		1	0.0-0.40	
PzC25	Pozzetto	1		1	0.0-0.40	
PzC26	Pozzetto	1		1	0.0-0.40	
PzC27	Pozzetto	1		1	0.0-0.40	
PzC28	Pozzetto	1		1	0.0-0.40	
PzC29	Pozzetto	1		1	0.0-0.40	
PzC30	Pozzetto	1		1	0.0-0.40	
PzC31	Pozzetto	1		1	0.0-0.40	
PzC32	Pozzetto	1		1	0.0-0.40	
PzC33	Pozzetto	1	1	0.0-0.40		
PzC34	Pozzetto	1	Cantiere Operativo "F" - Caratterizzazione materiali di scavo (1.100 mq)	2	0.0-0.40	0.40-1.00
PzC35	Pozzetto	1		2	0.0-0.40	0.40-1.00
PzC36	Pozzetto	1		2	0.0-0.40	0.40-1.00
Totale				63		

TABELLA 5-2 - PROGRAMMA DELLE INDAGINI (POZZETTI) E DEI CAMPIONAMENTI DA EFFETTUARSI IN PROGETTO ESECUTIVO

Punto di Indagine	prof. (m)	Opera	n° campioni terreno	Profondità campioni			n° campioni acqua
				prof. m	prof. m	prof. m	
PUT1	10	Viadotto Casal del Monte	3	0.0-1.0	5.00-6.00	9.00-10.00	1
SV-SA-1 (PUT2)	10	Viadotto Sant'Angelo	3	0.0-1.0	5.00-6.00	9.00-10.00	1
SV-FB-1 (PUT3)	10	Viadotto Fosso Brillì	3	0.0-1.0	5.00-6.00	9.00-10.00	1
SMO-1	30	Galleria Molinello	1	alla quota della galleria			1
Totale			10				4

**TABELLA 5-3 - PROGRAMMA DELLE INDAGINI (SONDAGGI A CAROTAGGIO) E DEI CAMPIONAMENTI DA EFFETTUARSI IN PROGETTO ESECUTIVO**

Oltre ai campioni sopra descritti sono stati prelevati campioni di roccia per tutte le gallerie per i quali è stato analizzato il solo parametro Amianto. Le analisi relative a tale parametro realizzate in fase di Progetto Definitivo, infatti, risultano non particolarmente significative, in quanto riportano l'indicazione <1000 mg/kg s.s..

Considerato che il limite di CSC riportato dal D.Lgs. 152/2006 Parte IV Tit. V All. 5 Tab. 1 è appunto di 1000 mg/kg s.s., si è ritenuto opportuno effettuare analisi più dettagliate.

#### 5.2.1.1 Campionamento nelle aree di cantiere

Negli scavi in pozzetto, che interesseranno esclusivamente le aree in rilevato, in cui gli scavi saranno inerenti esclusivamente lo scotico e la bonifica, fino a una profondità massima di 1.00 m da p.c., verranno prelevati 2 campioni, uno nello strato organico più pedogenizzato ed uno nel terreno indisturbato. Nelle aree in cui si riscontri l'assenza della porzione pedogenizzata verrà prelevato un solo campione.

Ciascun campione verrà formato prelevando più porzioni di terreno nella parete di scavo. Per ciascun pozzetto verrà redatta una stratigrafia, che dovrà riportare le quote di prelievo.

Qualora si riscontri la presenza di riporto, non essendo nota l'origine dei materiali inerti che lo costituiscono, la caratterizzazione ambientale, dovrà prevedere:

- l'ubicazione dei campionamenti in modo tale da poter caratterizzare ogni porzione di suolo interessata dai riporti, data la possibile eterogeneità verticale ed orizzontale degli stessi;
- la valutazione della percentuale in massa degli elementi di origine antropica.
- per tali campioni, oltre al set analitico indicato nel paragrafo 5.2.2 dovrà essere effettuato, sulla sola matrice materiale di riporto, anche il test di cessione secondo le metodiche indicate dall'articolo 9 del D.M. 5/2/1998, al fine di accertare il rispetto delle concentrazioni soglia di contaminazione delle acque sotterranee, di cui alla Tab. 2, All. 5, al Titolo 5 della Parte IV del D.Lgs. 152/2006.

Vista la modesta profondità di scavo non si prevede la presenza di falda acquifera e quindi non verranno effettuati prelievi di acqua.

#### 5.2.1.2 Campionamento nei tratti in viadotto

Nei sondaggi in corrispondenza dei viadotti, dove gli scavi per i pali raggiungeranno profondità elevate (>8 m), verranno prelevati 3 campioni:

- campione 1: da 0 a 1 m dal piano campagna;
- campione 2: alla profondità massima di scavo;
- campione 3: nella zona intermedia tra i due;

Ciascun campione verrà formato prelevando più spezzoni di carota rappresentativi dell'orizzonte individuato al fine di considerare una rappresentatività media.

Oltre ai tre campioni indicati, che costituiscono la quantità minima, dovrà essere effettuato un campionamento, con la stessa metodologia, ad ogni variazione significativa di litologia. Inoltre, dovrà essere prelevato un campione in caso di evidenze organolettiche di potenziale contaminazione. In questo caso il campionamento sarà di tipo puntuale.

Dalle indagini disponibili emerge che sicuramente le fondazioni profonde interesseranno la falda. Pertanto, in ciascun sondaggio, oltre ai campioni sopra elencati sarà necessario acquisire un campione delle acque sotterranee, preferibilmente e compatibilmente con la situazione locale, con campionamento dinamico.

Qualora si riscontri la presenza di riporto, non essendo nota l'origine dei materiali inerti che lo costituiscono, la caratterizzazione ambientale, dovrà prevedere:

- l'ubicazione dei campionamenti in modo tale da poter caratterizzare ogni porzione di suolo interessata dai riporti, data la possibile eterogeneità verticale ed orizzontale degli stessi;
- la valutazione della percentuale in massa degli elementi di origine antropica.
- Per tali campioni, oltre al set analitico indicato nel paragrafo 5.2.2 dovrà essere effettuato, sulla sola matrice materiale di riporto, anche il test di cessione secondo le metodiche indicate dall'articolo 9 del D.M. 5/2/1998, al fine di accertare il rispetto delle concentrazioni soglia di contaminazione delle acque sotterranee, di cui alla Tab. 2, All. 5, al Titolo 5 della Parte IV del D.Lgs. 152/2006.

#### 5.2.1.3 Campionamento nei tratti in galleria

Nel sondaggio in corrispondenza della galleria Molinello si preleverà un solo campione, in corrispondenza dello scavo. Il campione sarà formato prelevando almeno tre spezzoni di carota.

Oltre al campione indicato, dovrà essere prelevato un campione in caso di evidenze organolettiche di potenziale contaminazione. In questo caso il campionamento sarà di tipo puntuale.

Dalle indagini disponibili emerge che sicuramente la galleria interesserà la falda. Pertanto, oltre al campione sopra elencato sarà necessario acquisire un campione delle acque sotterranee, preferibilmente e compatibilmente con la situazione locale, con campionamento dinamico.

### **5.2.2. Caratterizzazione chimico fisica in fase di Progetto Esecutivo**

I campioni da portare in laboratorio o da destinare ad analisi in campo saranno privi della frazione maggiore di 2 cm (da scartare in campo) e le determinazioni analitiche in laboratorio saranno condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm. La concentrazione del campione sarà determinata riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro campionato (frazione compresa tra 2 cm e 2 mm).

Alla luce della descrizione dello stato di fatto delle aree di intervento i parametri da ricercare su tutti i campioni saranno i seguenti:

- Arsenico;
- Cadmio;
- Cobalto;
- Nichel;
- Piombo;
- Rame;
- Zinco;
- Mercurio;
- Idrocarburi C>12;
- Cromo totale;
- Cromo VI;

In almeno 4 dei campioni prelevati nei pozzetti (nelle aree di maggiore vicinanza alle viabilità esistenti) si provvederà, inoltre, a ricercare i seguenti parametri:

- Amianto;
- BTEX;
- IPA.

Sui campioni di acqua andranno invece ricercati i seguenti parametri:

- pH
- durezza totale
- alcalinità
- cloruri
- solfati
- conducibilità elettrica specifica
- ferro
- calcio
- magnesio

- rame
- cadmio
- piombo
- cromo
- idrocarburi policiclici aromatici
- Sodio
- Potassio
- Manganese
- Arsenico
- Idrocarburi totali
- Tensioattivi anionici
- Tensioattivi non ionici

### 5.3. INDAGINI ED ANALISI REALIZZATE

Le indagini eseguite al Giugno 2018 comprendono tutti i prelievi e le analisi nei sondaggi illustrati previsti (cfr. Tabella 5-3), sia di terreno che di acqua. Per quanto riguarda i pozzetti, invece, la situazione è più articolata e viene riassunta in Tabella 5-4.

I pozzetti non realizzati sono quelli relativi al Cantiere Logistico "CB" Campo Base (pozzetti da PzC18 a PzC20) poiché l'area è risultata già urbanizzata e completa di rilevato in ghiaia, già idonea per la posa del cantiere. Pertanto, non si è ritenuto necessario prevedere indagini in un'area che non subirà trasformazioni.

Mancano, inoltre, per problemi logistici, due pozzetti (PzC37 e PzC38) del cantiere Operativo "C" e i tre pozzetti del Cantiere operativo "F" (PzC34, PzC35 e PzC36).

I certificati di tutte le analisi finora svolte sono riportati nell'allegato T00CA04CANRE04A.

Punto di Indagine	prof. (m)	Opera	n° campioni terreno	Profondità campioni eseguiti		
				prof. m	prof. m	prof. m
PzC1	1	Cantiere Operativo "A" - Stoccaggio inerti (3.500 mq)	2	0.0-0.40	0.40-1.00	
PzC2	1		2	0.0-0.40	0.40-1.00	
PzC3	1		2	0.0-0.40	0.40-1.00	
PzC4	1		2	0.0-0.40	0.40-1.00	
PzC5	1	Cantiere Operativo "B" - Stoccaggio inerti (4.600 mq)	2	0.0-0.40	0.40-1.00	
PzC6	1		3	0.0-0.30	0.30-0.60	0.60-1.00
PzC7	1		2	0.0-0.40	0.40-1.00	
PzC8	1		2	0.0-0.40	0.40-1.00	
PzC9	1	Cantiere Operativo "C" - Stoccaggio inerti (1.600 mq)	2	0.0-0.40	0.40-1.00	
PzC10	1		2	0.0-0.40	0.40-1.00	
PzC11	1		2	0.0-0.40	0.40-1.00	
PzC12	1		2	0.0-0.40	0.40-1.00	
PzC13	1	Cantiere Operativo "D" -	2	0.0-0.40	0.40-1.00	

Punto di Indagine	prof. (m)	Opera	n° campioni terreno	Profondità campioni eseguiti		
				prof. m	prof. m	prof. m
PzC14	1	Stoccaggio inerti (4.100 mq)	2	0.0-0.40	0.40-1.00	
PzC15	1		2	0.0-0.40	0.40-1.00	
PzC16	1		2	0.0-0.40	0.40-1.00	
PzC21	1	Cantiere Operativo "E" - Recupero paesaggistico- ambientale Ex Cava Loreto e caratterizzazione materiali di scavo (20.800 mq)	1	0.0-0.40		
PzC22	1		1	0.0-0.40		
PzC23	1		1	0.0-0.40		
PzC24	1		1	0.0-0.40		
PzC25	1		1	0.0-0.40		
PzC26	1		1	0.0-0.40		
PzC26bis	1		1	0.0-0.40		
PzC26bis	1		1	0.0-0.40		
PzC27	1		1	0.0-0.40		
PzC28	1		1	0.0-0.40		
PzC29	1		1	0.0-0.40		
PzC30	1		1	0.0-0.40		
PzC31	1		1	0.0-0.40		
PzC32	1		1	0.0-0.40		
PzC33	1		1	0.0-0.40		
PzC33bis	1	1	0.0-0.40			
PzC33ter	1	1	0.0-0.40			
Totale			50			

TABELLA 5-4 - POZZETTI ED ANALISI REALIZZATI

### 5.3.1. Analisi sui terreni

Su tutti i campioni prelevati nei pozzetti realizzati è stata effettuata l'analisi del set di parametri base, che comprende Arsenico, Cadmio, Cobalto, Nichel, Piombo, Rame, Zinco, Mercurio, Idrocarburi C>12, Cromo totale, Cromo VI.

I risultati delle analisi effettuate sono riepilogati in Tabella 5-5.

In due dei pozzetti realizzati presso il cantiere della Ex Cava Loreto (PzC26 e Pz33) è stato riscontrato il superamento del limite CSC relativo alla Colonna A (D.Lgs 152/2006, Parte IV, Allegato 5, Tabella 1) per il parametro Idrocarburi pesanti (in rosso nella tabella). In entrambi i casi non si rileva il superamento del limite relativo alla tabella B. Nell'intorno di ciascuno dei due pozzetti in cui si è riscontrata la possibile contaminazione (a circa 1 m di distanza) non stati realizzati altri due pozzetti denominati bis e ter (PzC26bis, PzC26ter, Pz33bis e PzC33ter) in cui sono stati prelevati complessivamente quattro campioni. Su tali campioni è stata ripetuta l'analisi dei soli idrocarburi pesanti, che sono risultati assenti.

Su 8 campioni (PzC4, PzC7, PzC9 e PzC15) sono state effettuate le analisi relative a Btex, IPA e Amanto (cfr. Tabella 5-6 e Tabella 5-7). Su tali campioni non è stata riscontrata alcuna contaminazione.

Anche su tutti i campioni prelevati nei sondaggi è stata realizzata l'analisi del set di parametri base. I risultati delle analisi effettuate sono riepilogati in Tabella 5-8.

Anche in questo caso in un campione (PUT1 campione A tra 0.50 e 1.00 m) è stato riscontrato il superamento del limite CSC relativo alla sola Colonna A per il parametro Idrocarburi pesanti (in rosso nella tabella). Trattandosi di campione prelevato in un sondaggio a carotaggio continuo, si disponeva ancora delle cassette catalogatrici, per cui si sono prelevati due campioni immediatamente sopra e sotto il tratto del campione A (campioni D ed E). Su tali campioni è stata ripetuta l'analisi dei soli idrocarburi pesanti, che sono risultati assenti.

Pozzetto	Campione	Codice Certificato	Prof. (m)	Residuo a 105°C (%)	Frazione inferiore a 2 mm (%)	Cromo VI (mg/kgss)	Arsenico (mg/kgss)	Cadmio (mg/kgss)	Cobalto (mg/kgss)	Cromo (mg/kgss)	Mercurio (mg/kgss)	Nichel (mg/kgss)	Piombo (mg/kgss)	Rame (mg/kgss)	Zinco (mg/kgss)	Idrocarburi pesanti C>12 (mg/kgss)
Limiti Colonna A						2	20	2	20	150	1	120	100	120	150	50
Limiti Colonna B						15	50	15	250	800	5	500	1000	600	1500	750
PzC1	A	17LA01030	0.0-0.4	85	53	< 2	< 4	< 1	< 1	25	< 0.5	20	< 5	10	29	< 20
PzC1	B	17LA01031	0.4-1.0	90	47	< 2	< 4	< 1	< 1	20	< 0.5	17	< 5	9.4	27	< 20
PzC2	A	17LA01032	0.0-0.4	88	42	< 2	< 4	< 1	< 1	20	< 0.5	15	< 5	8.7	24.6	< 20
PzC2	B	17LA01033	0.4-1.0	88	52	< 2	< 4	< 1	< 1	25	< 0.5	21	< 5	11	31	< 20
PzC3	A	17LA01034	0.0-0.4	86	53	< 2	< 4	< 1	< 1	27	< 0.5	21	< 5	12	31	< 20
PzC3	B	17LA01035	0.4-1.0	90	58	< 2	< 4	< 1	< 1	27	< 0.5	23	< 5	12	38	< 20
PzC4	A	17LA01078	0.0-0.4	83	46	< 2	< 4	< 1	< 1	18	< 0.5	17	< 5	9.5	26	< 20
PzC4	B	17LA01079	0.4-1.0	89	45	< 2	< 4	< 1	< 1	18	< 0.5	18	< 5	9.3	25	< 20
PzC5	A	17LA01036	0.0-0.4	87	50	< 2	< 4	< 1	< 1	27	< 0.5	20	6.4	21	35	< 20
PzC5	B	17LA01037	0.4-1.0	92	40	< 2	< 4	< 1	< 1	18	< 0.5	16	5.8	62	34	< 20
PzC6	A	17LA01038	0.0-0.3	86	53	< 2	< 4	< 1	< 1	23	< 0.5	21	5.1	13	32	< 20
PzC6	B	17LA01039	0.3-0.6	94	33	< 2	< 4	< 1	< 1	14	< 0.5	14	5.5	13	24.9	< 20
PzC6	C	17LA01040	0.6-1.0	96	83	< 2	< 4	< 1	< 1	25	< 0.5	27	5.3	12	32	< 20
PzC7	A	17LA01080	0.0-0.4	92	47	< 2	< 4	< 1	< 1	28	< 0.5	21	< 5	10	32	< 20
PzC7	B	17LA01081	0.4-1.0	87	50	< 2	< 4	< 1	< 1	36	< 0.5	29	< 5	12	36	< 20
PzC8	A	17LA01041	0.0-0.4	90	48	< 2	< 4	< 1	< 1	29	< 0.5	25	5.7	13	39	< 20
PzC8	B	17LA01042	0.4-1.0	92	36	< 2	< 4	< 1	< 1	23	< 0.5	21	< 5	8.8	24.8	< 20
PzC9	A	17LA01082	0.0-0.4	84	56	< 2	< 4	< 1	< 1	28	< 0.5	25	< 5	10	33	< 20
PzC9	B	17LA01083	0.4-1.0	91	50	< 2	< 4	< 1	< 1	24	< 0.5	19	< 5	7.2	26	< 20
PzC10	A	17LA01043	0.0-0.4	89	54	< 2	< 4	< 1	< 1	34	< 0.5	27	< 5	12	34	< 20
PzC10	B	17LA01044	0.4-1.0	90	42	< 2	< 4	< 1	< 1	25	< 0.5	18	< 5	8.6	24.9	< 20
PzC11	A	17LA01045	0.0-0.4	89	56	< 2	< 4	< 1	< 1	30	< 0.5	23	< 5	11	33	< 20
PzC11	B	17LA01046	0.4-1.0	90	57	< 2	< 4	< 1	< 1	28	< 0.5	23	< 5	10	33	< 20
PzC12	A	17LA01047	0.0-0.4	86	51	< 2	< 4	< 1	< 1	33	< 0.5	22	< 5	11	31	< 20
PzC12	B	17LA01048	0.4-1.0	88	53	< 2	< 4	< 1	< 1	27	< 0.5	20	< 5	10	28	< 20
PzC13	A	17LA01049	0.0-0.4	85	50	< 2	< 4	< 1	< 1	22	< 0.5	15	6.8	6.8	24.1	< 20
PzC13	B	17LA01050	0.4-1.0	83	41	< 2	< 4	< 1	< 1	29	< 0.5	19	5.9	8.6	28	< 20
PzC14	A	17LA01051	0.0-0.4	84	52	< 2	< 4	< 1	< 1	31	< 0.5	18	8.3	9.1	27	< 20
PzC14	B	17LA01052	0.4-1.0	84	43	< 2	< 4	< 1	< 1	27	< 0.5	16	5.8	8.6	25	< 20
PzC15	A	17LA01084	0.0-0.4	85	47	< 2	< 4	< 1	< 1	23	< 0.5	14	7.6	6.8	23.1	< 20
PzC15	B	17LA01085	0.4-1.0	84	33	< 2	< 4	< 1	< 1	22	< 0.5	16	< 5	7.7	23.5	< 20
PzC16	A	17LA01053	0.0-0.4	86	53	< 2	< 4	< 1	< 1	31	< 0.5	16	8.1	7.2	26	< 20
PzC16	B	17LA01054	0.4-1.0	87	48	< 2	< 4	< 1	< 1	32	< 0.5	18	6.1	7.6	28	< 20
PzC21	A	17LA01055	0.0-0.2	93	16	< 2	< 4	< 1	< 1	< 10	< 0.5	< 10	< 5	< 5	< 10	< 20
PzC22	A	17LA01056	0.0-0.2	96	71	< 2	< 4	< 1	< 1	< 10	< 0.5	< 10	< 5	9.7	16.5	< 20
PzC23	A	17LA01057	0.0-0.2	72	80	< 2	< 4	< 1	< 1	15	< 0.5	20	5.1	24	32	< 20
PzC24	A	17LA01058	0.0-0.2	90	47	< 2	< 4	< 1	< 1	< 10	< 0.5	< 10	< 5	7.1	20.1	< 20
PzC25	A	17LA01059	0.0-0.2	84	75	< 2	< 4	< 1	< 1	< 10	< 0.5	15	< 5	11	24.7	< 20
PzC26	A	17LA01060	0.0-0.2	91	25	< 2	< 4	< 1	< 1	< 10	< 0.5	< 10	< 5	10	11.8	75

Pozzetto	Campione	Codice Certificato	Prof. (m)	Residuo a 105°C (%)	Frazione inferiore a 2 mm (%)	Cromo VI (mg/kgss)	Arsenico (mg/kgss)	Cadmio (mg/kgss)	Cobalto (mg/kgss)	Cromo (mg/kgss)	Mercurio (mg/kgss)	Nichel (mg/kgss)	Piombo (mg/kgss)	Rame (mg/kgss)	Zinco (mg/kgss)	Idrocarburi pesanti C>12 (mg/kgss)
<b>Limiti Colonna A</b>						2	20	2	20	150	1	120	100	120	150	50
<b>Limiti Colonna B</b>						15	50	15	250	800	5	500	1000	600	1500	750
PzC26bis	A	17LA01560	0.0-0.2	89	39											< 20
PzC26ter	A	17LA01561	0.0-0.2	92	23											< 20
PzC27	A	17LA01061	0.0-0.2	91	56	< 2	< 4	< 1	< 1	< 10	< 0.5	14	< 5	15	30	22
PzC28	A	17LA01062	0.0-0.2	95	43	< 2	< 4	< 1	< 1	< 10	< 0.5	17	< 5	21	28	< 20
PzC29	A	17LA01063	0.0-0.2	91	49	< 2	< 4	< 1	< 1	< 10	< 0.5	< 10	< 5	13	15	< 20
PzC30	A	17LA01064	0.0-0.2	90	58	< 2	< 4	< 1	< 1	< 10	< 0.5	< 10	< 5	10	12.1	< 20
PzC31	A	17LA01065	0.0-0.2	89	75	< 2	< 4	< 1	1.8	24	< 0.5	57	7.2	50	89	< 20
PzC32	A	17LA01066	0.0-0.2	90	46	< 2	< 4	< 1	< 1	11	< 0.5	17	< 5	24	29	< 20
PzC33	A	17LA01067	0.0-0.2	96	25	< 2	< 4	< 1	< 1	< 10	< 0.5	11	< 5	14	21.4	219
PzC33bis	A	17LA01558	0.0-0.2	92	38											< 20
PzC33ter	A	17LA01559	0.0-0.2	93	23											< 20

TABELLA 5-5 - RISULTATI DELLE ANALISI SUI POZZETTI (METALLI ED IDROCARBURI PESANTI)

Pozzetto	Campione	Codice Certificato	Prof. (m)	Benzene (mg/kgss)	Etilbenzene (mg/kgss)	Xilene (o,m,p) (mg/kgss)	Stirene (mg/kgss)	Toluene (mg/kgss)	Solventi organici aromatici (mg/kgss)	Benzo (a) Antracene (mg/kgss)	Benzo (a) Pirene (mg/kgss)	Benzo (b) Fluorantene (mg/kgss)	Benzo (k) Fluorantene (mg/kgss)	Benzo (g,h,i) Perilene (mg/kgss)
<b>Limiti colonna A</b>				0.1	0.5	0.5	0.5	0.5	1	0.5	0.1	0.5	0.5	0.1
<b>Limiti colonna B</b>				2	50	50	50	50	100	10	10	10	10	10
PzC4	A	17LA01078	0.0-0.4	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
PzC4	B	17LA01079	0.4-1.0	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
PzC7	A	17LA01080	0.0-0.4	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
PzC7	B	17LA01081	0.4-1.0	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
PzC9	A	17LA01082	0.0-0.4	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
PzC9	B	17LA01083	0.4-1.0	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
PzC15	A	17LA01084	0.0-0.4	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
PzC15	B	17LA01085	0.4-1.0	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01

TABELLA 5-6 - RISULTATI DELLE ANALISI SUI POZZETTI (BTX, IPA E AMANTO - PRIMA PARTE)

Pozzetto	Campione	Codice Certificato	Prof. (m)	Crisene (mg/kgss)	Dibenzo (a,e) Pirene (mg/kgss)	Dibenzo (a,l) Pirene (mg/kgss)	Dibenzo (a,i) Pirene (mg/kgss)	Dibenzo (a,h) Pirene (mg/kgss)	Sommatoria policiclici aromatici (mg/kgss)	Dibenzo (a,h) Antracene (mg/kgss)	Indeno (1,2,3,cd) Pirene (mg/kgss)	Pirene (mg/kgss)	Amianto in microscopia ottica (P/A)
<b>Limiti colonna A</b>				5	0.1	0.1	0.1	0.1	10	0.1	0.1	5	1000
<b>Limiti colonna B</b>				50	10	10	10	10	100	10	5	50	1000
PzC4	A	17LA01078	0.0-0.4	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	Assente
PzC4	B	17LA01079	0.4-1.0	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	Assente
PzC7	A	17LA01080	0.0-0.4	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	Assente
PzC7	B	17LA01081	0.4-1.0	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	Assente
PzC9	A	17LA01082	0.0-0.4	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	Assente
PzC9	B	17LA01083	0.4-1.0	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	Assente
PzC15	A	17LA01084	0.0-0.4	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	Assente
PzC15	B	17LA01085	0.4-1.0	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	Assente

TABELLA 5-7 - RISULTATI DELLE ANALISI SUI POZZETTI (BTEX, IPA E AMANTO – SECONDA PARTE)

Sondaggio	Campione	Codice	Profondità (m)	Residuo a 105°C (%)	Frazione inferiore a 2 mm (%)	Cromo VI (mg/kgss)	Arsenico (mg/kgss)	Cadmio (mg/kgss)	Cobalto (mg/kgss)	Cromo (mg/kgss)	Mercurio (mg/kgss)	Nichel (mg/kgss)	Piombo (mg/kgss)	Rame (mg/kgss)	Zinco (mg/kgss)	Idrocarburi pesanti C>12 (mg/kgss)
<b>Limiti colonna A</b>						2	20	2	20	150	1	120	100	120	150	50
<b>Limiti colonna B</b>						15	50	15	250	800	5	500	1000	600	1500	750
PUT1	A	17LA01068	0.50-1.00	91.8	62	< 2	< 4	< 1	< 1	28	< 0.5	22	< 5	10	34	116
PUT1	B	17LA01069	5.00-6.00	98.6	40.7	< 2	< 4	< 1	< 1	16	< 0.5	15	< 5	6.8	21.8	< 20
PUT1	C	17LA01070	9.00-10.00	98.4	27.5	< 2	< 4	< 1	< 1	13	< 0.5	< 10	< 5	< 5	14.3	< 20
PUT1bis	D	17LA01562	0.00-0.50	79.6	45.3											< 20
PUT1ter	E	17LA01563	1.00-1.50	78.1	49.8											< 20
PUT2	A	17LA01071	0.00-1.00	95.5	43.7	< 2	< 4	< 1	< 1	12	< 0.5	13	< 5	10	19.2	< 20
PUT2	B	17LA01072	5.00-6.00	99.6	24.1	< 2	< 4	< 1	< 1	12	< 0.5	< 10	< 5	< 5	12.7	< 20
PUT2	C	17LA01073	9.00-10.00	99.8	99.1	< 2	< 4	< 1	< 1	29	< 0.5	32	< 5	5.5	36	< 20
PUT3	A	17LA01074	0.00-1.00	84.3	55.6	< 2	< 4	< 1	< 1	20	< 0.5	18	< 5	10	24.9	< 20
PUT3	B	17LA01075	5.00-6.00	98.2	99	< 2	< 4	< 1	< 1	43	< 0.5	40	< 5	23	65	< 20
PUT3	C	17LA01076	9.00-10.00	97.5	98.9	< 2	< 4	< 1	< 1	40	< 0.5	36	< 5	24	67	< 20
SMO-1	A	17LA01077	20,0 - 25,0	98.6	98.8	< 2	< 4	< 1	< 1	40	< 0.5	35	< 5	7.1	46	44

TABELLA 5-8 - RISULTATI DELLE ANALISI SUI SONDEGGI (METALLI ED IDROCARBURI PESANTI)

### 5.3.2. Analisi sulle acque

Tutte le analisi sulle acque sono state effettuate come previsto dal programma iniziale ed hanno fornito parametri entro i limiti di legge.

Nel corso dei rilievi geologici di dettaglio in corrispondenza del Fosso Brillì si è constatata la presenza di una sorgente sulfurea, con portata peraltro molto modesta. Si è scelto, pertanto, di prelevare le acque di tale sorgente. Inoltre, è stato integrato anche il prelievo nel piezometro realizzato nella stessa area (PUT3 – SV-FB-1). Per tali acque sono stati analizzati esclusivamente solfati, solfuri, acido solfidrico, anidride carbonica e azoto totale.

I risultati di tutte le analisi sono riassunti in Tabella 5-9.

		Punti di prelievo						Limiti
		SMO-1	PUT-1	PUT-2 SV-SA-1	PUT-3 SV-FB-1	PUT3 SV-FB-1	Sorgente Fosso Brillì	
		17LA01564	17LA01565	17LA01566	17LA01567	1709793C	1709793C	
Durezza tot.	°F	30	30	29	30			
Alcalinità	meq/L	8.8	5.3	5.9	5.9			
Tensioattivi anionici	mg/L	0.1	0.1	0.1	0.15			
Tensioattivi non ionici	mg/L	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20			
Cond. Elettrica a 20°	µs/cm	956	683	716	694			
pH		6.2	6.5	6.7	6.9	7.4	8.6	
Cloruri	mg/L	11.1	15.8	21.2	26			
Solfati	mg/L	117	129	77	74	56.7	23	250
Arsenico	µg/L	<10	<10	<10	<10			10
Cadmio	µg/L	<5	<5	<5	<5			
Calcio	mg/L	177	96	96	87			
Cromo tot.	µg/L	<5	<5	<5	<5			50
Ferro	µg/L	<25	<25	<25	<25			200
Magnesio	mg/L	47	26	25	27			
Manganese	µg/L	<25	<25	<25	28			50
Piombo	µg/L	<10	<10	<10	<10			10
Potassio	mg/L	5.2	3.8	3.1	5.2			
Rame	µg/L	<25	<25	<25	<25			1000
Sodio	mg/L	10.9	18.2	23.8	37			
Benzo (b) Fluorantene	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01			0.1
Benzo (g,h,i) Perilene	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01			0.01
Benzo (k) Fluorantene	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01			0.05
Indeno (1,2,3) Pirene	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01			0.1
Benzo (a) Antracene	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01			0.1
Sommatoria idrocarburi policiclici aromatici	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01			0.1
Benzo (a) Pirene	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01			0.01
Crisene	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01			5
Dibenzo (a,h) Antracene	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01			0.01
Pirene	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01			50
Idrocarburi totali come n-esano	µg/L	<10	<10	<10	<10			350

		Punti di prelievo					Sorgente Fosso Brillì	Limiti
		SMO-1	PUT-1	PUT-2 SV-SA-1	PUT-3 SV-FB-1	PUT3 SV-FB-1		
		17LA01564	17LA01565	17LA01566	17LA01567	1709793C	1709793C	
Anidride carbonica	mg/L					46.9	<0.2	
Azoto Totale	mg/L					7.9	8.7	
Acido solfidrico	mg/L					0.5	<0.1	
Solfuri	mg/L					2.1	<0.1	

TABELLA 5-9 – ANALISI DELLE ACQUE

## 5.4. PIANO DI CAMPIONAMENTO ED ANALISI DA EFFETTUARE IN FASE COSTRUTTIVA

### 5.4.1. Siti di deposito intermedio e piazzole di caratterizzazione

La cantierizzazione dell'opera ha previsto l'individuazione di siti di deposito intermedio, utilizzati sia come depositi temporanei che come piazzole di caratterizzazione.

Tali siti sono riportati sia nella planimetria "Ubicazione indagini ambientali" (Elaborato T00CA04CANPU01A) che nella "Planimetria delle aree di deposito temporaneo e piazzole di controllo" (Elaborato T00CA03CANPU01A) e descritti nel Cap. 2.3.5.

### 5.4.2. Descrizione dei campionamenti da svolgere presso le piazzole di caratterizzazione

Come illustrato nel Cap. 2.3, sono 2 le tipologie di materiali che, a causa delle modalità di scavo, potrebbero subire contaminazioni e che quindi andranno ricaratterizzati.

Si tratta dei terreni di scavo dei pali di fondazione dei viadotti, miscelati con fanghi bentonitici e/o polimerici e delle rocce di scavo in galleria laddove il cavo verrà consolidato mediante infilaggi.

Il campionamento verrà effettuato su tutti i cumuli, sul materiale tal quale, in modo da ottenere un campione rappresentativo secondo la norma UNI 10802.

Salvo evidenze organolettiche per le quali verrà effettuato un campionamento puntuale, ogni singolo cumulo dovrà essere caratterizzato in modo da prelevare almeno 8 campioni elementari, di cui 4 in profondità e 4 in superficie, al fine di ottenere un campione composito che, per quartatura, darà il campione finale da sottoporre ad analisi chimica. Ciascun campione così ottenuto sarà suddiviso in 3 aliquote tal quali disposte in vasi di vetro da 1 Kg puliti e sigillati mediante tappo a vite.

Le modalità di gestione dei cumuli sarà tale da garantirne la stabilità, l'assenza di erosione da parte delle acque e la dispersione in atmosfera di polveri, ai fini anche della salvaguardia dell'igiene e della salute umana, nonché della sicurezza sui luoghi di lavoro ai sensi del decreto legislativo n. 81 del 2008.

Ciascuna piazzola ha una potenzialità di circa 1.500 m<sup>3</sup>. I campionamenti verranno effettuati al completamento di ciascuna piazzola. Il materiale della piazzola non potrà essere mobilizzato se non dopo averne accertato le qualità ambientali.

#### 5.4.3. Procedure di caratterizzazione chimico-fisiche e accertamento delle qualità ambientali

I campioni da portare in laboratorio o da destinare ad analisi in campo saranno privi della frazione maggiore di 2 cm (da scartare in campo) e le determinazioni analitiche in laboratorio saranno condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm. La concentrazione del campione sarà determinata riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro campionato (frazione compresa tra 2 cm e 2 mm).

Alla luce della descrizione dello stato di fatto delle aree di intervento e delle possibili contaminazioni causate dagli interventi (scavi con polimeri/bentonite per i pali e mediante consolidamenti in galleria) i parametri da ricercare saranno i seguenti:

- Arsenico;
- Cadmio;
- Cobalto;
- Nichel;
- Piombo;
- Rame;
- Zinco;
- Mercurio;
- Idrocarburi C>12;
- Cromo totale;
- Cromo VI;
- Fluoruri

In relazione alle eventuali sostanze contaminanti presenti negli additivi presenti nei materiali utilizzati per i consolidamenti, il panel analitico andrà incrementato secondo la formulazione del prodotto realmente impiegato.

I risultati delle analisi sui campioni saranno confrontati con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione 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.

Il rispetto dei requisiti di qualità ambientale di cui all'art. 184 bis, comma 1, lettera d), del decreto legislativo n. 152 del 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 materiali da scavo sono utilizzabili per reinterri, riempimenti, rimodellazioni, 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; i materiali i cui limiti rientrano in Colonna A potranno, quindi, essere destinati al recupero naturalistico della cava Ex Loreto.
- 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).

Le analisi chimico-fisiche saranno condotte adottando metodologie ufficialmente riconosciute, tali da garantire l'ottenimento di valori 10 volte inferiori rispetto ai valori di concentrazione limite.

Nell'impossibilità di raggiungere tali limiti di quantificazione dovranno essere utilizzate le migliori metodologie analitiche ufficialmente riconosciute che presentino un limite di quantificazione il più prossimo ai valori di cui sopra.

Sui campioni verrà inoltre effettuato il test di cessione secondo le metodiche indicate dall'articolo 9 del D.M. 5/2/1998, al fine di accertare il rispetto delle concentrazioni soglia di contaminazione delle acque sotterranee, di cui alla Tab. 2, All. 5, al Titolo 5 della Parte IV del D.Lgs. 152/2006.

## 5.5. RIUTILIZZO E RINTRACCIABILITÀ TERRE E ROCCE DI SCAVO

Preventivamente al trasporto del materiale da scavo, verrà inviata all'Autorità competente una comunicazione attestante le generalità della stazione appaltante, della ditta appaltatrice dei lavori di scavo/intervento, della ditta che trasporta il materiale, della ditta che riceve il materiale e/del luogo di destinazione, targa del mezzo utilizzato, sito di provenienza, data e ora del carico, quantità e tipologia del materiale trasportato.

Qualora intervengano delle modifiche, queste dovranno essere comunicate tempestivamente, anche solo per via telematica all'Autorità competente.

La movimentazione di tutto il materiale inerte, sia quello proveniente direttamente dagli scavi che quello proveniente dalle piazzole di caratterizzazione, una volta acquisito l'esito positivo delle analisi, avviene previa compilazione di un *Documento di trasporto* (Figura 5-1), uno per ciascun viaggio, in cui, oltre a quanto previsto dall'Allegato 6 del D.M. 120/2017, si descrive sinteticamente il conferimento del materiale, dalla singola W.B.S. di produzione sino alla specifica W.B.S. di destinazione, entrambe anticipate trimestralmente mediante *Programmi operativi di dettaglio*.

Il Documento di Trasporto, che deve viaggiare insieme al materiale, una volta completato il trasporto, deve essere conservato in originale dal responsabile del sito di utilizzo e in copia dal produttore, dal proponente e responsabile del trasporto.

<b>DOCUMENTO DI TRASPORTO</b>				
<b>Anagrafica del sito di origine</b>				
Indirizzo				
Comune		Prov.	CAP	
WBS		Piazzola		
<b>Anagrafica del sito di destinazione o di deposito provvisorio</b>				
Indirizzo				
Comune		Prov.	CAP	
Cantiere		WBS		
WBS		Piazzola		
<b>Anagrafica della Ditta che effettua il trasporto</b>				
Ragione Sociale				
C.F. - P.IVA				
Indirizzo				
Comune		Prov.	CAP	
<b>Generalità dell'autista e mezzo</b>				
Cognome		Nome		
Targa Automezzo				
<b>Materiale trasportato</b>				
Tipologia del materiale				
Quantità (t)				
Carico:	Data		Ora	
Scarico:	Data		Ora	
Firma Autista				
Firma Ricevente				
<p>È allegata la caratterizzazione analitica del materiale relativa al viaggio di seguito indicato:</p>				
<p>Il Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo è stato approvato in data _____            da _____ come da copia allegata al presente modello.</p>				
Data				
Firma produttore _____				
Firma Responsabile sito di utilizzo _____				

FIGURA 5-1 – DOCUMENTO DI TRASPORTO

Al fine di garantire l'effettiva rintracciabilità della movimentazione delle terre e rocce di scavo prodotte e riutilizzate nel complesso dell'opera, si inviano trimestralmente agli Enti di competenza delle scritture ambientali di previsione e di rendiconto dell'intera fase di conferimento. Nello specifico, si adopereranno:

- Programma operativo trimestrale di dettaglio (Figura 5-2 e Figura 5-3)

E' determinato sulla base di confronti mensili tra l'Ufficio Ambiente/Responsabile di cantiere, al fine di associare ad opera W.B.S., che produce materiale, la produzione stimata totale mensile (es. quantità materiale che si prevede di scavare da galleria) e ad ogni opera W.B.S., che necessita di materiale, il riutilizzo (es. realizzazione rilevato).

SITO DI PRODUZIONE	PRIMO TRIMESTRE			POSSIBILE SITO DI UTILIZZO
	GENNAIO m <sup>3</sup>	FEBBRAIO m <sup>3</sup>	MARZO m <sup>3</sup>	
WBS 1				WBS 6
				WBS 7
				WBS 8
WBS 2				WBS 8
				WBS 9
				WBS 10
WBS 3				WBS 9
				WBS 10
				WBS 11
				
TOTALI MENSILI				
TOTALE TRIMESTRE				

FIGURA 5-2 – PROGRAMMA DI PRODUZIONE TERRE E ROCCE DA SCAVO

SITO DI RIUTILIZZO	PRIMO TRIMESTRE			POSSIBILE SITO DI PRODUZIONE
	GENNAIO m <sup>3</sup>	FEBBRAIO m <sup>3</sup>	MARZO m <sup>3</sup>	
WBS 6				WBS 1
				WBS 2
				WBS 3
WBS 7				WBS 3
				WBS 4
				WBS 5
WBS 8				WBS 1
				WBS 3
				WBS 5
				
TOTALI MENSILI				
TOTALE TRIMESTRE				

FIGURA 5-3 – PROGRAMMA DI RIUTILIZZO TERRE E ROCCE DA SCAVO

• Consuntivo trimestrale movimentazione terre (Figura 5-4 e Figura 5-5)

Al termine del trimestre analizzato, in collaborazione con la Contabilità Lavori, analogamente a come precedentemente descritto, si esegue il consuntivo per ogni WBS (produzione e riutilizzo) sommando i dati mensili una volta noti i quantitativi di terre e rocce di scavo effettivamente movimentati.

SITO DI PRODUZIONE	PRIMO TRIMESTRE			DESTINAZIONE EFFETTIVA
	GENNAIO	FEBBRAIO	MARZO	WBS
WBS	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	
WBS 1				WBS 6
				WBS 7
				WBS 8
WBS 2				WBS 8
				WBS 9
				WBS 10
WBS 3				WBS 9
				WBS 10
				WBS 11
				
TOTALI MENSILI				
TOTALE TRIMESTRE				

FIGURA 5-4 – CONSUNTIVO DI PRODUZIONE TERRE E ROCCE DA SCAVO

SITO DI RIUTILIZZO	PRIMO TRIMESTRE			PROVENIENZA EFFETTIVA
	GENNAIO	FEBBRAIO	MARZO	WBS
WBS	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	
WBS 6				WBS 1
				WBS 2
				WBS 3
WBS 7				WBS 3
				WBS 4
				WBS 5
WBS 8				WBS 1
				WBS 3
				WBS 5
				
TOTALI MENSILI				
TOTALE TRIMESTRE				

FIGURA 5-5 – CONSUNTIVO DI RIUTILIZZO TERRE E ROCCE DA SCAVO

A completamento delle operazioni di scavo e di riutilizzo del materiale, l'esecutore del Piano di Utilizzo trasmette all'autorità competente la seguente "Dichiarazione di avvenuto utilizzo"

**DICHIARAZIONE DI AVVENUTO UTILIZZO (D.A.U.)**

**Dichiarazione sostitutiva dell'atto di notorietà**

(art.47 e art. 38 del D.P.R. 28 dicembre 2000 n° 445)

**Anagrafica del sito di origine**

Indirizzo			
Comune	Prov.	CAP	
<b>Il sottoscritto</b>			
Cognome	Nome		
C.F.			
In qualità di			
Della Ditta			
Ragione Sociale			
C.F. - P.IVA			
In qualità di esecutore del Piano di Utilizzo			

**DICHIARA**

- che il Piano di Utilizzo dei materiali di scavo è stato presentato a \_\_\_\_\_
- ed approvato in data \_\_\_\_\_ da \_\_\_\_\_
- che il piano approvato non ha subito variazioni ovvero che è stato successivamente autorizzato da parte dell'Autorità competente avvenuta in data \_\_\_\_\_ l'utilizzo del materiale in processi industriali e/o siti idonei diversi da quelli indicati nel progetto presentato

L'esecutore dichiara altresì:

che a seguito dei lavori di escavazione condotti per la realizzazione di detta opera:

\_\_\_\_\_ mc di materiali da scavi sono stati utilizzati per l'opera di \_\_\_\_\_  
 da realizzare nel Comune di \_\_\_\_\_, Provincia di \_\_\_\_\_, via \_\_\_\_\_ n° \_\_\_\_\_  
 autorizzato con \_\_\_\_\_ n° \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_, che si allega.

\_\_\_\_\_ mc di materiali da scavi sono stati utilizzati nel processo produttivo della Ditta  
 \_\_\_\_\_ nello stabilimento ubicato nel Comune di \_\_\_\_\_, Provincia di \_\_\_\_\_, via  
 \_\_\_\_\_ n° \_\_\_\_\_

Alla dichiarazione sono allegati i certificati delle analisi effettuate sui campioni.

Dichiara inoltre di:

- essere consapevole delle sanzioni penali, previste in caso di dichiarazioni non veritiere e di falsità negli atti e della conseguente decadenza dai benefici di cui agli artt. 75 e 76 del D.P.R. 445/2000;
- essere informato che i dati personali raccolti saranno trattati, anche con mezzi informatici, esclusivamente per il procedimento per il quale la dichiarazione viene resa (art. 13 D. Lgs. 196/2003).

Firma dichiarante\*

Luogo e data: \_\_\_\_\_

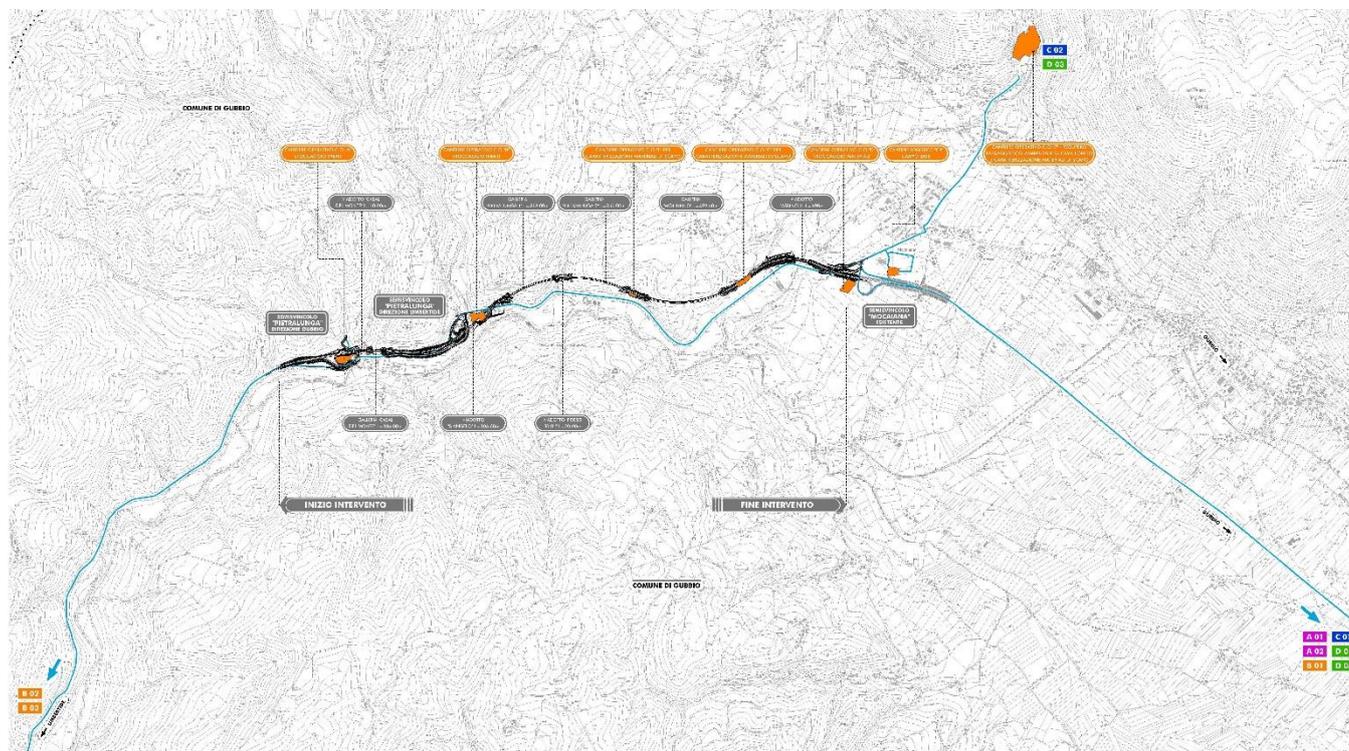
\* La dichiarazione è sottoscritta dall'interessato in presenza del dipendente addetto, oppure sottoscritta e inviata insieme alla fotocopia del documento di identità via fax, a mezzo posta ordinaria o elettronica e tramite un incaricato (art. 38 D.P.R. 445/2000)

## 6. INDIVIDUAZIONE DEI PERCORSI PREVISTI PER IL TRASPORTO DEL MATERIALE DI SCAVO

Nel presente capitolo vengono illustrate le viabilità utilizzate per la gestione dei materiali di scavo. In sostanza, a seguito della campagna di sopralluoghi ed indagini effettuate, nella presente fase progettuale è stata confermata l'impostazione generale indicata nel PD autorizzato, operando specifiche ottimizzazioni per quanto riguarda l'utilizzo delle viabilità locali secondarie e le piste di cantiere. In sintesi, le principali viabilità individuate durante il processo costruttivo delle opere di progetto sono:

- il sedime dell'attuale S.S.219. Sarà utilizzato durante l'intero svolgimento dei lavori, per la realizzazione degli interventi di progetto, nel tratto in prossimità del lotto d'intervento;
- le piste di cantiere. Tali percorsi saranno realizzati principalmente per collegare le aree di cantiere fisse, ovvero operative, con il fronte mobile di avanzamento dei lavori. Se ne distinguono essenzialmente di due tipologie:
  - 1) tratti aventi percorsi prevalentemente coincidenti con il sedime di viabilità secondarie poste in prossimità dell'ambito d'intervento. Al termine dei lavori, all'entrata in esercizio dell'infrastruttura, tali stradelli di servizio (necessari prevalentemente per consentire il raggiungimento delle aree operative o il fronte dei lavori) saranno oggetto di opportuno ripristino alle condizioni ante-operam;
  - 2) tratti il cui sedime coincide con quello della nuova infrastruttura di progetto;
- i percorsi di cantiere coincidenti con la viabilità maggiore e minore esistente (SS, SP, SC). Tali percorsi sono essenzialmente quelli coincidenti con le viabilità destinate a collegare le aree d'intervento con i poli di fornitura/deposito definitivo dei materiali inerti. Si precisa altresì che nella pianificazione dei percorsi è stata posta particolare attenzione a limitare il transito dei veicoli pesanti all'interno dei centri abitati, ovvero aree sensibili dal punto di vista paesaggistico/ambientale.

Nella successiva Figura 6-1 si riporta un estratto dell'elaborato: T00CA01CANPL01A "*Planimetria di dettaglio con indicazione delle aree di cantiere e dei percorsi dei mezzi operativi coincidenti con le viabilità maggiori e minori esistenti*". In tale elaborato è evidenziata, in un quadro d'assieme, l'intera viabilità e la relativa funzione di utilizzo nell'ambito d'intervento.



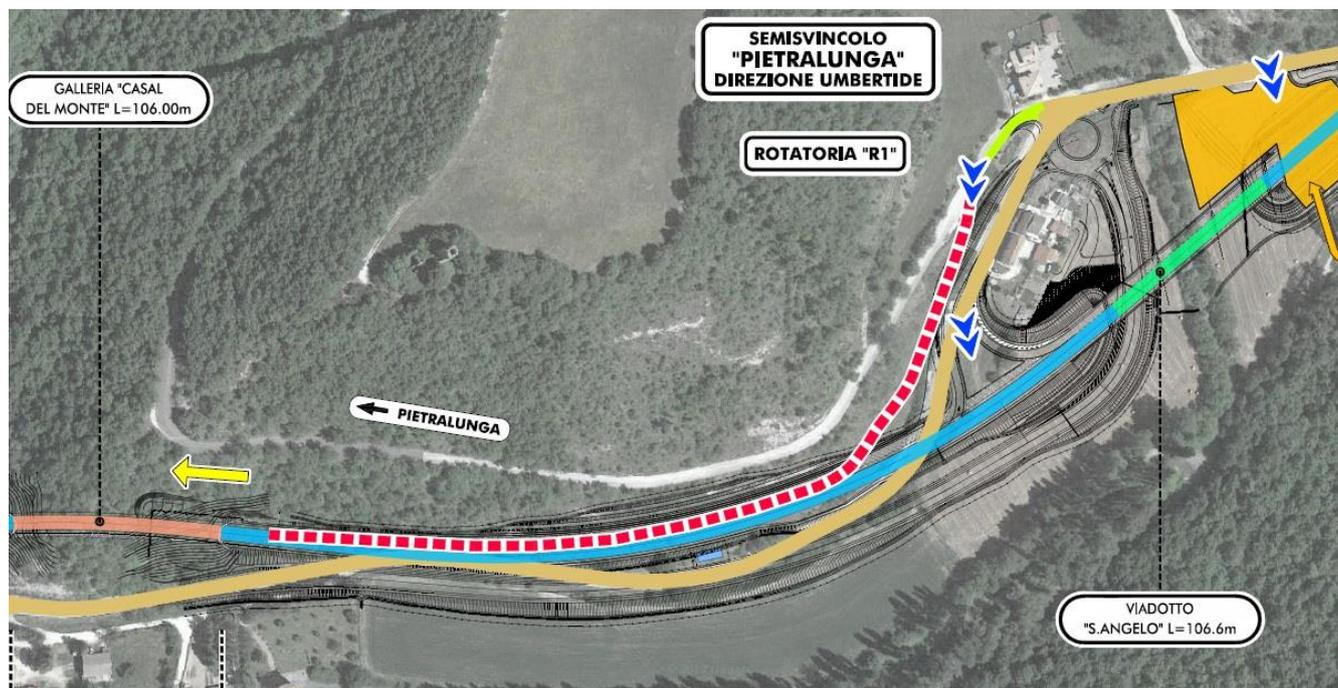
**FIGURA 6-1 PLANIMETRIA CON INDICAZIONI DEI PERCORSI DI CANTIERE IN PROSSIMITÀ DELL'AREA D'INTERVENTO (ESTRATTO DALL'ELABORATO T00CA01CANPL01A)**

Nei successivi paragrafi della presente sezione si fornisce una puntuale descrizione delle differenti tipologie di viabilità utilizzate.

### 6.1.1. Piste di cantiere

#### 6.1.1.1 Pista di cantiere per il collegamento con l'imbocco galleria "Casal del Monte"

La pista in oggetto, già prevista nell'ambito del PD, collega la S.P.204 (in prossimità dell'intersezione con l'esistente S.S.219), all'area d'intervento che afferisce all'imbocco est della galleria "Casal del Monte" (vedasi successiva Figura 6-2).



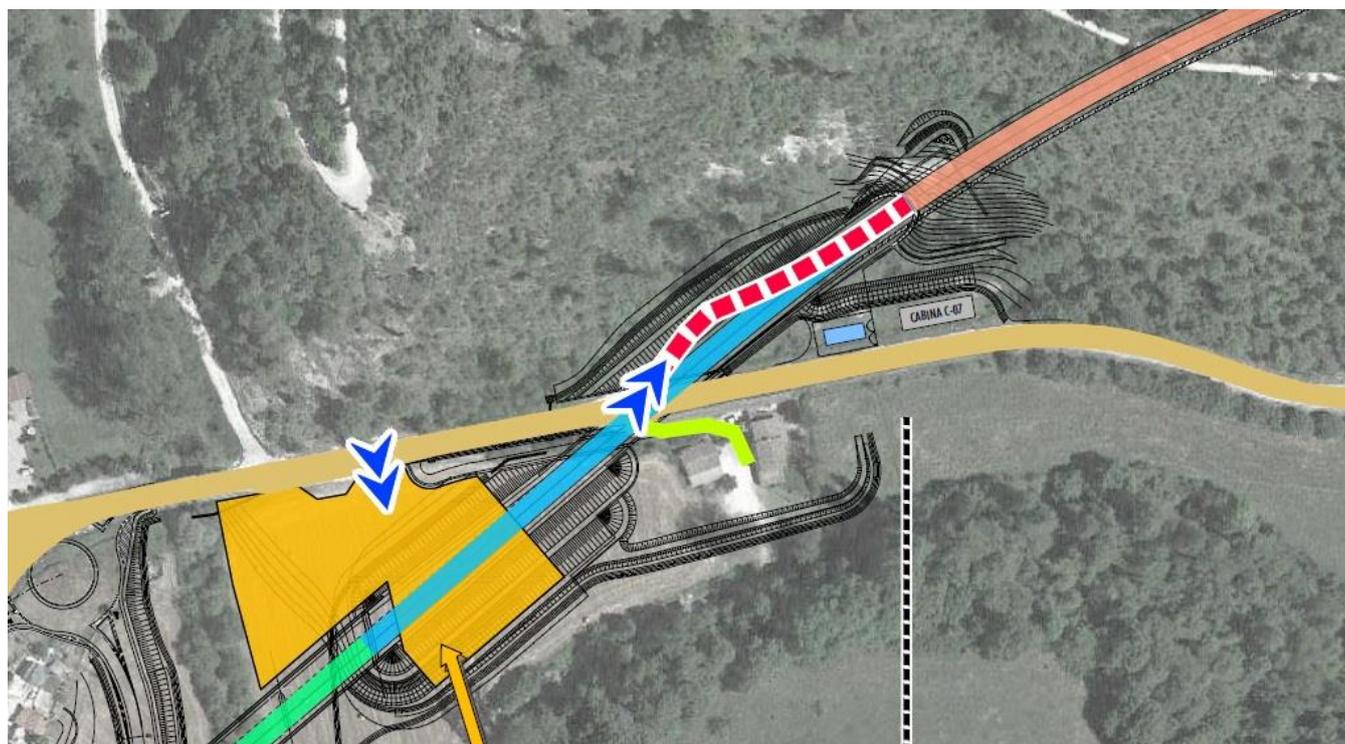
**FIGURA 6-2 PISTA DI CANTIERE PER IL COLLEGAMENTO DELL'AREA DI LAVORO PRESSO L'IMBOCCO EST DELLA GALLERIA MOLINELLO (ESTRATTO DALL'ELABORATO T00CA01CANPL01A)**

La pista di cantiere, dal suo innesto sulla SP204, percorre un tratto a monte dell'attuale SS219 (in prossimità del futuro ramo di svincolo di progetto "Pietralunga – direzione Umbertide") per un tratto di 135 m, fino ad intercettare il sedime di progetto del nuovo adeguamento viabilistico. A quel punto la pista di cantiere potrà beneficiare del sedime di progetto stesso (per uno sviluppo complessivo di 320 m) fino a raggiungere l'imbocco est della galleria "Casal del Monte". Tale imbocco, si ricorda, rappresenta il fronte di scavo della galleria in oggetto. La pista di cantiere, quindi, sarà utilizzata come percorso dei mezzi operativi per smaltire i materiali provenienti dagli scavi della galleria stessa.

Lo sviluppo complessivo della pista di cantiere è pari a circa 455 m.

#### 6.1.1.2 Pista di cantiere per il collegamento con l'imbocco "Pietralunga 1"

La pista in oggetto collega l'esistente S.S.219 con l'imbocco ovest della galleria "Pietralunga 1" (vedasi successiva Figura 6-3).

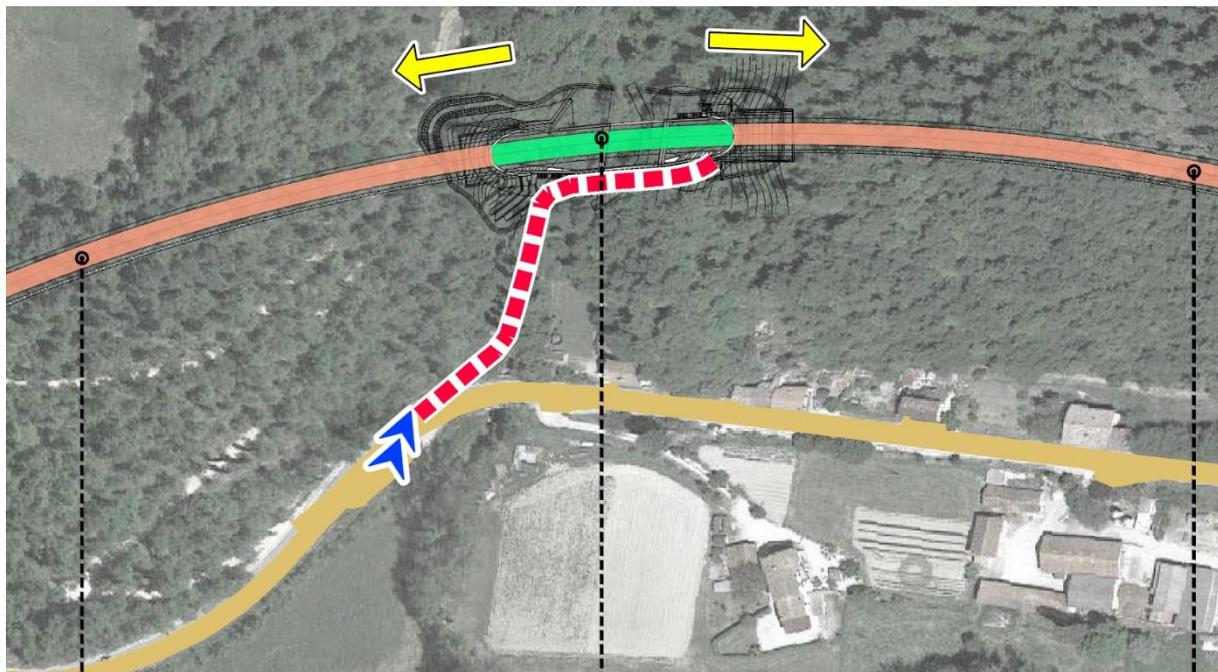


**FIGURA 6-3 PISTA DI CANTIERE PER IL COLLEGAMENTO DELL'AREA DI LAVORO PRESSO L'IMBOCCO OVEST DELLA GALLERIA PIETRALUNGA 1 (ESTRATTO DALL'ELABORATO T00CA01CANPL01A)**

La pista di cantiere ha inizio dall'esistente S.S.219, in prossimità del sottopasso di progetto previsto alla pk 1+450, e raggiunge il piazzale dove è ubicata l'area di lavoro per realizzare l'imbotto di valle della galleria "Pietralunga 1". Lo sviluppo complessivo, tutto nell'ambito del sedime di progetto espropriato, è pari a circa 104 m.

#### 6.1.1.3 Pista di cantiere per il collegamento degli imbocchi "Pietralunga 1" e "Pietralunga 2"

La pista in oggetto collega la S.S.219 con l'area d'intervento che afferisce agli imbocchi est della galleria "Pietralunga 1" ed ovest della galleria "Pietralunga 2", che, si ricorda, rappresentano i fronti di scavo da cui è effettuato lo smarino delle due gallerie. (vedasi successiva Figura 6-4).



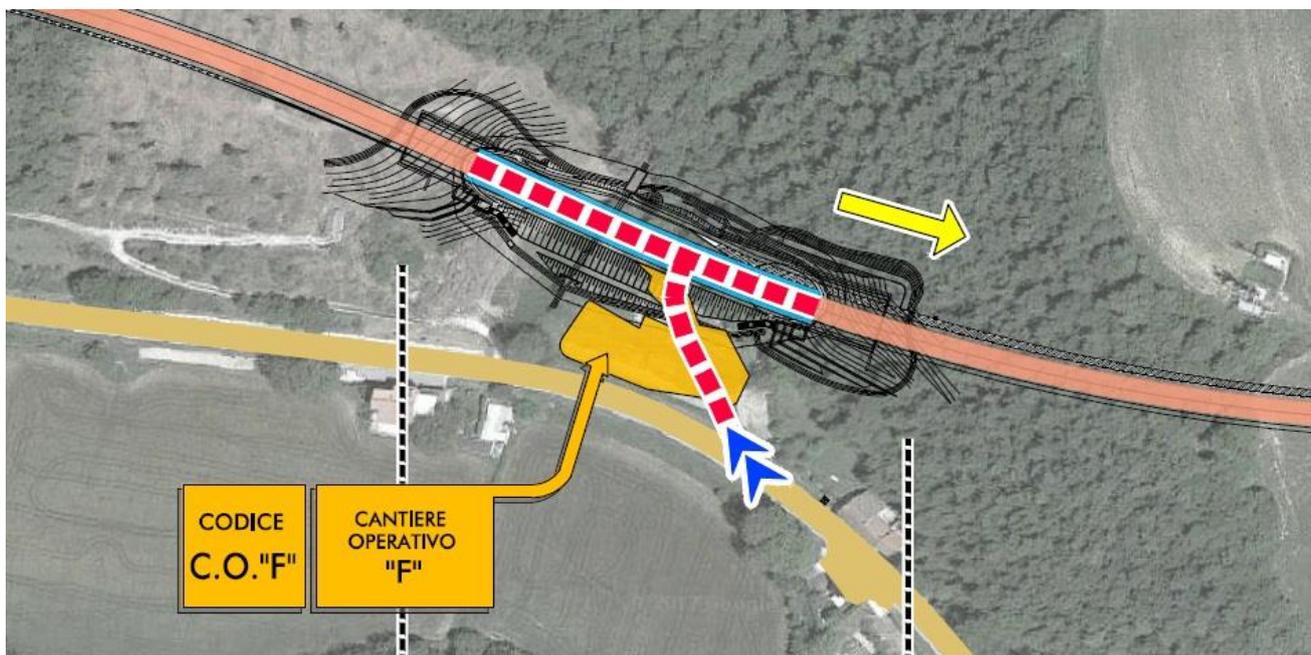
**FIGURA 6-4 - VIABILITÀ PER IL COLLEGAMENTO ALLA ZONA DEGLI IMBocchi "PIETRALUNGA 1" EST E "PIETRALUNGA 2" OVEST (ESTRATTO DALL'ELABORATO T00CA01CANPL01A)**

Tale pista, inoltre, consente il collegamento all'area operativa necessaria per la realizzazione del viadotto "Fosso Brillì". In ragione dell'orografia della zona sarà realizzato un tombino provvisorio lungo il Fosso Brillì, al fine di garantire la continuità della suddetta pista, Tale opera provvisoria sarà utilizzata anche come piazzale per le successive fasi di varo delle travi costituenti il viadotto di progetto previsto a scavalco del corso d'acqua stesso. L'opera idraulica sarà realizzata con tubi in lamiera ondulata, facilmente asportabili al termine dei lavori, ubicata a valle del sedime di progetto del nuovo viadotto. Le aree occupate temporaneamente, al completamento delle opere, saranno ripristinate nella configurazione originaria ante-operam, attraverso una specifica rinaturalizzazione.

Lo sviluppo complessivo del percorso di cantiere è pari a circa 145 m.

#### 6.1.1.4 Pista di cantiere per il collegamento con gli imbocchi "Pietralunga 2" e "Molinello"

La pista in oggetto, già prevista nell'ambito del PD autorizzato, collega la S.S.219 con l'area d'intervento che afferisce agli imbocchi est della galleria "Pietralunga 2" ed ovest della galleria "Molinello", da cui avviene lo smarino del materiale di scavo della galleria stessa (vedasi successiva Figura 6-5).

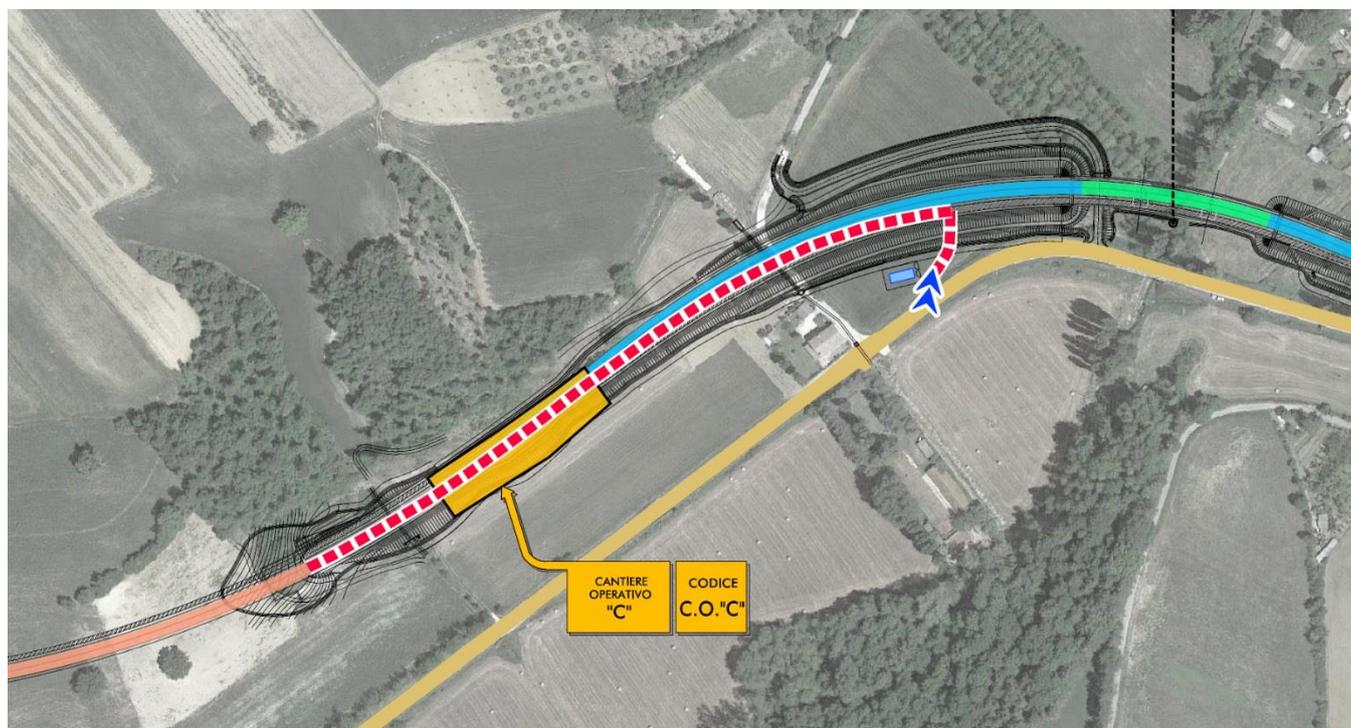


**FIGURA 6-5 - VIABILITÀ PER IL COLLEGAMENTO ALLA ZONA DEGLI IMBOCCHI "PIETRALUNGA 2" EST E "MOLINELLO" OVEST (ESTRATTO DALL'ELABORATO T00CA01CANPL01A)**

La pista in oggetto, dall'esistente SS219 in località Zangolo, raggiunge il sedime di progetto utilizzando aree per le quali è già previsto l'esproprio, ovvero l'occupazione temporanea. In corrispondenza del sedime di progetto è prevista la realizzazione del piazzale di lavoro per i due imbocchi e la collocazione del cantiere "CO-F" destinato ad ospitare piazzole per la caratterizzazione dei materiali provenienti dagli scavi. Lo sviluppo complessivo della pista in oggetto è di circa 170 m

#### 6.1.1.5 Pista di cantiere per il collegamento dell'imbocco "Molinello" est

La pista, che si sviluppa interamente sul sedime di progetto della nuova viabilità, è necessaria al fine di garantire il collegamento con l'imbocco di monte della galleria "Molinello" (vedasi successiva Figura 6-6).



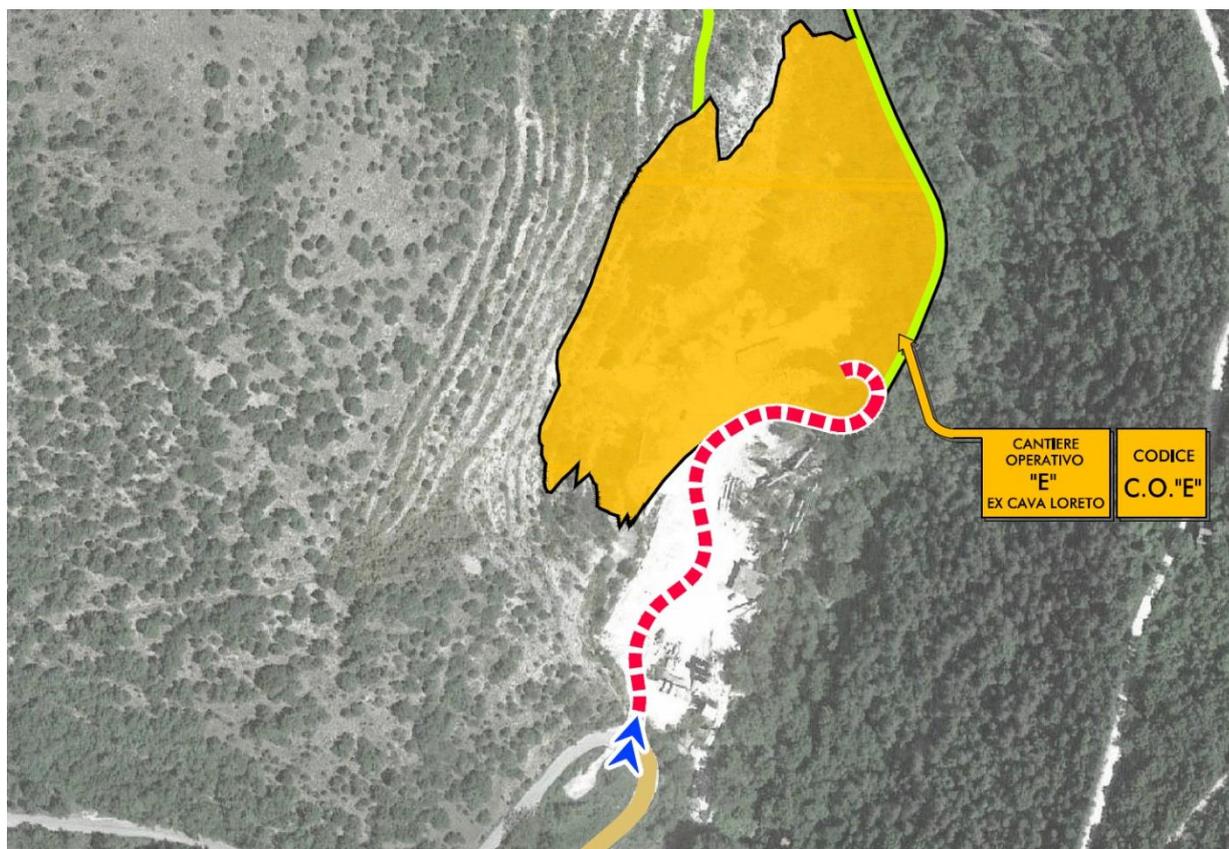
**FIGURA 6-6 PISTA DI CANTIERE PER IL COLLEGAMENTO ALL'IMBOCCO "MOLINELLO" EST  
 (ESTRATTO DALL'ELABORATO T00CA01CANPL01A)**

Il tracciato della nuova pista di cantiere, in aggiunta al sistema delle piste indicato nel PD autorizzato, garantisce il collegamento fra il succitato fronte della galleria "Molinello" e le piazzole di caratterizzazione poste in prossimità.

Lo sviluppo complessivo del percorso è pari a circa 426 m.

#### 6.1.1.6 Pista di cantiere per l'accesso all'area di lavoro presso la ex cava Loreto

La pista si sviluppa dall'esistente accesso all'area della ex cava, posto sulla S.P. 207, e, attraverso il piazzale dell'esistente impianto di betonaggio, raggiunge sia le piazzole previste per la caratterizzazione dei materiali provenienti dagli scavi, sia l'area di lavoro in cui si opererà il recupero paesaggistico ed ambientale della ex cava (vedasi successiva Figura 6-7).



**FIGURA 6-7 - PISTA DI CANTIERE PER IL COLLEGAMENTO ALL'AREA DELLA EX CAVA LORETO  
 (ESTRATTO DALL'ELABORATO T00CA01CANPL01A)**

Lo sviluppo complessivo della pista è di circa 206 m. I dettagli relativi a tale viabilità sono riportati nell'elaborato T00IA01CANPL02A "Planimetria delle aree di cantiere e delle relative piste", incluso nella sezione "Integrazione del piano di cantierizzazione generale con i lavori di recupero paesaggistico-ambientale" del progetto di recupero paesaggistico ed ambientale della ex cava Loreto, parte integrante del presente Progetto Esecutivo.

### 6.1.2. Viabilità ordinarie

La viabilità ordinaria utilizzata per il processo di cantierizzazione, nell'ambito del presente Progetto Esecutivo, assolve principalmente due funzioni:

- supporta il collegamento fra le varie aree operative ed il fronte mobile dei lavori;
- garantisce il collegamento tra l'area d'intervento ed i poli di deposito dei materiali.

Ciò premesso si evidenzia altresì che le viabilità individuate confermano sostanzialmente quanto già predisposto nell'ambito del Progetto Definitivo autorizzato.

Nella successiva Tabella 6-1 si elencano le principali viabilità ordinarie interessate per i suddetti collegamenti.

N°	Nome viabilità	Funzione
1	S.S.219.	collegamento aree di cantiere fisse con fronti mobili di avanzamento dei lavori; collegamento aree d'intervento con poli di fornitura/deposito materiali inerti; collegamento aree d'intervento con poli di fornitura conglomerati cementizi e bituminosi.
2	S.S.3 S.S.318 S.P.241	collegamento aree d'intervento con poli di deposito materiali inerti; collegamento aree d'intervento con poli di fornitura materiali pregiati.
3	S.P.240	collegamento aree d'intervento con poli di deposito materiali inerti.
4	S.S.452	collegamento aree d'intervento con poli di fornitura/deposito materiali inerti; collegamento aree d'intervento con poli di fornitura conglomerati cementizi e bituminosi.
5	S.P.207	collegamento aree d'intervento con poli di deposito materiali inerti; collegamento aree d'intervento con poli di fornitura conglomerati cementizi.
6	E45 S.P.170	collegamento aree d'intervento con poli di fornitura conglomerati bituminosi.

**TABELLA 6-1 - SINTESI DELLE CARATTERISTICHE PRINCIPALI DELLE VIABILITÀ ORDINARIE UTILIZZATE DURANTE LE ATTIVITÀ DI CANTIERE**