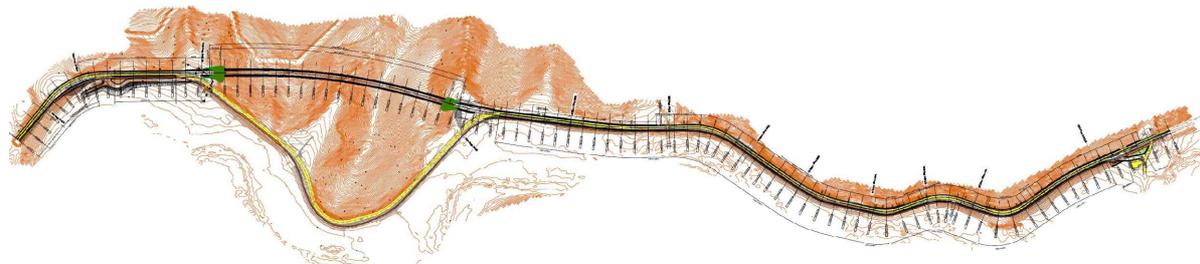


## S.S. 685 "DELLE TRE VALLI UMBRE"

**RETTIFICA DEL TRACCIATO E ADEGUAMENTO ALLA SEZ. TIPO C2 DAL km 41+500 al km 51+500**  
**STRALCIO 1 - LAVORI DI ADEGUAMENTO ALLA SEZ. TIPO C2 DAL km 49+300 al km 51+500**



### PROGETTO DEFINITIVO

IMPRESA ESECUTRICE



GRUPPO DI LAVORO ANAS

PROGETTAZIONE



RESPONSABILE DEI LAVORI

IL PROGETTISTA

Ing. Valerio BAJETTI  
Ordine degli Ingegneri della  
provincia di Roma n°A26211  
(Diretto tecnico Ingegneria del Territorio)



IL COORDINATORE DELLA SICUREZZA  
IN FASE DI PROGETTAZIONE

Ing. Fabrizio BAJETTI  
Ordine degli Ingegneri della  
provincia di Roma n°10112  
(Diretto tecnico Ingegneria del Territorio)



RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Ing. Alessandro MICHELI

PROTOCOLLO

DATA

N. ELABORATO:

**P101**

**P - PUT**

**P1 - PIANO UTILIZZO TERRE**

**PIANO UTILIZZO TERRE**

CODICE PROGETTO

PROGETTO

PG0374D2201

NOME FILE

P101-T00SG00AMBRE01\_B.dwg

CODICE  
ELAB.

T00SG00AMBRE01

REVISIONE

SCALA:

B

-----

D

C

B

A

REV.

EMMISSIONE PER RICHIESTA INTEGRAZIONE CTVIA

PRIMA EMISSIONE

DESCRIZIONE

LUGLIO  
2023

FEBBRAIO  
2023

DATA

ING. FABRIZIO  
BAJETTI

ING. FABRIZIO  
BAJETTI

REDATTO

ING. GIANCARLO  
TANZI

ING. GIANCARLO  
TANZI

VERIFICATO

ING. VALERIO  
BAJETTI

ING. VALERIO  
BAJETTI

APPROVATO

## SOMMARIO

1	PREMESSE.....	3
1.1	OBIETTIVI DEL DOCUMENTO.....	3
1.2	DURATA E VALIDITA'.....	4
2	RIFERIMENTI.....	6
2.1	ELENCO ELABORATI DEL PROGETTO DEFINITIVO.....	6
2.2	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	6
3	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO.....	7
3.1	IL PROGETTO STRADALE.....	7
3.1.1	DATI DI PROGETTO.....	7
3.1.2	SEZIONI TIPO.....	8
3.1.3	DESCRIZIONE DEL TRACCIATO.....	8
3.1.4	MIGLIORAMENTO DELLA SICUREZZA STRADALE.....	9
3.2	LA PISTA CICLABILE.....	10
3.3	LE OPERE STRUTTURALI.....	11
3.3.1	LE GALLERIE ARTIFICIALI E I MURI DI APPROCCIO.....	11
3.4	LE OPERE IDRAULICHE.....	14
3.4.1	I tombini circolari Ø1500.....	14
3.4.2	Il tombino scatolare.....	16
3.4.3	Il ponticello alla progressiva 1+315.....	17
3.5	LE OPERE DI SOSTEGNO.....	18
4	CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E IDROGEOLOGICHE DEL SITO.....	19
4.1	INQUADRAMENTO TETTONICO GENERALE.....	20
4.2	CARATTERISTICHE GEOLOGICHE.....	23
4.2.1	Cenni di geologia regionale.....	23
4.2.2	Geologia dell'area in studio.....	25
4.3	CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE.....	30
4.4	UNITÀ LITOTECNICHE.....	32
4.5	LE INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE.....	33
4.6	COMPORTAMENTO MECCANICO DEI TERRENI.....	39
4.6.1	Unità litotecnica DA1.....	39
4.6.2	Unità litotecnica DA2.....	40
4.6.3	Unità litotecnica CO.....	41
4.7	COMPORTAMENTO MECCANICO DEGLI AMMASSI ROCCIOSI.....	42
4.8	DEFINIZIONE DEI PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI.....	44
5	DEFINIZIONE STATO ATTUALE.....	48
5.1	INQUADRAMENTO TERRITORIALE E INFRASTRUTTURALE.....	48
5.2	INQUADRAMENTO URBANISTICO.....	48
6	SITI DI PRODUZIONE, DEPOSITO E UTILIZZO.....	52
6.1	PREMESSE E LOCALIZZAZIONE.....	52
6.2	LA DISTINZIONE IN WBS.....	53
6.3	SITI DI PRODUZIONE.....	54

6.4	Siti di utilizzo .....	56
6.5	siti di deposito .....	57
6.6	Il bilancio delle terre.....	59
7	IL PIANO DELLE ANALISI.....	60
7.1	PROCEDURE DI CAMPIONAMENTO AI SENSI DELLA NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	60
7.1.1	Procedure di campionamento in fase di progettazione ai sensi del D.p.r. 120/17 .....	60
7.1.2	Procedure di campionamento in fase di esecuzione ai sensi del D.P.R. 120/17.....	62
7.1.3	Procedure di caratterizzazione chimico-fisiche e accertamento delle qualità ambientali ai sensi del d.p.r. 120/17.....	63
7.2	INTRODUZIONE ALLA CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE ESEGUITA.....	64
7.3	LE CARATTERIZZAZIONI EFFETTUATE IN FASE DI PROGETTAZIONE.....	65
7.4	LE CARATTERIZZAZIONI DA INTEGRARE IN FASE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA .....	73
8	MODALITÀ DI SCAVO E DI UTILIZZO E TECNICHE APPLICATE.....	74
8.1	MODALITÀ DI SCAVO E DI UTILIZZO .....	74
8.1.1	Aspetti generali .....	74
8.1.2	Scavi da scotico .....	74
8.1.3	scavi da sbancamento .....	74
8.1.4	Rinterri e ritombamenti.....	74
8.1.5	Formazione di rilevati e rimodellamenti.....	74
8.1.6	Formazione delle sottofondazioni e fondazioni di pavimentazioni.....	75
8.2	NORMALE PRATICA INDUSTRIALE .....	75
8.2.1	ASPETTI GENERALI .....	75
8.2.2	VAGLIATURA.....	75
8.2.3	FRANTUMAZIONE .....	75
9	GESTIONE E TRASPORTO IN FASE DI CANTIERE.....	76
9.1	VIABILITÀ INTERESSATA DALLA MOVIMENTAZIONE DEI MATERIALI DI SCAVO.....	76
9.2	GLI APPROVVIGIONAMENTI DA CAVA E I SITI DI CONFERIMENTO TERRE IN ESUBERO PER DEPOSITO FINALE.....	77
9.2.1	Cave .....	79
9.2.2	Impianti autorizzati alla gestione di terre e rocce da scavo in qualità di rifiuto (CER 170504) .....	81
9.2.3	Aree autorizzate al ricevimento di terre e rocce da scavo come sottoprodotto.....	83
9.2.4	Le viabilità interessate dai Trasporti .....	85
9.3	PROCEDURE PER LA TRACCIABILITÀ DEI MATERIALI .....	86
9.4	DICHIARAZIONE DI AVVENUTO UTILIZZO.....	87

## 1 PREMESSE

### 1.1 OBIETTIVI DEL DOCUMENTO

Il presente documento costituisce il Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo redatto ai sensi del D.P.R n.120/2017 nell'ambito dei lavori per la realizzazione del "Rettifica del tracciato e adeguamento alla sez. tipo C2 della S.S. 685 "delle tre valli umbre" dal km 49+300 al km 51+500"; il progetto costituisce il 1° stralcio funzionale dell'adeguamento della S.S.685 nel tratto che va dal km 41+500 al km 51+500, da attuare nel medio termine.

La finalità generale dell'intervento è quella di migliorare l'accessibilità all'area del cosiddetto "Cratere del terremoto" o "Cratere sismico" (con particolare riferimento alle aree che comprendono i centri di Norcia, Sellano, Cerreto di Spoleto, Visso) dalla viabilità primaria costituita dal tratto della S.S. 685 Spoleto-S. Anatolia di Narco e tramite questo, da Spoleto, dalla S.S. 3 in direzione Foligno-Perugia o Terni-Orte e dalla S.S. 685 in direzione Acquasparta / S.S. 3bis Perugia-Orte (A1).

Il tracciato della S.S.685 preso in esame è quello di fondo valle Nera che va dal km 41+500 (1 km dopo l'abitato di Borgo Cerreto) al km 51+500 (300 m prima dello svincolo con la SP 469 in prossimità di Castel S.Felice); all'interno di questo è stato individuato come 1° Stralcio, in relazione ai finanziamenti disponibili, il tratto terminale dal km 49+300 (intersezione con la SP 472 "di Vallo di Nera") al km 51+500.

L'obiettivo dell'intervento consiste nell'adeguamento (ove possibile) alla sezione tipo di rango inferiore prevista dal D.M. 05/11/2001 per le strade extraurbane secondarie, ovvero la sezione tipo C2, avente una larghezza complessiva della piattaforma pari a 9,50 m, ovvero circa 2,00 m maggiore dell'attuale, con le relative prestazioni in termini di velocità minima di progetto, di rispetto della corrispondente lunghezza minima di visuale libera e di allargamento delle corsie per la corretta iscrizione dei veicoli in curva.

Tale obiettivo deriva dalla volontà di eliminare o mitigare le criticità attualmente presenti nel tratto stradale oggetto di intervento:

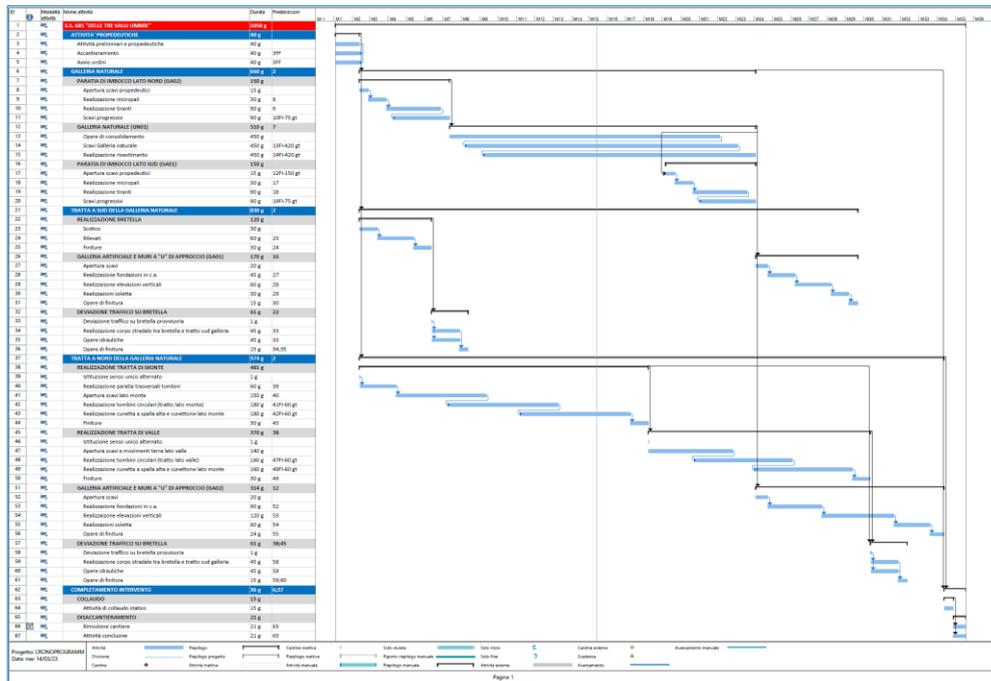
- dimensioni della piattaforma, attualmente larga mediamente 7,50 m con corsie da 3,25-3,50 m, che in corrispondenza delle curve di raggio inferiore rappresentano un fattore di rischio quando si incrociano due veicoli pesanti/ingombranti;
- curve con raggio di curvatura inferiori a 118 m, che non consente la velocità di progetto minima prevista per le strade extraurbane secondarie (60 km/h) e necessitano quindi dell'apposizione di un limite di velocità inferiore a 50 km/h;
- assenza di una adeguata visuale libera in curva in corrispondenza della velocità di progetto congruente con i raggi di curvatura attuali, che rappresenta un ulteriore fattore di rischio.

In accordo all'Art. 14 Punto 1 del D.P.R n.120/2017 il presente Piano di Utilizzo avrà validità pari alla durata complessiva dei lavori che sono definiti sa nel proseguo della relazione che nel cronoprogramma allegato (vedi elaborato M002-T00CA00CANCR01) che prevede un tempo per l'esecuzione dei lavori pari a 1050gg naturali e consecutivi.

1.2 DURATA E VALIDITA'

Le lavorazioni in esame sono state impostate su un arco temporale di **1050 (millecinquanta) giorni naturali e consecutivi (35 mesi)**, comprensivi di **n.105 (centocinque) giorni di andamento stagionale sfavorevole**.

La stima dei tempi tiene conto dell'incidenza di giorni festivi e pre-festivi rispetto al totale di giorni naturali e consecutivi.



Nel seguito si riporta il dettaglio delle singole attività e la durata delle stesse per una maggiore facilità di lettura).

NOME ATTIVITÀ	DURATA	PREDECESSORI
<b>ATTIVITA' PROPEDEUTICHE</b>	<b>40 g</b>	
Attività preliminari e propedeutiche	40 g	
Accantieramento	40 g	3FF
Avvio ordini	40 g	3FF
<b>GALLERIA NATURALE</b>	<b>660 g</b>	<b>2</b>
<b>PARATIA DI IMBOCCO LATO NORD (WBS GA02)</b>	<b>150 g</b>	
Apertura scavi propedeutici	15 g	
Realizzazione micropali	30 g	8
Realizzazione tiranti	90 g	9
Scavi progressivi	90 g	10FI-75 gt
<b>GALLERIA NATURALE (WBS GN01)</b>	<b>510 g</b>	<b>7</b>
Opere di consolidamento	450 g	
Scavi Galleria naturale	450 g	13FI-420 gt
Realizzazione rivestimento	450 g	14FI-420 gt
<b>PARATIA DI IMBOCCO LATO SUD (WBS GA01)</b>	<b>150 g</b>	
Apertura scavi propedeutici	15 g	12FI-150 gt

NOME ATTIVITÀ	DURATA	PREDECESSORI
Realizzazione micropali	30 g	17
Realizzazione tiranti	90 g	18
Scavi progressivi	90 g	19FI-75 gt
<b>TRATTA A SUD DELLA GALLERIA NATURALE</b>	<b>830 g</b>	<b>2</b>
<b>REALIZZAZIONE BRETELLA (WBS - AP01)</b>	<b>120 g</b>	
Scotico	30 g	
Rilevati	60 g	23
Finiture	30 g	24
<b>GALLERIA ARTIFICIALE E MURI A "U" DI APPROCCIO (EBS GA01)</b>	<b>170 g</b>	<b>16</b>
Apertura scavi	20 g	
Realizzazione fondazioni in c.a.	45 g	27
Realizzaione elevazioni verticali	60 g	28
Realizzazioni soletta	30 g	29
Opere di finitura	15 g	30
<b>DEVIAZIONE TRAFFICO SU BRETELLA (WBS - AP01)</b>	<b>61 g</b>	<b>22</b>
Deviazione traffico su bretella provvisoria	1 g	
Realizzazione corpo stradale tra bretella e tratto sud galleria	45 g	33
Opere idrauliche	45 g	33
Opere di finitura	15 g	34;35
<b>TRATTA A NORD DELLA GALLERIA NATURALE</b>	<b>974 g</b>	<b>2</b>
<b>REALIZZAZIONE TRATTA DI MONTE (WBS - AP02)</b>	<b>481 g</b>	
Istituzione senso unico alternato	1 g	
Realizzazione paratia trasversali tombini	60 g	39
Apertura scavi lato monte	150 g	40
Realizzazione tombini circolari (tratto lato monte)	180 g	41FI-60 gt
Realizzazione cunetta a spalla alta e cunettone lato monte	180 g	42FI-60 gt
Finiture	30 g	43
<b>REALIZZAZIONE TRATTA DI VALLE(WBS - AP02)</b>	<b>370 g</b>	<b>38</b>
Istituzione senso unico alternato	1 g	
Apertura scavi e movimenti terra lato valle	140 g	
Realizzazione tombini circolari (tratto lato valle)	160 g	47FI-60 gt
Realizzazione cunetta a spalla alta e cunettone lato monte	160 g	48FI-60 gt
Finiture	30 g	49
<b>GALLERIA ARTIFICIALE E MURI A "U" DI APPROCCIO (WBS GA02)</b>	<b>314 g</b>	<b>12</b>
Apertura scavi	20 g	
Realizzazione fondazioni in c.a.	90 g	52
Realizzaione elevazioni verticali	120 g	53
Realizzazioni soletta	60 g	54
Opere di finitura	24 g	55
<b>DEVIAZIONE TRAFFICO SU BRETELLA (WBS - AP01)</b>	<b>61 g</b>	<b>38;45</b>
Deviazione traffico su bretella provvisoria	1 g	
Realizzazione corpo stradale tra bretella e tratto sud galleria	45 g	58
Opere idrauliche	45 g	58
Opere di finitura	15 g	59;60
<b>COMPLETAMENTO INTERVENTO</b>	<b>36 g</b>	<b>6;37</b>
<b>COLLAUDO</b>	<b>15 g</b>	
Attività di collaudo statico	15 g	
<b>DISACCANTIERAMENTO</b>	<b>21 g</b>	

NOME ATTIVITÀ	DURATA	PREDECESSORI
Rimozione cantiere	21 g	63
Attività conclusive	21 g	63

## 2 RIFERIMENTI

### 2.1 ELENCO ELABORATI DEL PROGETTO DEFINITIVO

Le opere sono descritte nel dettaglio negli elaborati di progetto definitivo.

L'elenco completo degli elaborati del progetto definitivo è riportato nell'Elaborato T00EG00GENEE01 "Elenco elaborati del progetto definitivo".

### 2.2 RIFERIMENTI NORMATIVI

Il piano è stato redatto tenendo a riferimento i seguenti dispositivi di legge:

- DPR n.120, 13 Giugno 2017 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.
- D.M. n.186 del 5 aprile 2006 "Regolamento recante modifiche al decreto ministeriale 5 febbraio 1998 'Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero, ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22'.
- DM 27 settembre 2010 "Criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica-in sostituzione di quelli contenuti nel decreto del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio 3 agosto 2005 (GU 1° dicembre 2010 n.281).
- Decreto 5 febbraio 1998 Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22
- DM 12 giugno 2002 n. 161 Regolamento attuativo degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22, relativo all'individuazione dei rifiuti pericolosi che è possibile ammettere alle procedure semplificate.
- Decreto legislativo 3 Aprile 2006 n. 152 Norme in materia ambientale
- UNI 10802 Rifiuti. Rifiuti liquidi, granulari, pastosi e fanghi. Campionamento manuale e preparazione ed analisi degli eluati. Ottobre 2004

### 3 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

#### 3.1 IL PROGETTO STRADALE

Il tracciato della S.S.685 preso in esame è quello che va da Vallo di Nera (41+500 km, 1 km dopo Borgo Cerreto), a Castel San Felice (51+500 km, circa 300 m prima dello svincolo con la S.P. 469).

L'obiettivo del progetto riguarda l'adeguamento alla sezione di tipo C2, ovvero a strada extraurbana secondaria, avente una larghezza complessiva della piattaforma pari a 9.50 m, maggiore di 2 m rispetto all'attuale. Tale adeguamento comporta nuovi valori di velocità minima di progetto, di rispetto della corrispondente lunghezza minima di visuale libera e di allargamento delle corsie per l'iscrizione in curva. In particolare, tra il km 50+950 e 51+200 circa dell'attuale tracciato, è presente una curva con raggio pari a 60 m che comporta forti limitazioni della velocità di progetto ( $V_p = 45$  km/h, ovvero limite di velocità pari a 35 km/h). L'adeguamento di questo tratto risulta particolarmente difficoltoso, per questo motivo si è optato per un tratto in variante che permetta quindi di bypassare la curva suddetta. La variante è stata progettata sul lato di monte di monte in quanto quello di valle presentava i seguenti punti critici:

- Pista ciclopedonale esistente ubicata sul sedime della ferrovia dismessa Spoleto – Norcia.
- Presenza dell'area esondabile del fiume Nera con elevato rischio di allagamento.
- Necessitando di un elevato scostamento rispetto al tracciato attuale, comporterebbe notevoli impatti dal punto di vista paesaggistico.

Il tratto in variante sarà realizzato interamente in galleria con lunghezza totale pari a 490 m. In particolare si avrà:

- Galleria artificiale, di lunghezza pari a  $L = 15$  m
- Galleria naturale, di lunghezza pari a  $L = 440$  m
- Galleria artificiale, di lunghezza pari a  $L = 35$  m

Il tratto di strada attuale verrà mantenuto dal km 51+450 circa, fino al cimitero, mentre il tratto successivo verrà chiuso, mantenendo però la connessione al km 50+700 circa, in modo da poter utilizzare il tratto dismesso in caso di necessità, ad esempio in occasione di chiusure della galleria.

Poiché il punto iniziale della variante si trova in prossimità dell'imbocco Sud della galleria, per effettuare la connessione al tratto di accesso al cimitero, si è realizzato un innesto con intersezione a raso.

Oltre all'adeguamento della piattaforma, che richiederà alcune opere di sostegno (muri, paratie etc.) per limitare gli ingombri e il consumo di territorio, è inoltre previsto:

- L'adeguamento di tutti gli elementi marginali e di arredo della sede stradale;
- La sostituzione dei dispositivi di ritenuta;
- L'adeguamento/ripristino di tutte le opere di regimazione idraulica;
- Il rifacimento della pavimentazione

#### 3.1.1 DATI DI PROGETTO

##### Tracciato stradale soggetto ad intervento

- Lunghezza itinerario: 2+344 km
- Piattaforma stradale Tipo C2
- Intervallo velocità di progetto: 60 – 100 km/h per tipo C2;
- Svincoli in progetto=n. 2 - Svincolo di Cittaducale e Svincolo a rotatoria

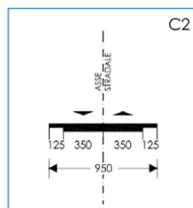
##### Opere d'arte principali

- Gallerie naturali = n.1
- Gallerie artificiali = n.2

### 3.1.2 SEZIONI TIPO

Le caratteristiche geometriche della piattaforma stradale sono quelle di una strada di tipo C2, così come definita dal D.M. 5/11/2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" (Strade extraurbane secondarie). La piattaforma stradale è costituita da una carreggiata unica, con una corsia per senso di marcia da m. 3.5, con una banchina di 1.25 m. L'intervallo di velocità di progetto VP è 60-100 km/h.

In rilevato gli elementi marginali sono costituiti da arginelli erbosi ove alloggianno le barriere di sicurezza. La conformazione delle scarpate, rivestite con terra vegetale, di norma ha una pendenza strutturale massima del 2/3. In trincea l'elemento marginale è costituito da una cunetta triangolare alla francese. La scarpata avrà pendenza congruente con le condizioni di stabilità degli scavi e in alcuni casi si sono adottate le reti anticaduta.



### 3.1.3 DESCRIZIONE DEL TRACCIATO

Nel primo tratto dell'intervento che va dalla progressiva 0+000 alla progressiva 0+280, è stato incrementato il raggio della prima curva da 120 m a 170 m, per garantire il rispetto della normativa.

A partire dalla progressiva 0+280, il nuovo tracciato si stacca da quello attuale e dalla 0+360 inizia il tratto in variante. Dalla 0+420 si ha il primo tratto di galleria artificiale lungo 15, segue poi il tratto in galleria naturale per una lunghezza pari a 440 m e un ultimo tratto in artificiale di lunghezza pari a 35 m. In galleria è presente una curva con raggio pari a 450 m che non richiede allargamenti della piattaforma per consentire un'adeguata visuale libera. All'uscita dalla galleria il tracciato torna a coincidere con quello attuale e si procede quindi solo con l'allargamento della sede stradale con l'inserimento di un muro di sostegno tra la nuova piattaforma e la pista ciclopedonale. Un adeguamento planimetrico avrebbe comportato uno spostamento notevole della piattaforma verso valle, andando a interferire con la pista ciclabile. Si è quindi deciso di lasciare invariato il tracciato dal punto di vista planimetrico e di prevedere però gli allargamenti in curva dove necessario per garantire una corretta visibilità.

Questo ha richiesto un arretramento della parete rocciosa nelle due curve a sinistra con raggio ridotto (R=63 m e 65 m) dalla sezione 1+760 alla 1+820 e dalla 1+980 alla 2+1000. Il versante così rimodellato verrà protetto con una rete paramassi. Inoltre alla progressiva 1+320 è presente un ponticello ad arco in pietra esistente che non verrà spostato né modificato.

La pista ciclabile non è stata modificata ad eccezione di un primo tratto che va dalla progressiva 0+060 alla 0+400. Infatti per i primi 150 m è stato necessario spostare il tracciato verso valle essendo aumentato il raggio della S.S. 685, mentre nel tratto successivo si è deciso di costeggiare l'innesto in modo tale da evitare che il percorso ciclabile attraversasse due volte il suddetto innesto. Inoltre sono state previsti due tratti che permettessero ai ciclisti su strada di poter percorrere il tracciato evitando la galleria. A Sud, lungo il tratto esistente in prossimità del cimitero, si stacca un tratto di pista ciclabile che sormonterà la galleria per poi riscendere e innestarsi alla S.S. 685 in corrispondenza della progressiva 0+400. Lungo quasi tutto il suddetto tracciato sarà presente un muro in destra, anche nell'ultimo tratto in affiancamento. Anche a Nord è stato previsto un intervento simile. La ciclabile si stacca dalla progressiva 1+200 della S.S. 685, passa sopra la galleria e si riaccosta alla strada esistente. Lungo quasi tutto il tracciato verrà inserito un muro di sostegno, tra cui anche nel tratto finale in accostamento alla strada.

Infine sono stati progettati due innesti. Un innesto a Sud regolato con intersezione a raso, che consente di collegare il tratto in variante della S.S. 685 al cimitero e un innesto a Nord che collega alla S.P.472. Quest'ultimo riduce l'attuale difficoltà di svolta a destra per i veicoli diretti verso Vallo di Nera realizzando una rampa a senso unico sia per le provenienze da Borgo Cerreto che da S.Anatolia di Narco, rendendo a senso unico l'ultimo tratto della S.P. 472.

Viene poi inserita una corsia specializzata al centro della carreggiata contenente due brevi corsie di accumulo per le svolte a sinistra, sia in ingresso che in uscita dalla SS 685.

#### 3.1.4 MIGLIORAMENTO DELLA SICUREZZA STRADALE

Nel presente progetto l'obiettivo dell'adeguamento della S.S. 685 riguardava sicuramente l'innalzamento degli standard di sicurezza.

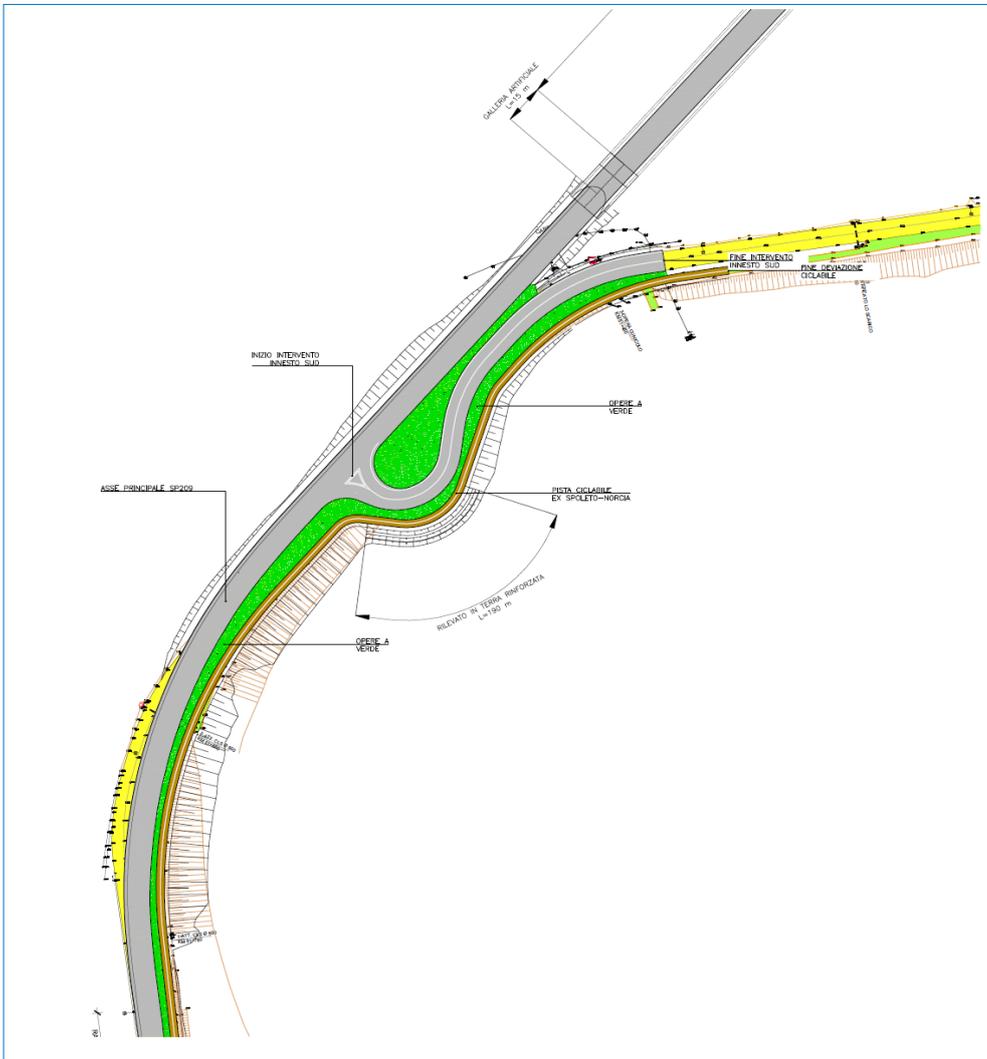
Questo è stato garantito dall'introduzione degli allargamenti delle curve a raggio ridotto (in prossimità di Vallo di Nera), dalla risistemazione dell'intersezione a Nord e dall'aver reso il tracciato conforme a quanto prescritto nel D.M. 05/11/2001.

Inoltre il tracciato è stato migliorato avendo rettificato il tratto in galleria, permettendo così di dividere il flusso di traffico diretto al cimitero da quello che prosegue nelle due direzioni (Vallo di Nera e Castel San Felice) e avendo aumentato la velocità di progetto in tale zona da 60 km/h a 80 km/h.

### 3.2 LA PISTA CICLABILE

Lo scopo del presente progetto è quello dell'adeguamento della SP209, migliorando gli standard di sicurezza, con l'unico vincolo di mantenere quanto più inalterata possibile la pista ciclabile storica rappresentata dalla ex ferrovia Norcia-Spoleto. Viste le necessità progettuali nel tratto iniziale è stato necessario predisporre una deviazione dell'attuale pista ciclabile in modo da favorire l'inserimento di una strada che va a comporre quello che è definito innesto sud, mantenendo l'accesso ai terreni presenti lungo la vecchia viabilità SP209. A favore di sicurezza, la ciclabile è stata spostata esternamente alla viabilità, opportunamente separata da una barriera di sicurezza, che ne garantisce la separazione dei flussi, proteggendo di fatto i ciclisti che transitano lungo la pista ciclabile.

Di seguito si riporta uno stralcio planimetrico dell'intervento di deviazione della pista ciclabile.



### 3.3 LE OPERE STRUTTURALI

Il progetto in esame non prevede (ad eccezione della galleria naturale) opere d'arte di particolare importanza.

Le opere più significative sono ovviamente le due gallerie artificiali.

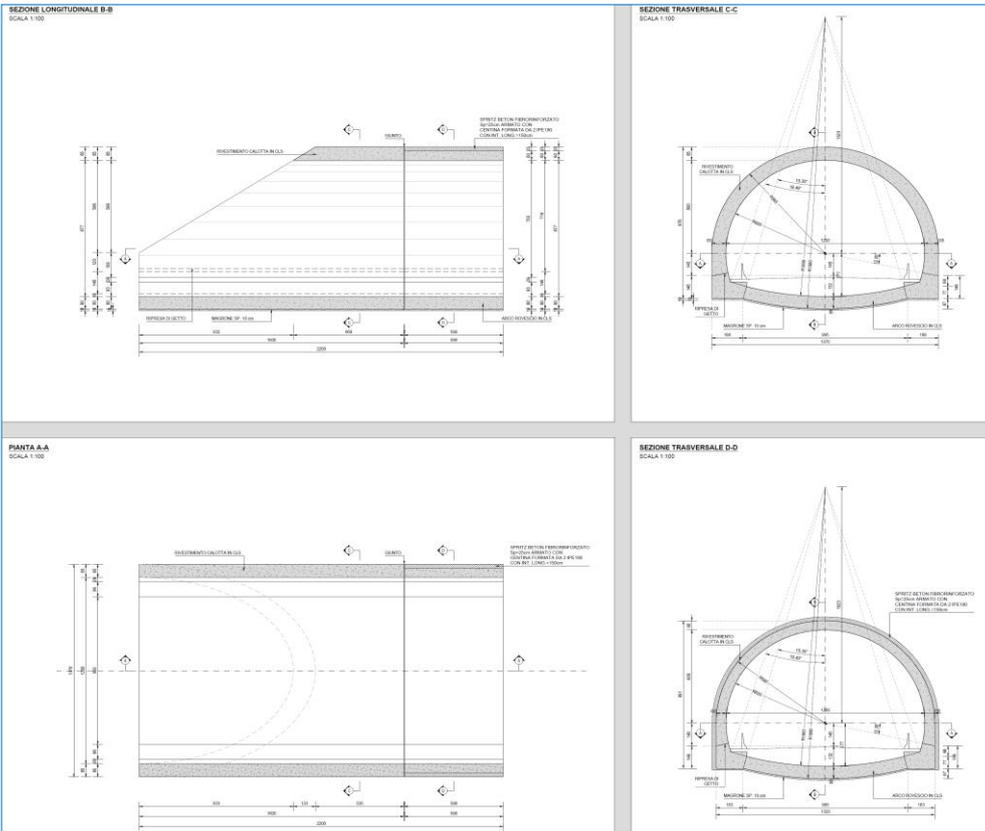
E' poi prevista la realizzazione di opere idrauliche e in particolare:

- n.10 tombini di cui n.10 circolari Ø1500
- n. 1 tombino scatolare di dimensione interne 300x200cm
- n. 1 opera idraulica di trasparenza di più ampia luce (600cm netti interni di larghezza)

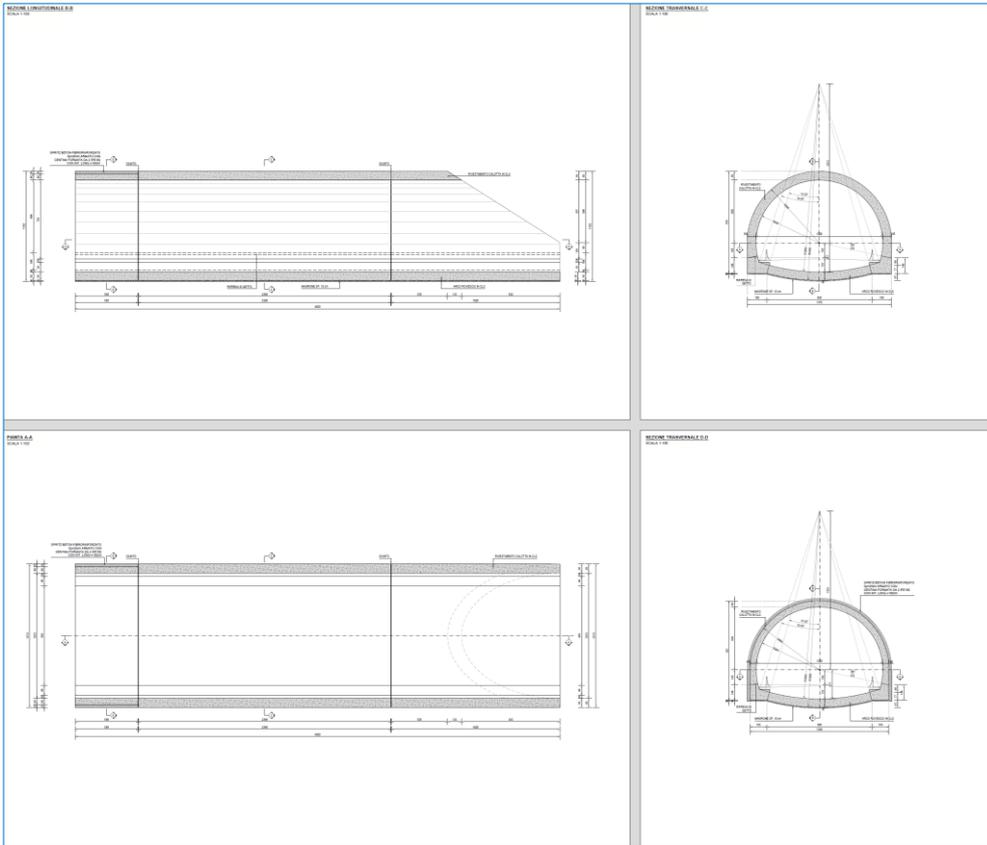
#### 3.3.1 LE GALLERIE ARTIFICIALI E I MURI DI APPROCCIO

Per le zone di approccio della galleria naturale è prevista la realizzazione di n.2 gallerie artificiali di cui quella sud di lunghezza complessiva pari a 22m e quella nord di lunghezza maggiore, pari a 46m.

Per ambedue le gallerie è previsto un primo tratto di lunghezza pari a 6m che soggiace agli infilaggi e alle centinature del concio di attacco. L'uscita anche per ragioni di inserimento paesaggistico è prevista a becco di flauto. Il concio è stato progettato di estensione pari a 16m di cui i primi 6,6m lato galleria coperti e i restanti 9,40m aperti con profilo laterale degradante. Tale struttura consente sia il rinterro che la risagomatura del terreno superiormente (anche e soprattutto con valenza di mitigazione ambientale). Qui a seguire si riporta la geometria dell'imbocco sud.



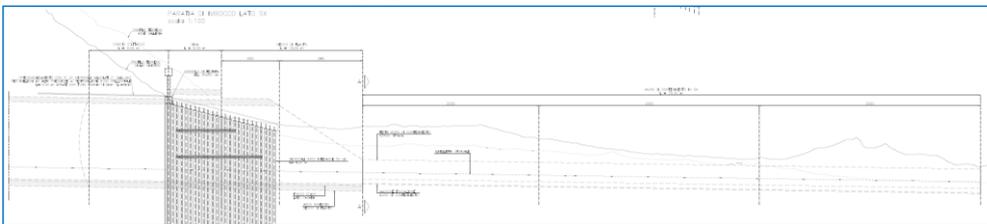
Qui a seguire si riporta invece la geometria dell'imbocco nord



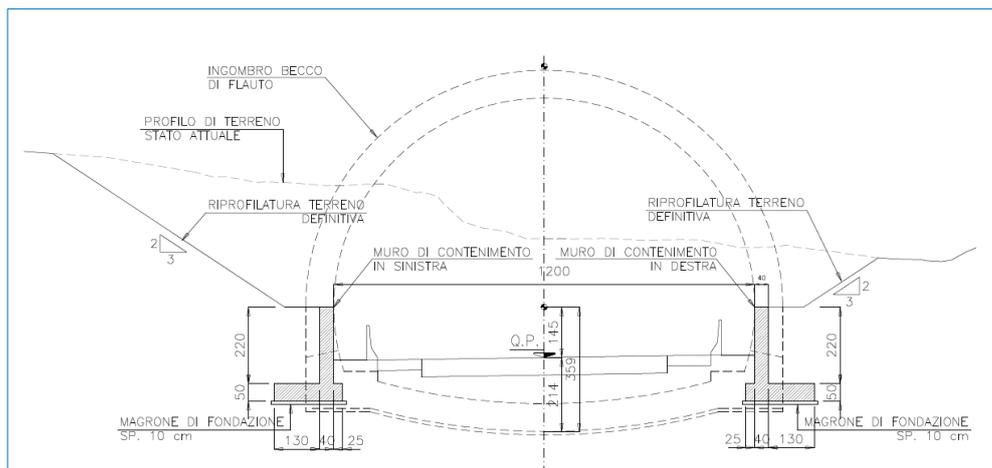
Il progetto salvo leggere ri-conformazione e adattamenti locali conferma nella sostanza le previsioni del progetto di fattibilità tecnico economica

L'unica sostanziale differenza riguarda l'imbocco nord dove tra il concio di attacco e il becco di flauto è presente un concio intermedio di estensione pari a 24m. Tale modifica è legata alla riprogettazione del tracciato e in particolare allo spostamento del tracciato stesso verso monte per assicurare un'adeguata copertura della galleria naturale nella zona centrale e in particolare in corrispondenza del passaggio in corrispondenza dell'impluvio esistente

Si riporta a seguire un breve estratto del progetto di fattibilità.



In uscita dalla galleria naturale il progetto di fattibilità prevedeva comunque delle opere di sostegno ma di modesta altezza (220cm l'altezza del paramento verticale). Utile a contenere la parte terminale delle scarpate delle trincee previste con pendenza 3/2. Ovviamente tale configurazione era resa possibile dall'assenza di opere infrastrutturali (la pista ciclabile monodirezionale) sul lato di monte.



Il progetto definitivo ha previsto in sostituzione la realizzazione di una cunetta a spalla alta (presente lungo l'intera tratta sul lato di monte) utile anche a evitare l'impatto diretto di un veicolo sulle pareti di monte raccordandosi in arrivo alla galleria artificiale con i profili redirettivi.

### 3.4 LE OPERE IDRAULICHE

#### 3.4.1 I TOMBINI CIRCOLARI Ø1500

Per il corretto smaltimento delle acque sia di versante che di piattaforma è prevista la realizzazione di numerose opere idrauliche trasversali (11 in totale). Di queste n.9 sono previste realizzate con tombini circolari Ø1500 interni disposti in senso trasversale a tutta larghezza con superamento sia della nuova carreggiata stradale sia della pista ciclabile in terra esistente in generale presente sul lato di valle dell'infrastruttura.

In particolare i tombini raccolgono sul lato di monte sia

- la canaletta in c.a. (a sezione rettangolare) prefabbricata, posta monte della cunetta alla francese a spalla alta (canaletta deputata alla raccolta delle acque di versante)
- i collettori di raccolta delle acque di piattaforma posti al di sotto della cunetta alla francese a spalla alta (collettori deputati alla raccolta delle acque di piattaforma)

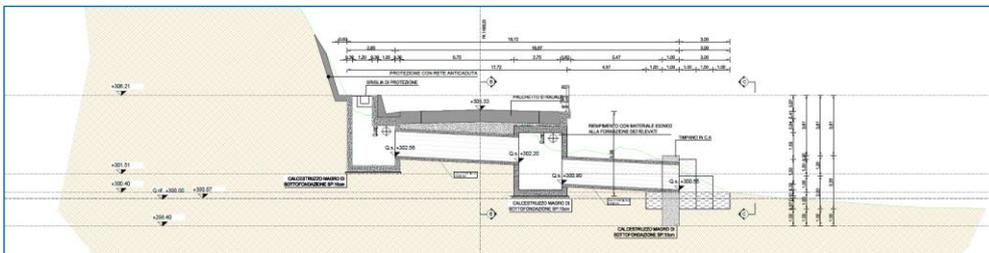
Ambedue questi elementi convergono in un grosso pozzetto di monte sagomato all'uopo previsto.

Sul lato di valle è invece prevista la realizzazione di una cameretta in cemento armato a pianta quadrata nella quale convergono esclusivamente i collettori di raccolta delle acque di piattaforma posti sul lato di valle dell'infrastruttura. Tale cameretta è anche deputata alla realizzazione di un salto del collettore Ø1500 ove necessario (in caso di elevato dislivello tra strada carrabile e pista ciclabile in terra).

Ambedue i manufatti sopra descritti sono previsti realizzati in opera in c.a. e sono completamente invisibili dal punto di vista paesaggistico

Il manufatto di sbocco lato Nera è invece stato previsto in gabbioni (prowisto comunque di un setto / taglione in c.a. per la stabilità della zona di sbocco) così da assicurare un gradevole inserimento paesaggistico dell'opera.

Qui a seguire si riporta uno stralcio di un tombino esemplificativo



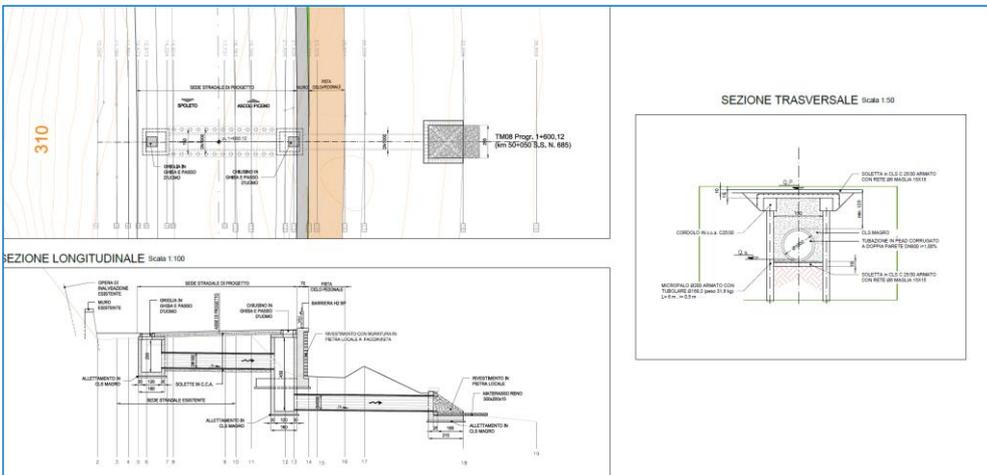
Il collettore Ø1500 previsto in c.a.v. con giunti a spessore, è previsto realizzato con scavo a sezione obbligato e rinfiancato in materiale selezionato comunque conforme per la realizzazione dei rilevati stradali.

A livello cantieristico è stata prevista un'apposita sequenza trasversale utile a consentire il mantenimento del transito (a senso unico alternato) lungo l'infrastruttura in esame.

I tombini sono stati confermati sostanzialmente nella posizione di quelli attuali (leggermente spostati per evitare che in fase cantieristica venga a mancare la necessaria trasparenza idraulica) e nella sostanza confermati rispetto alle previsioni del progetto di fattibilità tecnico economica)

Rispetto al livello progettuale precedente i collettori sono però stati aumentati di diametro (il preliminare prevedeva il ricorso a tubazione Ø1000 / Ø800) in conformità ai più moderni orientamenti progettuali e normativi al fine di garantire un adeguato franco e l'ispezionabilità delle opere.

La modifica del diametro ha comportato altresì la modifica del materiale in quanto si è privilegiato l'utilizzo di elementi in c.a.v. prefabbricati. Tale scelta consente anche di realizzare più comodamente i manufatti secondo un'adeguata sequenza trasversale.

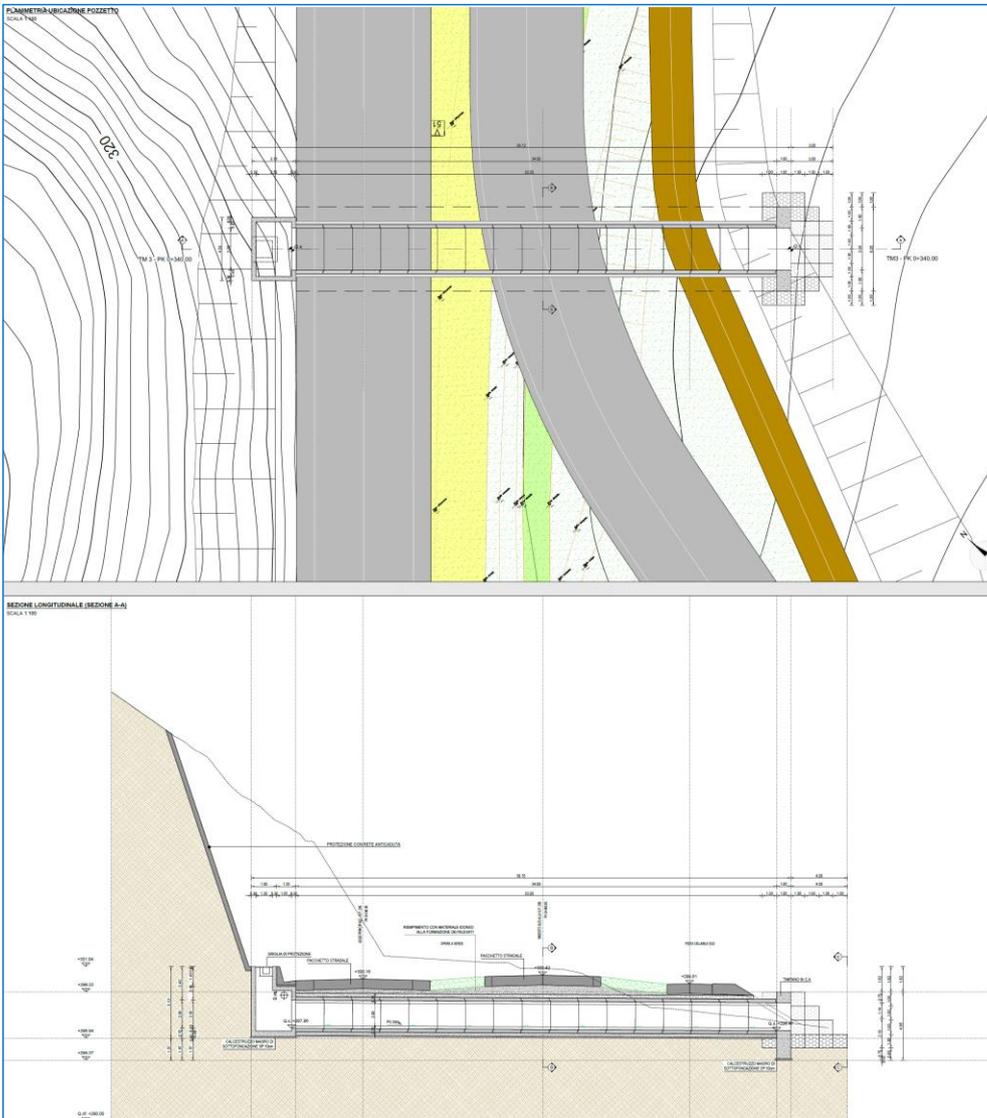


Vengono altresì eliminate tutte le opere provvisorie previste.

**3.4.2 IL TOMBINO SCATOLARE**

In corrispondenza della sezione alla progressiva 0+340 è prevista la realizzazione di un tombino scatolare il quale attraversa sia la viabilità di progetto che il ramo di svincolo di riconnessione alla viabilità locale di accesso al cimitero sia la pista ciclabile in terra di nuova realizzazione.

E' stata prevista la messa in opera di una struttura prefabbricata a conci in c.a.v. per velocizzare le attività di cantiere e minimizzare l'impatto ambientale in fase di costruzioni. Vengono infatti minimizzati i rischi di inquinamento del limitrofo Fiume Nera.

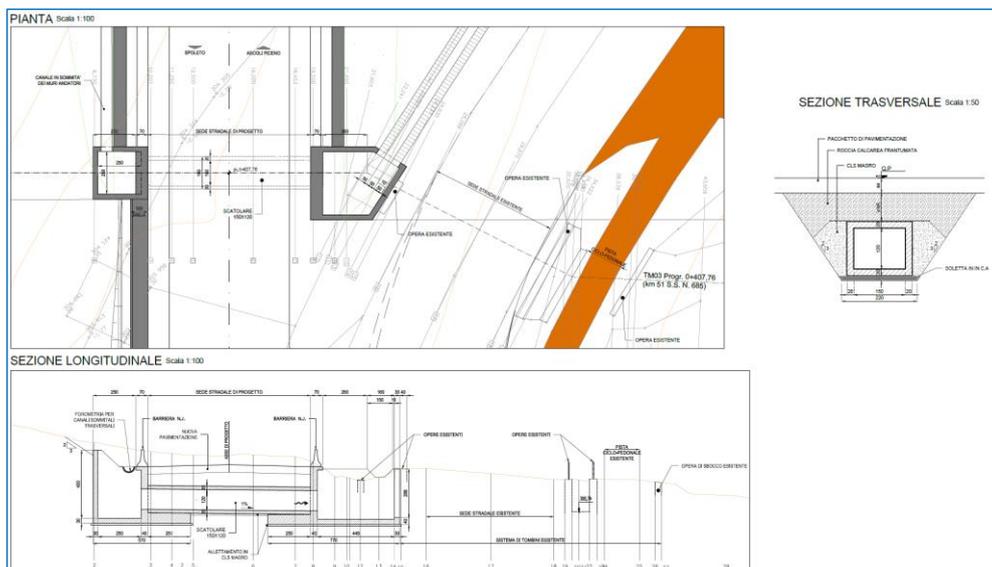


L'opera è prevista fondata su una soletta longitudinale di ripartizione armata con doppio strato di rete elettrosaldata utile a evitare cedimenti differenziali fra i conci.

I manufatti di imbocco e sbocco presentano caratteristiche assolutamente analoghe a quelle già descritte per i tombini circolari.

Lo scatolare è poi previsto rinfiancato in misto cementato per minimizzare i rischi di cedimenti differenziali del manto stradale sovrastante.

Rispetto alla previsione del progetto di fattibilità tecnico-economica tale opera è stata nella sostanza confermata al netto di un incremento delle dimensioni utile a consentire le attività di manutenzione del manufatto stesso.



L'opera è stata inoltre leggermente riposizionato verso sud attraversando tutte le 3 sedi viarie e ciclabili presenti. Tale modifica si è resa necessaria anche in considerazione dell'introduzione dei muri a "U" in approccio alla galleria naturale

### 3.4.3 IL PONTICELLO ALLA PROGRESSIVA 1+315

Allo stato attuale l'infrastruttura viaria scavalca l'unico impluvio significativo presente nella tratta attraverso un manufatto ad arco di luce pari a circa 6m.

Al fine di garantire il completo adeguamento della tratta viaria in esame dal punto di vista strutturale e sismico, il progetto ne ha previsto il completo rifacimento con una struttura in cemento armato gettata in opera di tipo scatolare. Il rifacimento dell'opera idraulica interessa esclusivamente la carreggiata viaria mentre a valle, sotto la pista ciclabile in terra, non sono stati previsti interventi di sorta sul manufatto esistente.

### 3.5 LE OPERE DI SOSTEGNO

Lungo il lato di valle dell'infrastruttura a nord della galleria naturale è stata prevista la realizzazione di un lungo muro di sostegno a mensola (realizzato in cemento armato gettato in opera) e rivestito in pietra locale di separazione tra la viabilità in progetto e l'esistente pista ciclabile in terra.

Tale muro segue di fatto le previsioni progettuali del progetto di fattibilità tecnico economica e prevede in testa un cordolo sommitale utile ad alloggiare le barriere laterali bordo ponte.

#### 4 CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E IDROGEOLOGICHE DEL SITO

Le caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche di questa parte del territorio di Vallo sul Nera (in provincia di Perugia) sono state dedotte dalle seguenti fonti:

- Elaborati geologici facenti parte del "Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica", consistenti nei seguenti documenti:

T	0	3	GE	0	1	GEO	RE	0	1	B	Relazione geologica
T	0	3	GE	0	1	GEO	RE	0	2	B	Raccolta delle indagini
T	0	3	GE	0	1	GEO	RE	0	3	B	Raccolta schede di rilevamento
T	0	3	GE	0	1	GEO	PU	0	1	B	Planimetria ubicazione indagini
T	0	3	GE	0	1	GEO	CG	0	1	B	Carta geologica
T	0	3	GE	0	1	GEO	CG	0	2	B	Carta geomorfologica
T	0	3	GE	0	1	GEO	CI	0	1	B	Carta idrogeologica
T	0	3	GE	0	1	GEO	FG	0	1	B	Profilo geologico longitudinale
T	0	3	GE	0	1	GEO	SG	0	1	B	Sezioni geologiche trasversali

- Carta Geologica d'Italia alla Scala 1:50.000 - Foglio 336 "Spoleto" (ISPRA)
- Note Illustrative al Foglio 336 Spoleto della Carta Geologica d'Italia (ISPRA)
- Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Centrale . Piano Assetto Idrogeologico (PAI) dei bacini di rilievo delle Marche - "Carta del Rischio Idrogeologico" - Scala 1:10.000
- IFFI - Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (ISPRA)
- Regione Umbria, Servizio Geologico e Sismico
- Regione Umbria - Servizio Geologico e Sismico - Carta Idrogeologica della Regione Umbria - Scala 1:100.000
- Regione Umbria - Piano di tutela delle Acque
- Autorità di Bacino del Fiume Tevere . Piano Assetto Idrogeologico (PAI)- Scala 1:10.000
- IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (ISPRA)

#### 4.1 INQUADRAMENTO TETTONICO GENERALE

Per la descrizione delle strutture tettoniche e della geologia regionale si fa riferimento a quanto riportato Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla Scala 1:50.000 - Foglio 336 "Spoleto".

I lineamenti geotettonici dell'Appennino centrale sono essenzialmente individuabili in elementi strutturali di compressione, dovuti alla genesi tettonica della catena appenninica, che si è verificata nel territorio in esame dal Serravalliano al Messiniano/Pliocene Inferiore.

L'Appennino umbro-marchigiano deriva dalla deformazione di differenti domini paleogeografici e deposizionali disposti sul basamento della Placca adriatica: il Dominio toscano, il Dominio umbro-marchigiano ed il Dominio laziale-abruzzese. La paleogeografia di tali domini prima dell'inizio della deformazione è schematizzata nella Figura 3.1<sup>1</sup>, ove sono indicati i fronti di accavallamento tettonico della Falda toscana, del Cervarola, di Olevano-Antrodoco-Monti Sibillini (OAMS) e del Gran Sasso (SG); nella Figura 3.2<sup>2</sup> viene mostrata la configurazione attuale delle unità tettoniche derivate dai suddetti domini deposizionali, in cui i cerchi rossi individuano principali apparati vulcanici quaternari dell'Umbria.

L'assetto strutturale di questa parte dell'Appennino è schematizzabile come una sovrapposizione di falde tettoniche separate da sovrascorrimenti.

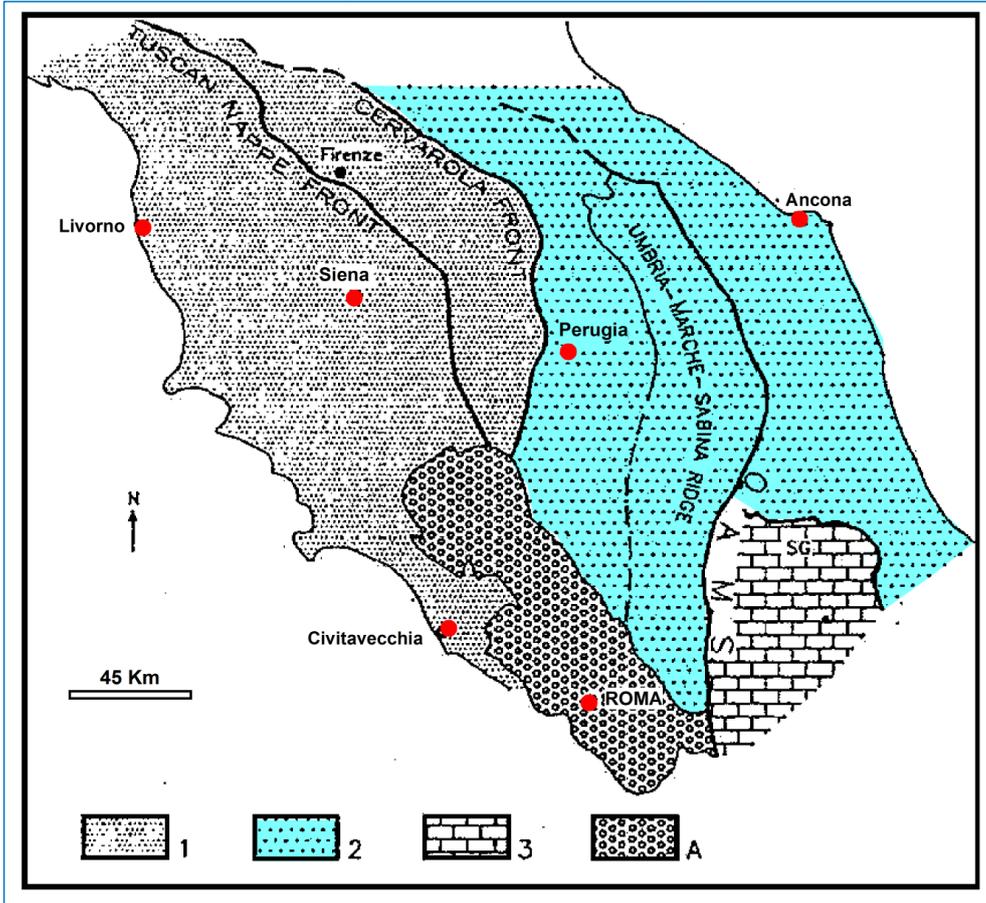
Il tema generale è la sovrapposizione di scaglie tettoniche, derivate dalla deformazione della copertura sedimentaria meso-cenozoica attraverso alcune superfici di accavallamento primarie (Cervarola, Narnese-amerina, M.ti Sabini, Olevano-Antrodoco-M.ti Sibillini, Gran Sasso, Laga e Struttura costiera) e molte altre secondarie. Il fronte di sovrascorrimento più interno (Cervarola) è coperto dalle vulcaniti quaternarie laziali, mentre i fronti più esterni (Laga e Strutture costiere) sono sepolti sotto la spessa coltre di sedimenti plio-quaternari del Bacino periadriatico. I sovrascorrimenti sono sempre associati a pieghe antiformali e sinformi; per esempio, nella Dorsale umbro-marchigiana, che corrisponde anche alla massima elevazione della catena, le formazioni mesozoiche sino al Calcere Massiccio affiorano al nucleo di anticlinali smantellate dall'erosione. Dal Pliocene la tettonica estensionale e transtensiva ha generato nel settore umbro una serie di ampie fosse, colmate di sedimenti fluvio-lacustri, come la Valtiberina e la Valle Umbra. I sistemi di faglie normali sono più recenti man mano che ci si sposta verso oriente, come indicato dalla serie di conche intramontane quaternarie, sismicamente molto attive, poste all'interno della Dorsale umbro-marchigiana (Gubbio, Gualdo Tadino, Colfiorito, Norcia, Cascia e Leonessa).

<sup>1</sup> Tratta e ridisegnata da "Assetto tettonico e potenzialità sismogenetica dell'Appennino Tosco-Umbro-Marchigiano - Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente - Università di Siena", 2014

<sup>2</sup> Tratta e ridisegnata da "Assetto tettonico e potenzialità sismogenetica dell'Appennino Tosco-Umbro-Marchigiano - Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente - Università di Siena", 2014

Figura 3.1 - Attuale configurazione dei domini sedimentari nell'area umbro-marchigiana.

1) Dominio toscano 2) Dominio umbromarchigiano 3) Dominio laziale-abruzzese A) Vulcaniti quaternarie.



Il suddetto schema tettonico è complicato dalla presenza di sistemi di faglie distensive, derivanti dall'evoluzione post-orogena; inoltre diversi dati, stratigrafici e strutturali, indicano anche la presenza di importanti dislocazioni sinsedimentarie di età miocenica, anch'esse come le prime, a prevalente componente normale del movimento, che rendono particolarmente complessa l'evoluzione preorogena e la successiva strutturazione compressiva di questo settore del margine afro-adriatico.

Nella Figura 3.3 è riportato uno schema strutturale, tratto dalla carta Geologica del Foglio 336 "Spoleto", in cui l'area in studio è ubicata nell'ambito dell'Unità tettonica del Coscerno.

Uno schema delle vicende tettoniche di questa parte del territorio non è affrontabile sic et simpliciter nell'ambito del presente studio, giacchè richiederebbe richiami di geologia regionale e generale che esulano dagli scopi del presente lavoro; tuttavia si riassumono le fasi tettoniche che hanno interessato l'Appennino Centrale dal Giurassico in poi.



## 4.2 CARATTERISTICHE GEOLOGICHE

### 4.2.1 CENNI DI GEOLOGIA REGIONALE

Per la descrizione delle caratteristiche geologiche di questa parte del territorio in questa sede si fa espresso riferimento alle "Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla Scala 1:50.000 - Foglio 336 "Spoleto", di cui si riportano alcuni concetti fondamentali e la sintesi di alcuni brani della parte descrittiva.

Nella zona dell'Appennino Centrale contemporaneamente alla fase tettonica compressiva che investe l'area di avampaese, le zone di retropaese vengono interessate da collasso tettonico, responsabile dello sviluppo di bacini sedimentari controllati da processi tettonici estensionali. In un tale contesto geodinamico, quindi, si sviluppa un sistema distensione-compressione in migrazione verso l'avampaese (Sartori, 1990; Patacca et alii, 1992a; Cavinato & De Celles, 1999; Cipollari et alii, 1999).

In Appennino Centrale gli effetti della migrazione del sistema distensione compressione sono registrati nell'assetto stratigrafico-strutturale delle unità tettoniche affioranti. Qui, come in tutti gli altri settori della catena appenninica è, infatti, possibile distinguere:

- a) una fase pre-orogena;
- b) una fase sin-orogena;
- c) una fase post-orogena.

Nel corso della fase pre-orogena, il settore coinvolto nella catena dell'Appennino centrale era caratterizzato da una paleogeografia dominata da sistemi piattaforma-bacino (Ciarapica, 1990; Ciarapica & Passeri, 2002; Bosellini, 2004). La tettonica medio-liassica, responsabile di questo assetto paleogeografico, in seguito allo smembramento di una paleopiattaforma appenninica (Norico-Lias inferiore), ha, inoltre, determinato lo sviluppo, nei domini bacinali, di Piattaforme Carbonatiche Pelagiche (PCP, sensu Santantonio, 1993) (Chiocchini et alii, 1975; Cosentino et alii, 1982; Galluzzo & Santantonio, 1994; Santantonio et alii, 1996; Galluzzo & Santantonio, 2002; Cosentino et alii, 2006). Le successioni stratigrafiche coinvolte nella strutturazione dell'Appennino centrale appartengono, quindi, a domini pelagici, di piattaforma carbonatica.

Nella fase sin-orogena, il settore appenninico centrale venne interessato dalla migrazione del sistema catenavavfossa-avampaese, che costituisce una fase in cui si passa da una sedimentazione prevalentemente carbonatica, che caratterizza la successione pre-orogena, ad una silicoclastica torbiditica tipica di bacini di avanfossa.

Il territorio in studio, tra l'Appennino settentrionale e quello centrale, comprende il Dominio Umbro-Marchigiano-Sabino a ovest ed il Dominio della Laga a est, attualmente separati dal sovrascorrimento Olevano-Antrdoco-M. ti Sibillini che attraversa l'intera area in senso circa meridiano; la loro genesi ed evoluzione fino all'assetto attuale è riconducibile a fasi differenti dell'intera evoluzione dell'Appennino centro-settentrionale. Quest'ultima a sua volta è legata a quella del margine continentale della (micro)placca Adria soggetta a varie fasi più o meno intense di tettonica distensiva tra il Triassico ed il Paleogene e successivamente ai processi tettonici di flessurazione e orogenici determinati dalla convergenza della placca europea e di quella africana.

Il Dominio Umbro-Marchigiano-Sabino è caratterizzato da una successione sedimentaria di piattaforma carbonatica e di bacino pelagico, di età Triassico superiore-Miocene p.p. La variabilità di facies verticale e laterale e i rapporti stratigrafici e strutturali documentano l'evoluzione del margine passivo determinata da fasi tettoniche prevalentemente distensive, dal rifting Sinemuriano alla flessurazione miocenica e da processi e eventi ambientali, oceanografici ed eustatici registrati a scala globale e regionale. Il Dominio della Laga, invece, si è evoluto a partire dal Miocene superiore nell'ambito di un contesto di un bacino di avanfossa antistante la catena appenninica in via di sollevamento.



Le singole unità stratigrafiche affioranti in base all'insieme dei loro caratteri sono riferibili ai seguenti cinque tipi di successioni:

- a) marina di piattaforma carbonatica (preorogena) sedimentatasi nel Lias inferiore p. p. su di una area interregionale vastissima in un ambiente di profondità ridotta; è rappresentata solo dal calcare massiccio;
- b) marina essenzialmente carbonatica (preorogena) sviluppata su di un margine passivo- dal Lias inferiore p. p. fino a parte del Burdigaliano, talora con discontinuità di sedimentazione. In letteratura questa successione è nota come "umbro-marchigiana". A causa di una intensa fase tettonica distensiva iniziata sul finire del Lias inferiore, la piattaforma carbonatica si è disarticolata e smembrata, sprofondando con modalità differenti da luogo a luogo. Si è venuta, così, a creare una serie di alti e di bassi morfologico-strutturali i quali determinano, durante l'intervallo Liassico medio-Malm, anche nell'ambito della stessa unità litostratigrafica, la diversificazione sia dei litotipi che degli spessori.
- c) marina silicoclastica sedimentatasi -essenzialmente per processi di torbida, a partire dall'alto Miocene inferiore (Burdigaliano p. p. ) fino a tutto il Miocene medio (alto Serravalliano)- parte in un bacino di avansfossa e parte in un thrust-top-basin;
- d) continentale lacustre di età plio-pleistocenica (complessivamente corrisponde all'ex "ciclo Villafranchiano" dei vecchi A. A. ) che costituisce la sedimentazione postorogena unitamente alla seguente successione (e);
- e) continentale fluviale con saltuari episodi da lacustri a palustri, di età pleistocenico- olocenica.

#### 4.2.2 GEOLOGIA DELL'AREA IN STUDIO

Per il tratto di territorio studiato la distribuzione areale delle formazioni geologiche affioranti è stata cartografata su base topografica in scala 1:5.000 (cfr. Carta Geologica allegata), con riferimento alla Carta Geologica d'Italia Foglio 336 "Spoleto", in scala 1:50.000. Il dettaglio è stato prodotto in un'altra carta geologica in scala 1:2.000 su apposito rilievo limitatamente alla fascia di territorio in esame.

In ambedue le carte sia la simbologia che la descrizione adottate per ciascuna delle formazioni sono dedotte dai suddetti elaborati.

Le formazioni geologiche che ricadono nell'area di stretto interesse sono, dalle più recenti alle più antiche riportate nelle legende delle carte geologiche sopra elencate e di seguito descritte.

#### DEPOSITI CONTINENTALI QUATERNARI

##### DEPOSITI CONTINENTALI QUATERNARI

- a<sub>1</sub>  **Depositi di frana**  
 Deposito in assetto caotico sia attivi, con segni di evoluzione, che stabilizzati, a granulometria variabile - Pleistocene (?) - Olocene
- a<sub>2</sub>  **Detriti di falda**  
 Depositi detritici di falda e di versante a granulometria variabile, da ben classificati a fortemente eterometrici, generalmente sciolti o debolmente cementati, in accumuli massivi o grossolanamente stratificati - Pleistocene (?) - Olocene
- b  **Depositi alluvionali**  
 Depositi detritici alluvionali in corrispondenza degli alvei o da "debris flow", in taluni casi maggiormente grossolani, eterometrici, in matrice sabbioso-limosa rossastra e con accenni di stratificazione, costituenti antiche conoidi, anche attivi, allo sbocco di valli secondarie Pleistocene (?) - Olocene
- b<sub>2</sub>  **Coltre detritico-colluviale**  
 Depositi essenzialmente fini con subordinati clasti di varie dimensioni, provenienti dal disfacimento delle rocce del substrato, accumulati sul posto (eluvium) o trasportati in massa e/o per ruscellamento diffuso (colluvium) presenti sui versanti o sul fondo delle valli minori. Pleistocene (?) - Olocene
- bn  **Depositi alluvionali terrazzati**  
 Depositi fluviali a prevalenti ghiaie da sciolte a variamente cementate con intercalazioni di lenti di sabbie bruno giallastre, di limi ed argille grigie. Rappresentano il colmamento di valli successivamente reiniscie. Pleistocene - Olocene

a<sub>1</sub> - Si tratta di depositi di frana con struttura caotica, sia attivi, con evidenti segni di evoluzione, sia stabilizzati; hanno a granulometria variabile e sono riferibili al Pleistocene (?) - Olocene; si rinvengono sia sulle versanti sinistro che destro, a varie quote e ricoprono aree molto vaste, come nei versanti a ridosso dell'abitato di Vallo della Nera.

a3 – Costituiscono le coperture detritiche che ricoprono parte dei versanti; sui tratta di detriti di falda e di versante a granulometria variabile, da ben classati a fortemente eterometrici, generalmente sciolti o debolmente cementati, in accumuli massivi o grossolanamente stratificati, ascrivibili al Pleistocene (?) – Olocene; si rinvencono in ambedue i versanti, a varie quote, con distribuzioni areali molto estese;

b – Depositi alluvionali; costituiscono dei sedimenti alluvionali in corrispondenza degli alvei o da "debris flow", in taluni casi maggiormente grossolani, eterometrici, in matrice sabbioso-limosa rossastra e con accenni di stratificazione, costituenti antiche conoidi, anche attivi, allo sbocco di valli secondarie, anch'essi riferibili al periodo Pleistocene (?) – Olocene; occupano le pianure alluvionali del Fiume Nera e degli affluenti in destra e sinistra, alla cui confluenza si rinvencono estese formazioni di conoidi ad analoga composizione litologica e granulometrica;

b2 - Coltre detritico-colluviale, data essenzialmente da sedimenti fini con subordinati clasti di varie dimensioni, provenienti dal disfacimento delle rocce del substrato, accumulati sul posto (eluvium) o trasportati in massa e/o per ruscellamento diffuso (colluvium) presenti sui versanti o sul fondo delle vallecicole minori; ascrivibili al Pleistocene (?) – Olocene, sono presenti in una vallecicola nel versante in destra orografica sovrastante l'abitato di Castel S. Felice;

bn - depositi alluvionali terrazzati, a prevalenti ghiaie da sciolte a variamente cementate con intercalazioni di lenti di sabbie bruno giallastre, di limi ed argille grigie. Rappresentano il colmamento di valli successivamente reincise; ascrivibili al Pleistocene – Olocene; sono presenti in un piccolo affioramento nel versante in destra orografica a quota m 366, circa m 50 più in alto rispetto al fondovalle.

#### SUCCESSIONI CONTINENTALI PLIO-PLEISTOCENICHE

##### SUCCESSIONI CONTINENTALI PLIO-PLEISTOCENICHE

MNS<sub>a</sub>



##### **Sistema di Monteleone Sabino**

Depositi rudittici ad elevato grado di cementazione, molto grossolani, in strati da spessi ad estremamente spessi, di colore grigio-biancastro, di probabile ambiente fluvio-deltizio. Talora con accenni di stratificazione incrociata.  
Pleistocene Inferiore - Medio

MNSa – Sistema di Monteleone Sabino; si tratta di una formazione rudittica molto grossolana, disposta in strati molto spessi, di colore grigio-biancastro, probabilmente di ambiente originario fluvio-deltizio, come sembra testimoniare la locale stratificazione incrociata; appartengono al Pleistocene Inferiore Medio.

**DOMINIO UMBRO – SUCCESSIONE MARINA PELAGICA**

**DOMINIO UMBRO  
SUCCESSIONE MARINA PELAGICA**

<b>BIS</b>		<b>Bisciario</b> Calcarei marnosi grigio scuri alternati a marne grigie. Nella parte inferiore caratteristici livelli di selce nera e sottili intercalazioni di vulcanoclastiti ocracee molto alterate. L'unità contiene denti di pesci, echidni, spicole di spongari, etc. Aquitano Inferiore - Burdigaliano
<b>SCC</b>		<b>Scaglia Cinerea</b> Marne e marne argillose grigio-verdi o grigio cenere alternate alla base con calcari marnosi grigi in strati in genere sottili (10 - 30 cm) interessati da numerosi piani di taglio. Localmente intercalazioni di calcareniti grigie in strati di 10 - 60 cm. Eocene Superiore - Aquitaniano Inferiore
<b>VAS</b>		<b>Scaglia Variiegata</b> Calcarei marnosi rossi o grigio-verdi, calcari e marne grigie con selce nera e marne rosse con intercalazioni di spesso livelli di calcareniti. La stratificazione è sottile (2 - 20 cm). Localmente intercalazioni anche di calciruditi. Eocene Medio - Superiore
<b>SAA</b>		<b>Scaglia Rossa</b> Calciruditi, calcari marnosi e marne da rosati a rosso scuro o biancastri, ben stratificati, con selce in noduli o liste generalmente rossa o rosata. Sono presenti calcareniti di colore grigio o bianco, talora di spessore anche metrico. Turoniano Inferiore - Eocene Medio
<b>SBI</b>		<b>Scaglia Bianca</b> Calciruditi bianchi o grigio chiaro a stratificazione medio-sottile (10 - 35 cm), con liste di selce nera o grigia nella parte alta, rosata nella parte basale. Sono presenti intercalazioni calcarenitiche, talora calcirudite. Albiano Superiore - Turoniano Inferiore
<b>FUC</b>		<b>Marne a Fucoidi</b> Ripetute alternanze di marne, da calcaree ad argillose, con livelli di elevata frazione argillosa, talora a lamine, di colore grigio scuro, verde, rosso o variegato con ripetute intercalazioni bituminose nere, nelle parti più marnose e marnoso-calcaree tracce di bioturbazione (Fucoidi) Aptiano Inferiore - Albiano Superiore
<b>MAI</b>		<b>Maiolica</b> Calcarei micritici a grana finissima ed a frattura concoide, di colore bianco o avorio, talora giallastri, in strati regolari di spessore compreso tra 10 e 50 cm, sporadicamente con sottilissimi interstrati argillosi grigio-neri. Frequente la selce grigia in letti o noduli. Tortonico Inferiore - Aptiano Inferiore
<b>CDU</b>		<b>Calcarei Diasprigni</b> Calcarei da micritici a granulari, quasi sempre sottilmente stratificati, (4 - 10 cm) talora con interstrati costituiti da argille marnose. La selce in noduli, liste e livelli decimetrici è spesso prevalente. Colore variabile dal rosiccio al verde-grigio. Presenti sottilissimi livelli di sabbie radiolaritiche. Bajociano Superiore - Tortonico Inferiore

**BIS** – *Formazione di Bisciario*; è formata da calcari marnosi grigio scuri alternati a marne grigie. Nella parte inferiore si rinvencono caratteristici livelli di selce nera e sottili intercalazioni di vulcanoclastiti ocracee molto alterate. L'unità contiene denti di pesci, echidni, spicole di spongari, etc., ascrivibile all'Aquitano Inferiore – Burdigaliano; questa formazione affiora in una vasta area in Contrada san Martino e Borgo Agelli e in aree più ristrette nel medesimo versante a varie quote.

**SCC** – *Scaglia Cinerea*, costituita da ripetute alternanze di calcari marnosi e di marne, calcaree in basso ed argillose in alto, di colore grigio verde o cenere. La stratificazione in genere è sottile (10-30 cm), con strati spesso amalgamati o fogliettati a causa di movimenti di taglio. Calcareniti grossolane bioclastiche (a macro foraminiferi), in strati da medi a spessi di color avana, sono presenti nella sinclinale di Montefiorello, a Forchetta di Usigni [070], presso Fosso della Forca e S. Valentino; la potenza dell'unità è mal valutabile a causa sia della scarsa competenza dei materiali che la costituiscono e, di conseguenza, della sua elevata deformabilità, sia della localizzazione in essa di numerosi piani di taglio; nell'area in studio affiora nella parte mediana del versante in destra orografica,

**VAS** – *Scaglia Variiegata*, Si hanno alternanze policrome, sovente a fiamme, di colore rosso, grigio e verde di marne variamente argillose e di calcari marnosi sottilmente stratificati (strati spessi 5-20 cm), a luoghi con selce nera e rossa come a Castel S. Felice. Calcareniti in strati sottili sono presenti nelle aree di ESE. Talvolta l'unità non è ben individuabile sul terreno per i suoi caratteri transizionali e talora si presentano tre membri, dal basso verso l'alto: a) calcareo marnoso rosso e grigio-verde; b) calcari e marne grigie con selce nera; c) marnoso rosso. Gli spessori complessivi oscillano fra i 30 ed i 60 metri, ma è segnalato un valore massimo di 70-90 m nei rilievi ad W del F. Nera. Il passaggio alla soprastante Scaglia Cinerea, non sempre ben precisabile per la sua gradualità, si è fatto convenzionalmente coincidere con la fine delle colorazioni rossastre e con il marcato aumento della frazione argillosa; questo passaggio è ben esposto lungo la strada per Mucciafora e Roccatamburo e, in giacitura rovesciata, lungo la strada per Collegiacone. Eocene medio - Superiore

**SAA** – *Scaglia Rossa*, nota anche come Scaglia Rosata, è l'unità che, assieme alla maiolica, occupa la maggior parte del tratto di territorio in studio. Nell'unità sono distinguibili tre litofacies dal basso verso l'alto: a) calcari fango-sostenuti (mudstones) e calcari marnosi rosati a luoghi con bande policrome, con selce rossa in liste e noduli; b) marne calcaree e marne di colorazione più intensa talora rosso mattone scuro; c) calcari fango-sostenuti e calcari

marnosi rosati con selce in liste e noduli. I calcari, dalla tipica frattura a scaglie, non raramente appaiono di colore biancastro per decolorazione. La stratificazione è netta con strati spessi 10-40 cm. Sono presenti calcareniti e calcilutiti, in strati anche metrici, talora gradati o con laminazioni da correnti trattive, evidenziate, quando calcilutitiche, dalla disposizione degli abbondanti foraminiferi. Questi episodi, la cui colorazione biancastra li rende sovente individuabili anche a distanza, sono presenti in entrambi i Settori a varie altezze stratigrafiche, con particolare sviluppo. La Scaglia Rossa passa verso l'alto sia alla Scaglia Variegata, che alla litofacies delle Marne di Colle Castellano. Il passaggio alla scaglia variegata è graduale ed avviene con: scomparsa della selce; aumento della componente marnosa; comparsa di livelli grigio verdastri. Nell'area in studio affiora estesamente in ambedue i versanti sia in prossimità dell'alveo del Fiume Nera che alla sommità dei rilievi. È ascrivibile al Turoniano inferiore - Eocene medio.

SBI - *Scaglia Bianca*, affiora in continuità nelle stesse località di quelli delle marne a fucoidi e lungo la valle del F. Nera. Una esposizione quasi completa della formazione si ha a Monte San Vito, mentre esposizioni parziali si hanno lungo le strade tra Vallo di Nera e Mucciafora e fra Baiano di Spoleto e Meggiano presso il F. so S. Antonio. Si tratta di calcari fango-sostenuti variamente marnosi, da bianchi a debolmente grigiastri, in strati di 10-35 cm, eccezionalmente di 50 cm, con intercalazioni assai subordinate sia di marne che di liste e noduli di selce nera o grigiastra, talora zonata, bianco o rosata. Sul versante orientale di M. Pianciano (Fonte Canale, Fosso di Montefiorello) viene segnalato un orizzonte di calcari anche selciferi, di colore rosato e verdognolo con selce rossa e nera, facilmente confondibile sul terreno con alcuni orizzonti della soprastante scaglia rossa. Come età è ascrivibile all'Albiano Superiore - Turoniano Inferiore.

FUC - *Marne a Fucoidi*, in passato designata con l'appellativo di Scisti a fucoidi. Gli affioramenti dell'unità fiancheggiano le principali strutture in entrambi i versanti. L'unità è costituita da ripetute alternanze di marne calcaree, marne e marne argillose di colore da verdastro a grigio (da scuro a chiaro), a rossastro o variegato in cui la componente calcarea aumenta verso l'alto. In base alla colorazione, regionalmente vi sono stati distinti i seguenti cinque livelli, dal basso verso l'alto: a) grigio verdastro con alla base il "livello Selli", marker di importanza regionale; b) rossastro inferiore; c) nerastro-marrone in cui prevalgono argille bituminose e black shales; d) rossastro superiore; e) biancastro con altri livelli di black shales. Gli strati sono assai regolari e sottili (10-25 cm), con superfici nette e le marne, di differente cromatismo, risultano fissili in laminae millimetriche, da cui l'antica denominazione di "scisti". La selce è talora presente in liste, rossa o nera nella porzione centrale dell'unità, mentre appare diffusa in quella sommitale.

Questa unità, per l'elevata presenza della frazione argillosa, oltre che costituire uno dei principali livelli "impermeabili" dell'intera successione, rappresenta uno dei principali livelli incompetenti che nel corso delle dislocazioni, favorendo la localizzazione delle zone di taglio, ha subito notevoli fenomeni tettonici di laminazione o di ispessimento.

Le potenze risultano variabili in funzione degli apporti detritici, in genere si raggiungono gli 80-100 m. Il passaggio alla soprastante scaglia bianca è molto graduale ed avviene in un tratto di dieci metri, con una diminuzione del contenuto marnoso. Come età è collocabile all'Aptiano Inferiore - Albiano superiore.

MAI - *Maiolica*, L'unità è conosciuta in letteratura -specie se antica- con il nome di "Calcare rupestre" per la sua elevata resistenza all'erosione. Affiora assai estesamente nella porzione sommitale di tutte le dorsali come lungo la S. S. della Valnerina e lungo la strada montana tra Monte San Vito e Campofoglio. Nel tratto di territorio in esame affiora in sinistra orografica lungo il versante di incisione secondaria presso l'abitato di Vallo del Nera; questa formazione è costituita da calcari fango-sostenuti (mudstones) bianchi o avorio, a frattura concoide, in strati spessi 10-50 cm che presentano tipiche stiloliti e selce in noduli, lenti e liste, di colore grigio o nero. A luoghi sono presenti intercalazioni centimetriche di argille marnose nerastre, in alcuni casi bituminose, che tendono ad aumentare verso

l'alto. Nella roccia sono presenti impurità costituite da minute sferule nere visibili a occhio nudo (ossidi metallici) nonché grossi noduli di marcassite che raggiungono un diametro anche di 10 cm. Localmente, nella porzione inferiore dell'unità, si hanno intercalazioni di calcareniti spesse anche 70-80 cm, che presentano laminazioni da torbida e colorazione rosata e nocciola. In corrispondenza degli alti morfologico-strutturali giurassici le facies basali di questa unità sembrano leggermente differenziate: la selce sembra più scarsa e gli strati presentano facce nodulari, con tracce di dolomitizzazioni che appaiono come numerosissime e minute "sferule" di colore arancione ocraceo, talora estese a tutto lo strato. Lo spessore della formazione è variabile e raggiunge i 300 m. Il passaggio alle soprastanti marne a fucoidi si realizza gradualmente nell'ambito

di una decina di metri. Come età è collocabile nel Titonico Inferiore - Aptiano Inferiore.

CDU - *Calcarei Diasprigni*, in passato identificati con l'appellativo di Calcarei a Posidonia, Calcarei ad Aptici, Marne ad Aptici, Scisti ad Aptici, Calcarei granulari con diaspri, Radiolariti, Diaspri. Nell'area in studio affiora sul versante in sinistra orografica tra le quote m 700 ed 800 s.l.m presso Casale Grotti. In molti affioramenti sono riconoscibili sia litofacies dei calcari a Saccocoma (attualmente riconosciuta come membro) e ad Aptici sia le caratteristiche intercalazioni calcarenitiche, che il passaggio alla soprastante maiolica. L'unità è costituita da calcari, da fango-sostenuti a grano-sostenuti, e da calcari selciferi, di colore grigio verdastro, con noduli, liste e livelli di selce (25 ÷ 40 cm), particolarmente abbondanti nella porzione centrale se non, addirittura, prevalenti, di colore rosso, vinaccia, bruno, o tipicamente verde. La stratificazione particolarmente sottile (4-10 cm) è un carattere diagnostico, anche se in alcuni casi sono presenti strati di 30-40 cm di materiale detritico. A luoghi sono state osservate intercalazioni centimetriche di marne variamente argillose o di areniti grossolane radiolaritiche ocracee, talora sciolte e talaltra cementate; a volte, nella porzione sommitale dell'unità è presente la litofacies dei calcari a Saccocoma e ad Aptici, potente da 0 a 40 m, cui sono frequentemente associati potenti livelli di calcareniti. Si tratta di calcari da biancastri ad avana a grigio verdi, nocciola, a frattura piano-concoide molto ampia, a volte con puntini arancioni, in strati più spessi dei sottostanti (10-30 cm) talora con superfici irregolari o nodulari, con spessi livelli bioclastici verdastrati. Complessivamente i calcari diasprigni presentano potenze comprese fra i 50 e gli 80 m, localmente con aumenti anche notevoli dovuti alla presenza di intercalazioni detritiche. Questa formazione è ascrivibile come età al Bajociano Superiore - Titonico Inferiore.

#### 4.3 CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE

L'area in studio, come già accennato in precedenza, è ubicata nella valle del Fiume Nera i cui versanti sono costituiti dalle successioni delle formazioni prevalentemente calcaree e calcareo-marnose sopra descritte.

L'assetto idrogeologico delle aree delle dorsali carbonatiche appenniniche è caratterizzato da estesi acquiferi, la cui permeabilità è molto elevata per fessurazione e carsismo nell'ambito delle formazioni carbonatiche. Questi acquiferi, i più importanti dell'Appennino, sono estesi per diverse centinaia di km<sup>2</sup> e alimentano sorgenti basali ubicate nelle zone più depresse, dove l'acquifero è tamponato da sedimenti a permeabilità più bassa, costituiti dai depositi terrigeni torbiditici tardo-miocenici o dai sedimenti plio-quadernari di riempimento delle valli fluviali e delle depressioni tettoniche intermontane. I sedimenti quadernari, costituiti da depositi di versante, depositi alluvionali e sedimenti lacustri e/o palustri, presentano una permeabilità variabile in funzione della granulometria e comunque inferiore a quella degli acquiferi carbonatici, in alcuni casi consentono travasi sotterranei dalle falde degli acquiferi regionali negli acquiferi porosi multistrato.

Per quanto attiene alla circolazione idrica nell'ambito delle varie formazioni carbonatiche si possono esprimere alcune valutazioni e considerazioni generali, di seguito formulate.

Lungo gli orizzonti e strati calcarei fratturati delle formazioni si può avere una discreta permeabilità per fessurazione, la cui entità dipende dalla dislocazione spaziale e dal tipo delle discontinuità (aperte, chiuse, combacianti, etc); essi possono costituire delle vie di deflusso preferenziale delle acque di infiltrazione. Ne consegue che nelle alternanze calcareo - marnose si può avere una permeabilità di tipo "orientato", relegata, cioè, ai soli orizzonti calcarei permeabili; in tali successioni la permeabilità è variabile in relazione alla litologia dello strato o livello al quale si riferisce. Così nell'ambito della stessa alternanza si riscontrano situazioni estreme, date dai livelli di marne impermeabili e dai livelli calcarei fratturati, permeabili. Ne consegue che parallelamente alla stratificazione, in corrispondenza delle bancate calcaree fratturate, si possono avere valori di permeabilità sensibilmente alti, mentre in corrispondenza degli orizzonti marnosi o pelitici si hanno condizioni di quasi impermeabilità. Ne deriva che l'alternanza, nel suo complesso, si può comportare come un terreno poco permeabile, o addirittura impermeabile, nella direzione ortogonale alla stratificazione; si può invece riscontrare una permeabilità, generalmente molto limitata o scarsa, nella direzione parallela alla stratificazione, relegata ai livelli calcarei fratturati. Tale differenza di permeabilità tra le due direzioni (ortogonale o parallela alla stratificazione) è più o meno marcata in relazione alla prevalenza dei termini argillosi calcarei.

Per le formazioni prevalentemente costituite da calcari la permeabilità è funzione del reticolo di fratturazione e dalla dislocazione spaziale delle fratture; in particolare la spaziatura, frequenza ed apertura delle fessurazioni ed il tipo delle stesse (beante, chiusa o riempita di materiali) costituiscono gli elementi che determinano l'entità della permeabilità e trasmissività.

Nell'ambito del territorio esaminato esistono numerose emergenze idriche tra cui N° 9 sono segnalate nella allegata carta Idrogeologica in scala 1:5.000, alcune delle quali designate con un toponimo:

- Le sorgenti indicate con i numeri 1, 3, 4, 5, 8 senza designazione, sono ubicate su ambedue i versanti del Fiume Nera a varie quote, sempre nell'ambito delle spesse coperture quadernarie di terreni prevalentemente granulari sciolti (coperture detritiche)
- La sorgente N° 2 = Fonte del Frate è ubicata sul versante in destra orografica quasi al contatto tra un deposito detritico e la sottostante formazione della Scaglia Cinerea;
- La sorgente N° 6 = Sorgente Paletto è ubicata in sinistra orografica nell'ambito di una vasta area in frana;
- La sorgente N° 7 = Fonte Tofele è ubicata nella stessa zona della precedente, circa 300 m più a monte;
- La sorgente N° 9 = Sorgente del Saletto è ubicata nel versante in sinistra orografica nell'ambito della formazione dei calcari a Fucoidi.

Dall'ARPA Umbria si ricavano importanti elementi di idrogeologia regionale, di seguito sintetizzati.

Nella dorsale montuosa che occupa la parte orientale della regione esistono due sistemi idrogeologici separati dalla linea tettonica denominata "linea della Valnerina" dove è individuabile un limite di permeabilità che corre a quote variabili tra 350 e 700 m s.l.m.: a sud il "Sistema della Valnerina" imponente struttura idrogeologica che si estende fino alla linea tettonica Ancona-Anzio e a nord il "Sistema dell'Umbria nord-orientale", che è limitato a ovest da un motivo tettonico distensivo, nella parte meridionale, e dal passaggio stratigrafico a terreni a bassa permeabilità in quella settentrionale, mentre ad est si estende ben al di fuori dei limiti territoriali regionali dove è delimitato dal passaggio stratigrafico a terreni meno permeabili.

L'intera dorsale del Sistema della Valnerina è prevalentemente costituita da strutture carbonatiche sature fino a quote superiori a 800 metri. I livelli piezometrici decrescono da est ad ovest fino a raggiungere la minima quota in corrispondenza dell'alveo del Nera, che costituisce il livello di base principale del sistema. Lungo questa linea di drenaggio dominante, diretta SO-NE, si hanno importanti sorgenti lineari responsabili di notevoli incrementi di portata del fiume Nera. Studi pregressi hanno stimato che lungo il tratto umbro del fiume Nera si hanno emergenze in alveo per una portata media complessiva superiore a 15 metri cubi al secondo. Oltre alle emergenze in alveo si trovano numerose sorgenti localizzate che erogano una frazione molto subordinata delle risorse idriche sotterranee della struttura valutabile in qualche centinaio di litri al secondo. Il nucleo della dorsale del Sistema dell'Umbria nord orientale è saturo fino a quote superiori a 700 metri. Il sistema dà origine a importanti emergenze idriche sia lineari lungo i principali corsi d'acqua che localizzate.

L'ARPA fornisce il monitoraggio delle principali sorgenti, che si riporta in Tabella 6.1

Tabella 6.1 - Portate minime, medie e massime delle principali sorgenti monitorate in continuo

		PORTATA SORGENTI (l/s)					
		Monti delle valli del Topino e del Menotre				Monti della Valnerina	
		Bagnara <sup>(1)</sup>	San Giovenale <sup>(2)</sup>	Acquabianca <sup>(3)</sup>	Alzabove <sup>(4)</sup>	Lupa <sup>(5)</sup>	Pacce <sup>(6)</sup>
1998	minima	42,4	216,0	42,3	178,0	175,9	-
	media	112,6	326,7	48,0	211,2	128,0	-
	massima	300,7	499,3	84,9	247,1	88,6	-
1999	minima	49,5	199,4	25,5	185,5	89,0	265,4
	media	153,2	452,5	71,2	226,8	164,7	76,2
	massima	361,2	648,0	115,1	285,1	262,8	11,8
2000	minima	27,6	229,6	18,1	223,7	81,5	1,9
	media	137,2	397,0	57,3	233,0	142,2	86,2
	massima	282	614,7	113,4	272,5	210,6	287,6
2001	minima	18	218,2	15,0	208,1	68,6	0
	media	115,6	449,5	52,2	240	142,0	43,5
	massima	244,4	709,3	98,8	279,7	206,5	113,6
2002	minima	1,2	118,2	19,7	188,3	51,1	0
	media	34,8	153,5	26,1	208,1	66,4	0
	massima	317,1	334,6	33,8	241,4	89,6	0

(1) dal 10.04.98 (2) dal 29.06.98 (3) dal 28.06.98 (4) dal 27.01.98 (5) dal 01.01.98 (6) dal 29.03.99

#### 4.4 UNITÀ LITOTECNICHE

Nel presente lavoro si prendono in considerazione solo le formazioni che interessano direttamente o indirettamente il tracciato della strada in progetto, qui di seguito elencate e rappresentate in dettaglio nella Carta Geologica in Scala 1:2.000, per le quali si riportano anche le sigle adottate nella relazione geologica, identiche a quelle del Foglio 336 "Spoleto" del CARG:

- detriti di falda, sigla a3
- depositi alluvionali, sigla b
- Scaglia Variegata, sigla VAS
- Scaglia Rossa, sigla SAA

Le suddette formazioni vengono identificate, per gli scopi del presente lavoro, in "unità litotecniche" poste alla base delle caratterizzazioni e verifiche geotecniche; vengono quindi identificate le seguenti unità litotecniche:

- a) UNITÀ LITOTECNICA DT, descritta come costituita da depositi detritici di falda e di versante a granulometria variabile, da ben classificati a fortemente eterometrici, generalmente sciolti o debolmente cementati, in accumuli massivi o grossolanamente stratificati; corrisponde alla formazione geologica a<sub>3</sub>;
- b) UNITÀ LITOTECNICA CO - descritta come costituita da depositi di conoidi, in taluni casi maggiormente grossolani, eterometrici, in matrice sabbioso-limosa rossastra e con accenni di stratificazione, presenti allo sbocco di valli secondarie; in geologia questi terreni vengono inclusi nei depositi alluvionali con sigla b;
- c) UNITÀ LITOTECNICA DA1 - descritta come costituita da depositi alluvionali, depositi detritici alluvionali in corrispondenza degli alvei o da "debris flow", in taluni casi maggiormente grossolani, eterometrici, costituiti da ghiaia e sabbia in matrice sabbioso-limosa rossastra e con accenni di stratificazione; corrisponde alla formazione geologica con sigla b;
- d) UNITÀ LITOTECNICA DA2 - Costituisce una facies di sedimenti fini dei depositi alluvionali riscontrata nel corso dei sondaggi geognostici e formata da limi sabbiosi argillosi, formati da limi sabbiosi marroni-rossastri
- e) UNITÀ LITOTECNICA SV - descritta come Scaglia Variegata formata da calcari marnosi rossi o grigio-verdi, calcari e marne grigie con selce nera e marne rosse con intercalazioni di spessi livelli di calcareniti, con stratificazione sottile (2 - 20 cm); in geologia corrisponde alla formazione con la sigla VAS;
- f) UNITÀ LITOTECNICA SR - descritta come Scaglia Rossa, formata da calcilutiti, calcari marnosi e marne da rosati a rosso scuro o biancastri, ben stratificati, con selce in noduli o liste generalmente rossa o rosea. Sono presenti calcareniti di colore grigio o bianco, talora di spessore anche metrico; in geologia corrisponde alla formazione con la sigla SAA.

In sintesi, quindi, si hanno N° 6 Unità litotecniche appartenenti alle seguenti classi con comportamenti meccanici del tutto differenti:

- a) Terreni *prevalentemente incoerenti*, granulari e sciolti, cui appartengono le seguenti unità litotecniche:  
Unità DT  
Unità CO  
Unità DA1
- b) Terreni *prevalentemente coesivi*, dati da limi sabbiosi, cui appartiene la seguente unità:  
Unità DA2
- c) Terreni *prevalentemente lapidei*, cui appartengono le seguenti unità:  
Unità SV  
Unità SR

#### 4.5 LE INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE

Nell'anno 2022 è stata effettuata dalla ditta CNP s.r.l. una campagna di indagini consistente in indagini geognostiche, geotecniche e geofisiche, di seguito esposte, la cui ubicazione è riportata in appositi elaborati in scala 1:5.000 ed 1:2.000..

- N° 6 Sondaggi geognostici a carotaggio continuo, spinti sino alla profondità massima di m 20,00 dal p.c, effettuati con carotaggio continuo, con attrezzatura oleodinamica montata su cingoli.
- prelievo di N° 1 campione indisturbato
- prelievo di N° 2 campioni rimaneggiati
- N° 8 prove SPT in foro
- posa in opera di N° 6 piezometri a tubo aperto (tipo Norton)
- N° 6 Prove Penetrometriche Dinamiche
- N° 4 indagini sismiche MASW
- N° 4 indagini sismiche HVSR

Nella Tabella 8.1 è riportata la sintesi dettagliata delle suddette indagini.

Tabella 7.1 – Indagini 2023

Sondaggio	Profondità	Campioni indisturbati (CI)	Campioni rimaneggiati (CR)	Profondità di prelievo dei campioni	SPT
Sigla	m	N°	N°	(m)	N°
S.1	20,00		1	11,20 ÷ 11,70	2
S.2	20,00				
S.3	15,00	1	1	2,00 ÷ 2,50 (CI) - 7,40 ÷ 7,80 (CR)	2
S.4.	15,00				
S.5	10,00				2
S.6	17,00				2

Nella tabella 8.2 sono riportati i dati inerenti alle prove Standard Penetration Test effettuate nel corso dei sondaggi mediante attrezzatura di caratteristiche standard, con massa battente da 63,5 Kg, altezza di caduta pari a cm 76, dispositivo per lo sganciamento automatico della massa battente, campionatore tipo "Raymond" a scarpa tagliente, sezionato longitudinalmente.

Tabella 8.2 – Prove S.P.T.

Sondaggio	Profondità		Tratti di infissione - N° Colpi			Valore
	da m	a m	15 cm	15 cm	15 cm	Nspt
S.1	1,50	1,95	9	9	7	16
	4,00	4,45	3	5	8	13
S.3	1,50	1,95	10	10	12	22
	4,00	4,45	3	5	4	9
S.5	2,00	2,45	2	3	4	7
	7,00	7,45	2	4	6	10
S.6	2,50	2,95	2	3	5	8
	5,00	5,45	3	7	13	20

Nella Tabella 4.3 sono riportati i dati inerenti al prelievo dei campioni nel corso della perforazione.

Tabella 4.3 – Campioni prelevati nei sondaggi

DATI DEL CAMPIONE				
Sondaggio	Denominazione Campione	da m	a m	I Indisturbato R Rimameggiato L Lapideo
S.1	CR1	11,20	11,70	R
S.3	CI1	2,00	2,50	I
	CR1	7,40	7,80	R

Inoltre per la determinazione dei parametri sismici, ai sensi delle NTC 2018, sono state effettuate N° 4 prove MASW (*Multichannel Analysis of Surface Waves*), ubicate alle seguenti progressive:

- MASW.1 Progr. 0+380,00
- MASW.2 Progr. 0+920,00
- MASW.3 Progr. 1+280,00
- MASW.4 Progr. 1+580,00

Negli stessi siti delle indagini MASW sono state eseguite N° 4 prove HVSr (*Horizontal to Vertical Spectral Ratio*) finalizzate a determinare alcune caratteristiche dei depositi sedimentari superficiali e più in particolare allo studio delle frequenze di risonanza dei terreni.

Si ripropongono qui di seguito le sintesi dei logs stratigrafici di ciascun sondaggio.

Sondaggio S.1			
da m	a m	Formazione	Litologia
0,00	0,70	Detrito	Ghiaia con limo marrone poco addensata con frammenti vegetali e residui nerastrati organici
0,70	2,30	Depositi alluvionali	Ghiaia grossolana con clasti calcarei angolosi eterometrici rossi e rosati da 0,2 a > 10 cm, con limo, poco addensata
2,30	5,50		Ghiaia con limo da poco a mediamente addensata marrone con clasti sub angolosi calcarei da 0,2 a 4 cm
5,50	8,60		Limo argilloso-ghiaioso plastico, poco consistente marrone con clasti angolosi calcarei etero metrici < 1 cm
8,60	10,80		Limo con argilla sabbioso grigio chiaro plastico con frazione sabbiosa biancastra ed inclusi carbonatici
10,80	15,00		Limo con ghiaia moderatamente consistente, grigio con clasti angolosi da 0,2 a 2 cm
15,00	20,00		Limo consistente ghiaioso con clasti arrotondati e subarrotondati

Sondaggio S.2			
da m	a m	Formazione	Litologia
0,00	0,80	Detrito/Conoide	Ghiaia limosa marrone scura poco addensata con frammenti vegetali
0,80	3,00		Ghiaia limo-sabbiosa marrone mediamente addensata con clasti calcarei angolosi etero metrici rossi e rosati da 0,5 a 7 cm
3,00	10,00	Scaglia Variegata	Calcarei micritici rossi e rosati estremamente fratturati, tettonizzati ed alterati
10,00	15,00		Calcarei micritici rossi e rosati estremamente fratturati, tettonizzati ed alterati
15,00	20,00		Calcarei micritici rossi stratificati molto fratturati con giunti tettonici molto ravvicinati chiusi o con riempimento calcitico

Dalle foto delle cassette catalogatrici è stato valutato un RQD nei calcari pari al 5%.

Sondaggio S.3			
da m	a m	Formazione	Litologia
0,00	0,90	Detrito	Ghiaia sabbiosa sciolta marrone con clasti angolosi prevalentemente calcarei da 0,2 a 4 cm con subordinati frammenti vegetali e materiale organico
0,90	2,00	Depositi alluvionali	Ghiaia con limo argillosa marrone poco addensata con clasti calcarei angolosi generalmente < 1 cm
2,00	5,00		Limo argilloso con ghiaia marrone rossastro con clasti eterometrici calcarei da 0,2 a 3 cm da subarrotondati a subangolosi
5,00	10,30		Limo argilloso ghiaioso consistente, plastico marrone rossastro con clasti subangolosi da 0,2 a 3 cm
10,30	11,40		Sabbia fina limosa biancastra travertinoso addensata
11,40	12,00		Limo argilloso marrone scuro ad alto contenuto organico, poco consistente
12,00	15,00		Ghiaia grossolana con clasti grigiastri con selce da 1 a 6 cm prevalentemente angolosi e raramente arrotondati

Sondaggio S.4			
da m	a m	Formazione	Litologia
0,00	1,20	Detrito colluviale	Ghiaia limosa con clasti calcarei eterometrici da 0,2 a > 10 cm e frammenti vegetali
0,80	3,00		Ghiaia limo-sabbiosa grossolana con clasti prevalentemente angolosi e subordinatamente arrotondati da biancastri a rossi
3,00	15,00	Scaglia Rossa	Calcari rossi e rosati estremamente fratturati, tettonizzati ed alterati

Dalle foto delle cassette catalogatrici è stato valutato un RQD nei calcari pari al 4%.

Sondaggio S.5			
da m	a m	Formazione	Litologia
0,00	1,00	Detrito	Ghiaia limosa con clasti calcarei eterometrici centimetrici e frammenti vegetali
1,00	8,50	Depositi alluvionali	Ghiaia limo-sabbiosa grossolana con clasti angolosi da 0,2 ad 8 cm da biancastri a rossi
8,50	10,00	Scaglia Rossa	Calcari rossi e rosati estremamente fratturati, tettonizzati ed alterati

Sondaggio S.6			
da m	a m	Formazione	Litologia
0,00	1,00	Detrito	Ghiaia con limo poco addensata con clasti calcarei eterometrici da 0,2 a 7 cm da angolosi a subarrotondati e frammenti vegetali
1,00	4,00	Depositi alluvionali	Ghiaia con limo poco addensata con clasti angolosi eterometrici da 0,2 a 7 cm da angolosi a subarrotondati
4,00	9,00		Ghiaia con limo moderatamente addensata con clasti calcarei eterometrici da 0,2 a >10 cm e frammenti di selce da angolosi a subarrotondati
9,00	17,00	Scaglia Rossa	Calcari rosati con selce rossa in strati da 5 a 30 cm e interstrati centimetrici pelitici rosso scuri con inclinazione circa 30°

Dalle foto delle cassette catalogatrici è stato valutato un RQD nei calcari pari al 40%.

Per le Prove Penetrometriche Dinamiche, eseguite con penetrometro super pesante DPSH (Dynamic Penetration Super Heavy) sono stati rielaborati i diagrammi N° colpi - profondità, esposti nelle seguenti Figure 4.1, 4.2 e 4.3.

Figura 4.1 – Prove DPSH - PP.1 e PP.2

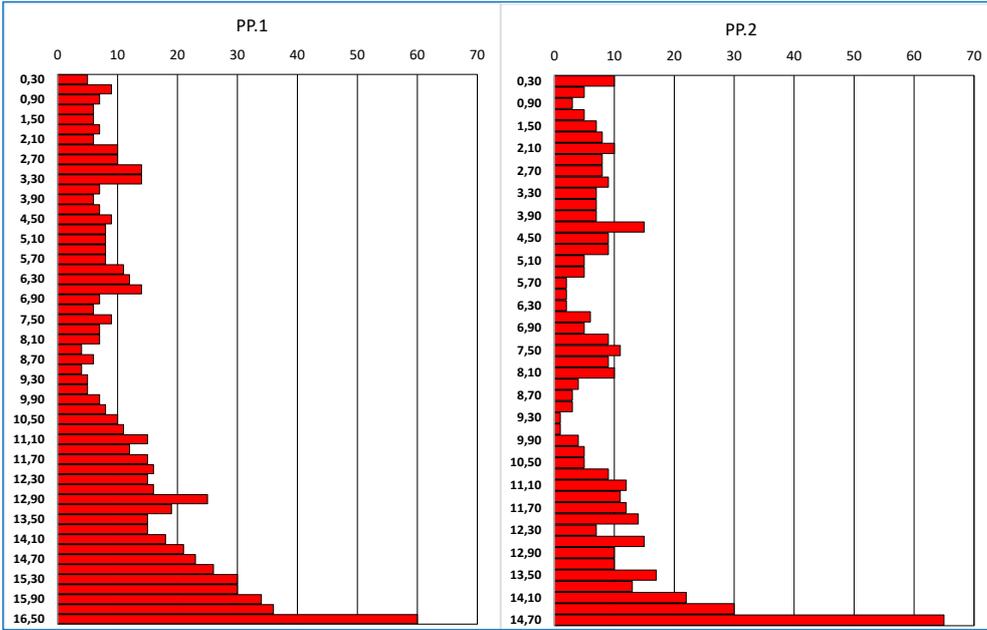


Figura 4.2 – Prove DPSH - PP.3 e PP.4

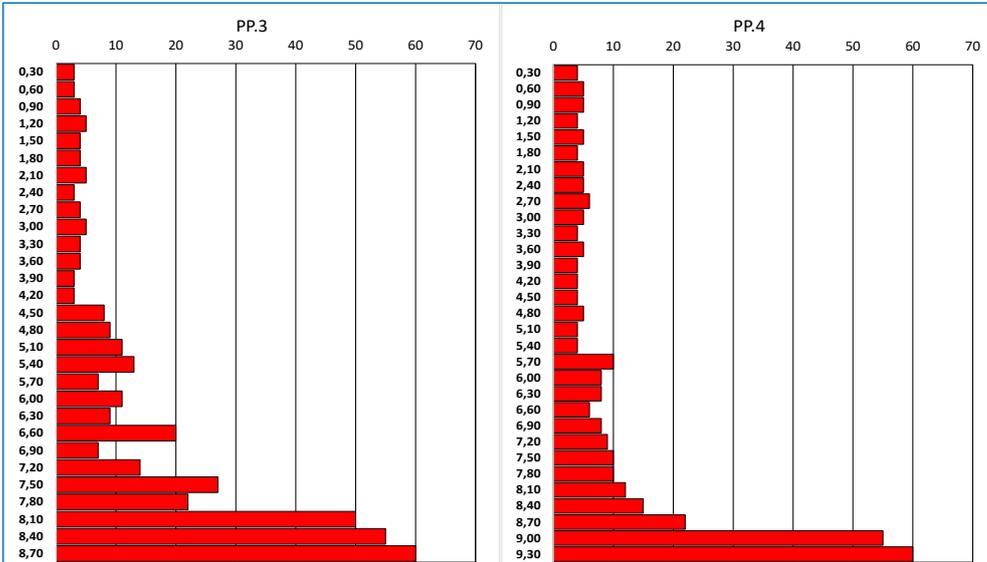
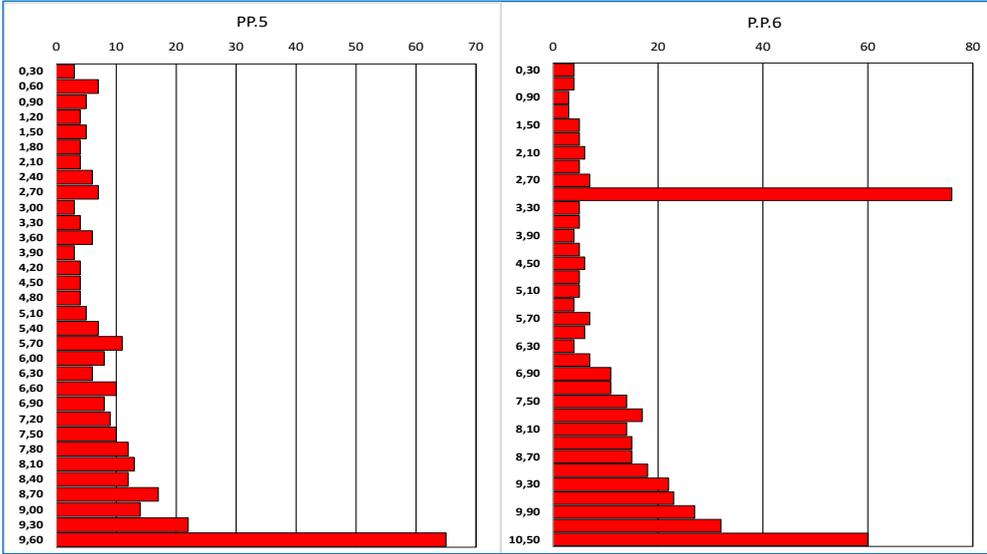


Figura 4.3 – Prove DPSH - PP.5 e PP.6



I risultati delle prove MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) sono stati rielaborati ed i risultati sono esposti nelle figure 4.4 e 4.5, da cui risulta che per le NTC2018:

- le MASW 1 e 2 individuano suoli di tipo B, essendo  $V_{s,eq} < 360$  m/sec
- le MASW 3 e 4 individuano suoli di tipo C, essendo  $360 < V_{s,eq} < 800$  m/sec

Figura 4.4 – Interpretazione delle MASW 1 e 2

MASW. 1						MASW. 2					
Profondità	Spessore Hi	Vs	Hi/Vs	$V_{s,eq}$	269,92	Profondità	Spessore Hi	Vs	Hi/Vs	$V_{s,eq}$	269,92
m	m	m/sec				m	m	m/sec			
0,30	0,30	80	0,00375			0,30	0,30	80	0,00375		
0,80	0,50	200	0,00250			0,80	0,50	200	0,00250		
2,80	2,00	250	0,00800			2,80	2,00	250	0,00800		
6,80	4,00	280	0,01429			6,80	4,00	280	0,01429		
10,80	4,00	300	0,01333			10,80	4,00	300	0,01333		
15,80	5,00	300	0,01667			15,80	5,00	300	0,01667		
22,80	7,00	800	0,00875			22,80	7,00	800	0,00875		
32,80	10,00	800	0,01250			32,80	10,00	800	0,01250		
72,80	40,00	800	0,05000			72,80	40,00	800	0,05000		
<b>Bedrock</b>						<b>Bedrock</b>					

Figura 4.5 – Interpretazione delle MASW 3 e 4

MASW. 3						MASW. 4					
Profondità	Spessore Hi	Vs	Hi/Vs	$V_{s,eq}$	519,83	Profondità	Spessore Hi	Vs	Hi/Vs	$V_{s,eq}$	542,21
m	m	m/sec				m	m	m/sec			
0,30	0,30	80	0,00375			0,30	0,30	80	0,00375		
0,80	0,50	200	0,00250			0,80	0,50	300	0,00167		
2,80	2,00	350	0,00571			1,80	1,00	500	0,00200		
4,80	2,00	400	0,00500			3,80	2,00	600	0,00333		
8,80	4,00	500	0,00800			7,80	4,00	700	0,00571		
13,80	5,00	500	0,01000			12,80	5,00	700	0,00714		
20,80	7,00	700	0,01000			19,80	7,00	800	0,00875		
30,80	10,00	700	0,01429			29,80	10,00	800	0,01250		
70,80	40,00	800	0,05000			69,80	40,00	800	0,05000		
<b>Bedrock</b>						<b>Bedrock</b>					



#### 4.6 COMPORTAMENTO MECCANICO DEI TERRENI

Il comportamento meccanico delle varie unità litotecniche viene definito sulla scorta dell'interpretazione, correlazione ed elaborazione di tutte le prove disponibili in situ ed in laboratorio.

Per ciascuna litofacies vengono determinati i valori dei parametri geotecnici desumibili dai dati a disposizione.

##### 4.6.1 UNITÀ LITOTECNICA DA1

Si dispone di N° 5 prove SPT ricadenti nel suddetto litotipo, la cui elaborazione è evidenziata in Tabella 8.1 in cui si riporta la media delle determinazioni.

Tabella 8.1 – Parametri geotecnici da N1(60) – Unità DA1

PARAMETRI GEOTECNICI DA PROVE S.P.T. - UNITA' LITOTECNICA DA1							
Sondaggio	N(60)	N(60)	Angolo di Attrito $\phi$ (°)		Densità Relativa DR (%)	Modulo Elastico E (Kg/cm <sup>2</sup> )	Modulo edometrico Ed (Kg/cm <sup>2</sup> )
N°	Valori Nspt Normalizzati	Valori Nspt Normalizzati	Japanese National Railway	Amanita Scuderi F. (2022)	Bazaraa (1962)	Jamioikowski et Al. (1968)	Begemann (1974) (sabbie e ghiaie)
S.1	21,24	11,34	33,37	33,64	40,07	103,17	123,34
S.1	10,57	9,21	30,17	29,66	33,96	85,83	112,67
S.3	29,21	15,59	35,76	35,95	46,99	138,08	131,31
S.6	8,23	5,67	29,47	28,53	27,58	54,06	110,33
S.6	16,48	16,07	31,94	32,03	43,67	144,13	118,58
Media valori			Angolo di Attrito $\phi$ (°)	Densità Relativa DR (%)	Modulo Elastico E (Kg/cm <sup>2</sup> )	Modulo edometrico Ed (Kg/cm <sup>2</sup> )	
			32,05	38,43	105,05	119,25	

Dall'interpretazione delle prove SPT si ricavano quindi i seguenti valori medi:

- Angolo di attrito  $\phi' = 32^\circ$
- Modulo elastico  $E_{ed} = 119 \text{ Kg/cm}^2$

Dalle correlazioni con le Prove Penetrometriche Dinamiche DPSH si ricavano i valori riportati in Tabella 8.2.

Tabella 8.2 – Valori dell'angolo di attrito da prove DPSH

Prova DPSH	Angolo di attrito medio	Modulo Elastico Medio
N°	$\phi$ (°)	E (Kg/cm <sup>2</sup> )
PP.2	29,5	93,98
PP.3	31,43	121,38
PP.4	30,32	103,15
PP.5	30,09	91,35
PP.6	30,64	96,44

#### 4.6.2 UNITÀ LITOTECNICA DA2

Si dispone di una sola prova SPT, effettuata a m 4,0 di profondità, ricadenti nel suddetto litotipo, dalla cui elaborazione è risulta un valore di

$$N(60) = 6,38$$

per il quale dalle correlazioni in precedenza riportate si ottiene un valore medio della coesione non drenata  $C_u$  pari a

$$C_u = 0,415 \text{ Kg/cm}^2$$

Per questa Unità litotecnica si dispone di N° 3 analisi geotecniche di laboratorio, da cui risultano i seguenti range di parametri geotecnici:

- Peso di volume  $\gamma = 19,60 \div 20,40 \text{ kN/m}^3$
- Limite Liquido  $WL = 45,40 \div 58,20 \%$
- Limite Plastico  $WP = 22,80 \div 28,30 \%$
- Indice Plastico  $IP = 22,60 \div 30,20 \%$
- Prova di Taglio Diretto CD
  - ⇒ Coesione  $C' = 20 \div 22 \text{ kPa}$
  - ⇒ Angolo di attrito interno  $\phi' = 25^\circ \div 28^\circ$
- Prova di Espansione Laterale Libera
  - ⇒ Coesione non drenata  $C_u = 101,35 \text{ kPa}$

Dalle correlazioni tra la resistenza al taglio non drenata ( $S_u$ ) ed i limiti di consistenza determinati sui campioni si ricavano valori della coesione non drenata  $C_u$  sensibilmente più bassi, che si incrementano con la profondità:

- a m 2,00  $C_u = 3,68 \div 4,32 \text{ kPa}$
- a m 7,4  $C_u = 15,51 \div 18,21 \text{ kPa}$
- a m 11,20  $C_u = 23,59 \div 27,70 \text{ kPa}$

Trattandosi di sedimenti normalconsolidati si può ragionevolmente ammettere che, nell'ipotesi di sedimento omogeneo, la coesione non drenata  $C_u$  si incrementi con andamento lineare con la profondità.

#### 4.6.3 UNITÀ LITOTECNICA CO

Questa unità si presenta come caratteristiche litologiche e granulometriche del tutto analoga alla DA1, dalla quale nel corso dei sondaggi è praticamente impossibile distinguerne il limite od il passaggio.

Solo per la prova DPSH PP.1 si ha la ragionevole certezza che essa abbia interessato esclusivamente questa unità, per la quale si riportano in Tabella 8.3 i risultati delle correlazioni.

Tabella 8.3 – Correlazioni tra DPSH PP.1 ed N1(60)

PP. 1 - CORRELAZIONE DPSH - SPT				UNITA' CO	
N(60)	N(60)	Angolo di Attrito $\varphi$ (°)		Densità Relativa DR (%)	Modulo Elastico E (Kg/cm <sup>2</sup> )
Valori Nspt Normalizzati	Valori Nspt Normalizzati	Japanese National Railway	Amantia Scuderi F. (2022)	Bazaraa (1962)	Jamiolkowski et Al. (1988)
Media valori		Angolo di Attrito $\varphi$ (°)		Densità Relativa DR (%)	Modulo Elastico E (Kg/cm <sup>2</sup> )
		30,4		33,62	112,55

#### 4.7 COMPORTAMENTO MECCANICO DEGLI AMMASSI ROCCIOSI

A questa categoria di terreni appartengono le unità litotecniche SR e SV prevalentemente litoidi, per le quali il comportamento meccanico viene definito sulla scorta dei seguenti criteri:

- rilievi geostrutturali
- prove Point Load Test

Prima di sintetizzare i risultati dei rilievi geostrutturali, di fondamentale importanza per la definizione del comportamento meccanico d'insieme degli ammassi rocciosi, si ritiene utile richiamare alcuni concetti fondamentali di meccanica delle rocce, giacché il comportamento meccanico è condizionato dalle discontinuità presenti, costituite da fessurazioni variamente orientate, che si rinvergono con interdistanza variabile.

La "massa rocciosa" va quindi intesa come un insieme di elementi "roccia" definiti, giustapposti e combacianti, di forma grossolanamente prismatica, parallelepipeda o appiattita, le cui proprietà meccaniche risultano decisamente inferiori a quelle del singolo elemento e dipendono da tanti fattori strutturali, legati alla dislocazione spaziale dei sistemi di discontinuità.

In genere le "famiglie" di discontinuità sono limitate, da 1 a 5, più frequentemente 3, e vengono indicate con:

K1, K2, ..., Kn

Le superfici di stratificazione vengono invece indicate con altre sigle (es.: Ks).

Di ciascuna porzione di ammasso roccioso in esame vengono determinati i sottoelencati parametri:

e2 *estensione bidimensionale*, che rappresenta la superficie (in m<sup>2</sup>) della discontinuità in oggetto; si ottiene anche moltiplicando la estensione monodimensionale (l) di un sistema di fratture in due piani all'incirca tra essi ortogonali:

$$e2 = l1 \times l2 \text{ (m}^2\text{)}$$

le2 *indice di estensione bidimensionale*, che è dato dal rapporto tra l'area (A) di tutte le discontinuità complanari e l'area totale della sezione rocciosa (As) in cui si effettua la misura:

$$le2 = (AK1 + AK2 + \dots + AKn) / As$$

Val la pena rammentare che:

0,75 ≤ le2 ≤ 1 individua porzioni di roccia in cui, lungo le discontinuità analizzate, si mobilitano solo forze di attrito;

le2 ≤ 0,75 individua invece porzioni di roccia in cui, lungo le discontinuità analizzate, oltre alle forze di attrito si mobilitano anche forze di resistenza al taglio della roccia integra;

s *frequenza*: rappresenta il numero delle discontinuità presenti per unità di superficie analizzata; la frequenza si misura in piani ortogonali alle superfici di discontinuità;

d *spaziatura*: viene espressa in cm e rappresenta la distanza tra le discontinuità; si determinano una spaziatura massima, media e minima; il valore della spaziatura media è pari all'inverso della frequenza: d = 1/s;

e3 *estensione tridimensionale*: si ottiene come prodotto dell'estensione bidimensionale per la frequenza:

$$e3 = e2 \times s$$

Vu *volume roccioso unitario*: rappresenta il più piccolo volume di roccia integra estraibile dalla porzione di ammasso roccioso considerata; si esprime in mc ed è anche ricavabile dalla seguente relazione:

$$Vu = (1/s1) \times (1/s2) \times (1/s3)$$

Da quanto esposto deriva che si possono avere, per ciascuna formazione litoide, varie zone a diversa "omogeneità", ciascuna delle quali caratterizzata da differenti parametri.

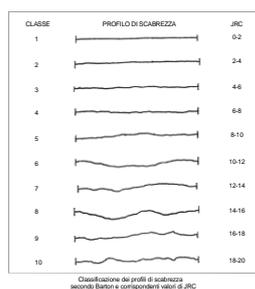
Altri fattori molto importanti nella determinazione del comportamento meccanico di un ammasso roccioso sono la "scabrezza" dei giunti ed il materiale di "riempimento" degli stessi.

La scabrezza dei giunti viene indicata distinguendo pareti di tipo: a scalini, ondulato, planare.

Ciascun tipo viene poi diviso in *levigato*, *liscio*, *scabro*.

Il profilo di ciascun giunto viene annotato sulla scorta della schematizzazione proposta da BARTON (1973), evidenziata nella Figura 9.1.

Figura 9.1 – Profili di scabrosità dei giunti



#### 4.8 DEFINIZIONE DEI PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI

La definizione dei *parametri geotecnici caratteristici* viene effettuata per le unità di seguito elencate, tenendo conto di tutte le indagini geotecniche effettuate in situ ed in laboratorio, esposte nel precedente capitolo. A ciascuna unità litotecnica verranno assegnati i parametri geotecnici caratteristici, da considerare giustamente cautelativi.

##### a) *Unità Litotecnica DT (Detrito)*

Sebbene le coperture detritiche non verranno direttamente interessate dalle opere in progetto, in quanto nella maggior parte dei casi verranno asportate, tuttavia in mancanza di prove geotecniche sui suddetti litotipi si ritiene di poter indicare dei parametri caratteristici medi da considerare giustamente cautelativi:

Peso di volume	$\gamma$	kN/m <sup>3</sup>	19,00
Angolo di attrito interno	$\phi'$	(°)	30°
Coesione	C'	kPa	0
Modulo elastico	E	MPa	12,00

##### b) *Unità Litotecnica DA1 (Depositi Alluvionali)*

Per i parametri di taglio dall'elaborazione dei valori N1(60) ricavati dalle prove SPT risulta un angolo di attrito medio  $\phi' = 32^\circ$

Dall'elaborazione ed interpretazione delle prove penetrometriche dinamiche DPSH risultano i seguenti valori medi:

Prova	PP.1	PP.2	PP.3	PP.4	PP.5	PP.6
Angolo di attrito medio	30,4	29,5	31,43	30,32	30,09	30,64

Il modulo elastico E dalle prove Nspt risulta compreso nel seguente range:

$$E = 85 \div 144 \text{ Kg/cm}^2$$

I suddetti valori sono alquanto sottostimati, giacchè i valori di N(60) necessari al calcolo avrebbero dovuto essere corretti per la granulometria con il coefficiente correttivo  $C_{sg}$  di TOKIMATSUE & YOSHIMI

$$C_{sg} = -0,2049 \cdot \ln(D_{50}) + 0,712$$

Il valore di E viene anche calcolato per sabbie e ghiaie con la relazione proposta in ASSHTO (1997)

$$E = 1,2 \cdot N1(60)$$

Dalla quale si ottengono seguenti i valori

N1(60)	E (Mpa)	E (Kg/cm <sup>2</sup> )
11,34	13,608	138,76
9,21	11,052	112,70
15,59	18,708	190,77
5,67	6,804	69,38
16,07	19,284	196,64

Dalle correlazioni tra prove penetrometriche ed i valori di N1(60) risulta il seguente campo di variabilità del modulo elastico E:

$$91,35 < E < 121,38 \text{ Kg/cm}^2$$

Si ritiene di poter affidare alla suddetta unità litotecnica i seguenti parametri geotecnici

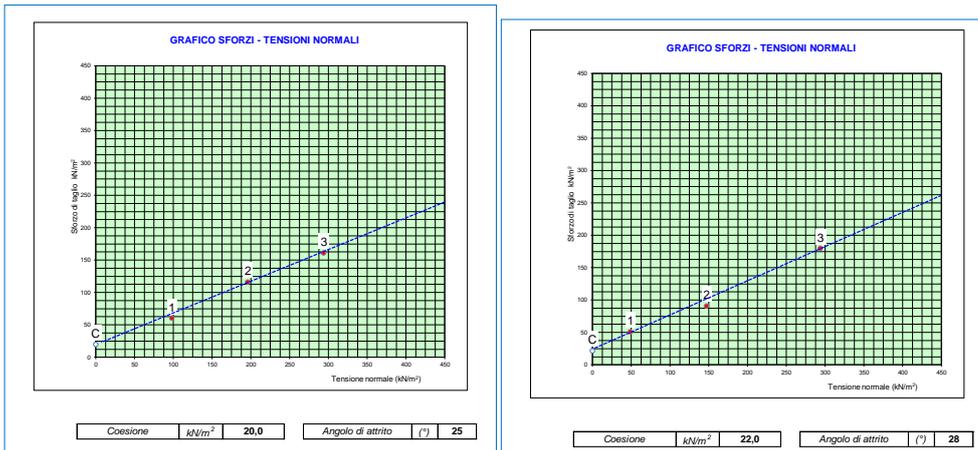
Peso di volume	$\gamma$	kN/m <sup>3</sup>	20,00
Angolo di attrito interno	$\phi'$	(°)	32°
Coesione	C'	kPa	0
Modulo elastico	E	MPa	15,00

c) *Unità Litotecnica DA2 (Depositi Alluvionali – Facies limoso-argilloso)*

Per questa unità si dispone di analisi geotecniche di laboratorio su 3 campioni ed una prova SPT da cui si ricavano i seguenti dati:

- Dalla prova SPT risulta un valore medio della resistenza al taglio in termini di sforzi totali:  $C_u = 0,451 \text{ Kg/cm}^2$
- Dalle analisi geotecniche di laboratorio risultano i seguenti valori (i diagrammi delle prove di Taglio Diretto sono stati elaborati e visualizzati nelle Figure 10.1 e 10.2)
- Peso di volume  $\gamma = 19,6 \div 20,4 \text{ kN/m}^3$
- Parametri di taglio (sforzi efficaci)  
Coesione  $C' = 20^\circ \div 22^\circ$   
Angolo di attrito interno  $\phi' = 25^\circ \div 28^\circ$
- Parametri di taglio (sforzi totali)  
Coesione non drenata  $C_u = 1,01 \text{ Kg/cm}^2$

Figura 10.1 – Prova di TD (sx) - Sondaggio S.1 Campione CR1 (m11,20-11,70) e Prova di TD (dx) - Sondaggio S.3 Campione C11 (m2,00-2,50)



Alla suddetta unità di possono affidare i seguenti parametri geotecnici caratteristici

Peso di volume	$\gamma$	$\text{kN/m}^3$	20,00
Angolo di attrito interno	$\phi'$	(°)	25°
Coesione efficace	$C'$	kPa	20
Coesione totale	$C_u$	kPa	50
Modulo elastico	$E$	MPa	5,00

d) *Unità litotecnica CO (Conoidi)*

Poiché le caratteristiche litologiche e granulometriche non sono distinguibili da quelle dei depositi alluvionali a questa unità litotecnica si possono attribuire gli stessi parametri geotecnici caratteristici dei depositi alluvionali, qui di seguito richiamati.

Peso di volume	$\gamma$	kN/m <sup>3</sup>	20,00
Angolo di attrito interno	$\varphi'$	(°)	32°
Coesione	C'	kPa	0
Modulo elastico	E	MPa	15,00

e) *Unità Litotecnica SV (Scaglia Variegata)*

Sulla scorta delle determinazioni ed interpretazioni geomeccaniche, basate sia sui rilievi geostrutturali che sulle prove Point Load Test, alla suddetta unità litotecnica si possono affidare i seguenti *parametri geotecnici caratteristici*.

**UNITA' LITOTECNICA SV - Scaglia variegata**

Peso di volume	$\rho$	kN/m <sup>3</sup>	=	26,0	
Resistenza alla compressione uniassiale	$\sigma_c$	MPa	=	80,0	÷ 84,0
GSI	-		=	30	÷ 40
Angolo di attrito interno	$\phi$	(°)	=	40	÷ 45
Coesione efficace	$C'$	MPa	=	0,20	÷ 0,40
RMR	-		=	60	÷ 85
RMR <sub>corretto</sub>	-		=	45	÷ 55
Modulo elastico	$E$	GPa	=	10,0	÷ 15,0

f) *Unità Litotecnica SR (Scaglia Rossa)*

Anche per questa unità litotecnica i *parametri geotecnici caratteristici* vengono individuati della base dei rilievi geostrutturali e delle prove Point Load Test..

**SCAGLIA ROSSA SR - Scaglia rossa**

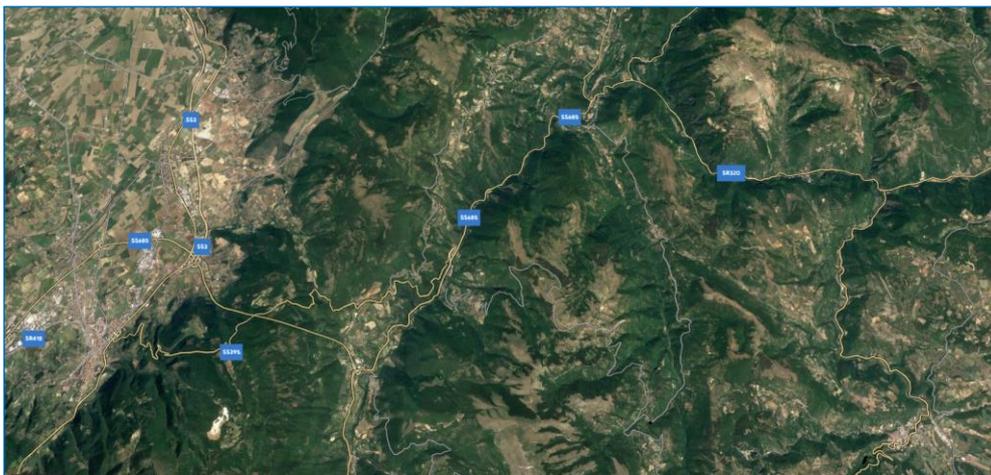
Peso di volume	$\rho$	kN/m <sup>3</sup>	=	26,0	
Resistenza alla compressione uniassiale	$\sigma_c$	MPa	=	72,0	÷ 76,0
GSI	-		=	27	÷ 34
Angolo di attrito interno	$\phi$	(°)	=	32	÷ 38
Coesione efficace	$C'$	MPa	=	0,15	÷ 0,25
RMR	-		=	57	÷ 62
RMR <sub>corretto</sub>	-		=	30	÷ 35
Modulo elastico	$E$	GPa	=	2,0	÷ 5,0

## 5 DEFINIZIONE STATO ATTUALE

### 5.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE E INFRASTRUTTURALE

La S.S. 685 svolge un importante ruolo di collegamento nord-sud tra la S.S.3 e la S.S.7

Non sono presenti localmente alternative di tracciato con caratteristiche prestazionali significative se non la stessa S.S.3 molto più a ovest



Il traffico pesante che grava sulla S.S.:685 è comunque molto elevato.

Di tali fattori si è tenuto conto nella cantierizzazione evitando di prevedere chiusure dell'infrastruttura.

### 5.2 INQUADRAMENTO URBANISTICO

Gli strumenti pianificatori e programmatici vigenti nell'ambito territoriale di studio sono indicati dalla vigente legge regionale 1/2015 e smi "Testo unico Governo del territorio e materie correlate" che individua. A livello di scala locale lo strumento urbanistico è il Piano Regolatore Generale (PRG) il cui impianto è ripartito in:

- PRG – parte strutturale – di dimensione strategica e programmatica
- PRG – parte operativa – di dimensione regolativa

Il progetto della S.S.685 "Delle Tre Valli Umbre" insiste sul territorio di due comuni: Vallo di Nera e Sant'Anatolia di Narco, dotati di Programmi di Fabbricazione con cui vengono pianificati i rispettivi territori di competenza.

#### Comune di Vallo di Nera

La Variante del Programma di Fabbricazione (PdF) del Comune di Vallo di Nera è approvata con Decreto del Presidente della Giunta Regionale n. 1478 del 10/04/1975 ed ha l'obiettivo di disciplinare le trasformazioni del territorio e di fornire una pianificazione urbanistica essenziale focalizzata sui centri abitati e le zone di espansione degli stessi attraverso: la disciplina dei limiti di ciascuna zona del territorio comunale, l'individuazione di diverse tipologie edilizie e la definizione di eventuali direttrici di espansione urbane.

Il PdF di Vallo di Nera si compone di:

- Regolamento edilizio e norme di attuazione
- Elaborati grafici dei centri abitati

La disciplina del PdF è definita dal combinato disposto delle previsioni di testo e di quelle grafiche contenute negli elementi di cui sopra; il territorio comunale viene suddiviso nelle seguenti zone omogenee ai sensi dell'art.17 della Legge 765 e del D.M. 2/4/1968:

- A - complessi di carattere ambientali
- B - zone di ristrutturazione e completamento
- C - zone di nuovi insediamenti residenziali
- D - zone per impianti industriali e artigianali
- E - zone agricole
- F - zone per attrezzature ed impianti di interesse generali
- F1 - verde

Come si evince dallo stralcio, sviluppato a partire dal Foglio 20 "Località Borbonea" dell'elaborato grafico del PdF di Vallo di Nera, l'intervento in oggetto attraversa una zona E, ovvero in una zona agricola.

Le zone E, ricadenti nelle parti di territorio destinato ad usi agricoli, come specificato nel capitolo terzo "Norme di attuazione" del Regolamento edilizio, disciplinano la costruzione di complessi agricoli e produttivi, i limiti di densità edilizia e la salvaguardia dell'aspetto del suolo nonché la tutela degli alberi in base alle norme regolamentari previste dalla Regione Umbria.

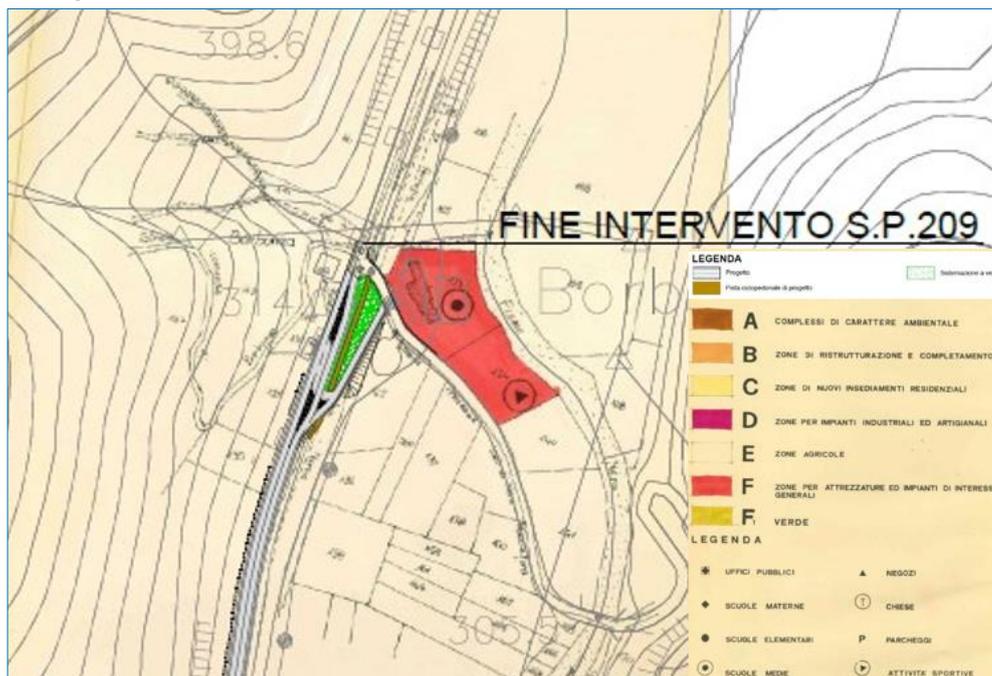


FIGURA 5-1 STRALCIO DEL FOGLIO 20 CONTENUTO NEGLI ELABORATI GRAFICI DEL PROGRAMMA DI FABBRICAZIONE DI VALLO DI NERA "LOCALITÀ BORBONEA" IN RAPPORTO ALL'INTERVENTO

A completamento dell'analisi appena effettuata, è necessario aggiungere che il Regolamento Edilizio, all'art. 21, fornisce alcune disposizioni a tutela del nastro stradale tramite:

- La definizione delle distanze minime dal nastro stradale ed in corrispondenza degli incroci
- La definizione del ciglio stradale
- La distinzione delle strade in:
  - Autostrade
  - Strade di grande comunicazione
  - Strade di media importanza
  - Strade di interesse locale
- Gli interventi edificatori consentiti nelle zone di rispetto delle strade

#### Comune di Santa Anatolia di Narco

La Variante del Programma di Fabbricazione (PdF) del Comune di Sant'Anatolia di Narco è approvata con Determinazione Dirigenziale della Regione Umbria n. 5653 del 23/07/1999 ed ha l'obiettivo di disciplinare, nell'ambito del territorio comunale, l'esecuzione di interventi urbanistici e edilizi, nonché ogni attività incidente sull'assetto urbano e territoriale, nel rispetto della normativa statale e regionale vigente ed in attuazione della pianificazione urbanistica generale attuativa.

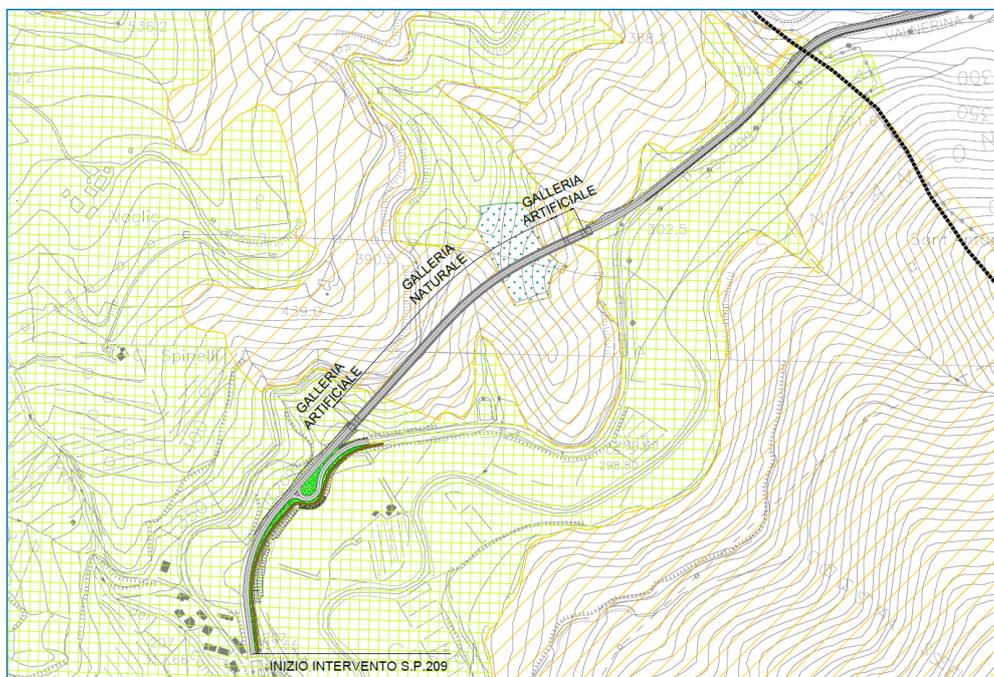
Il PdF di Sant'Anatolia di Narco si compone di:

- Regolamento edilizio e norme tecniche di attuazione del Programma di Fabbricazione Comunale
- Elaborati grafici

La disciplina del PdF è definita dal combinato disposto delle previsioni di testo e di quelle grafiche contenute negli elementi di cui sopra; in particolare l'Allegato tre delle norme tecniche del PdF, definisce le norme prescrittive e le modalità per la trasformazione edilizia, urbanistica e ambientale del territorio del Comune di Sant'Anatolia di Narco individuando i seguenti elementi areali omogenei:

- A – Zone a carattere storico ambientale
- B – Zone residenziali di completamento
- C – Zone residenziali di espansione
- V – Zone a verde
- P(n-x) - R – Categorie a destinazione prevalentemente produttiva
- A(x) – S – N – Aree a prevalente destinazione a servizi
- P(x) – Aree a parcheggi pubblici attrezzati
- F(x) – Categorie del patrimonio ambientale di rispetto
- G(x) – Categorie del patrimonio geomorfologico
- P(n) – Categorie del patrimonio paesistico
- E(n) – Categorie del patrimonio agricolo

Gli elementi sopra elencati sono, nella maggior parte dei casi, articolati ulteriormente in sottozone in base ai caratteri peculiari di ciascun'area individuata.



**Programma di Fabbricazione Comune di Sant'Anatolia di Narco<sup>(2)</sup>**

	E <sub>0</sub> - ZONE AGRICOLE SPECIALI
	E <sub>1</sub> - ZONE AGRICOLE AD ALTA PRODUTTIVITA'(SEMINATIVI - ORTI - ULIVETI)
	E <sub>2</sub> - ZONE AD AGRICOLTURA SEMI-ESTENSIVA E O SEMI-ESTENSIVA (SEMINATIVI)
	E <sub>3</sub> - ZONA AD AGRICOLTURA ESTENSIVA E AD ATTIVITA' AGRO-ZOOTECNICA (pascolo o incolte)
	E <sub>4</sub> - ZONE BOSCADE O IN RIMBOSCHIMENTO

FIGURA 5-2 STRALCIO DELL'ELABORATO P1/A DELLA VARIANTE GENERALE AL PROGRAMMA DI FABBRICAZIONE DI SANT'ANATOLIA DI NARCO IN RAPPORTO ALL'INTERVENTO

Come si evince dallo stralcio, sviluppato a partire dall'elaborato P1/A "Categorie del patrimonio agricolo territoriale" del PdF di Sant'Anatolia di Narco, l'intervento in oggetto ricade in una zona E<sub>2</sub>.

Le zone E, definite dall'art.132 delle Norme Tecniche di Attuazione del PdF in oggetto, riguardano le aree destinate all'esercizio dell'attività agricola non soggette a particolari limitazioni per cause indipendenti da detta attività; le NTA di cui sopra disciplinano, oltre alla manutenzione ordinaria e straordinaria degli edifici esistenti, anche la ristrutturazione e l'ampliamento degli stessi nonché la realizzazione di nuovi fabbricati e manufatti annessi.

Nel caso specifico, le zone E<sub>2</sub> sono definite come zone ad agricoltura semi - intensiva o semi - estensiva e sono costituite da aree agricole non destinate all'attività agricola puramente intensiva.

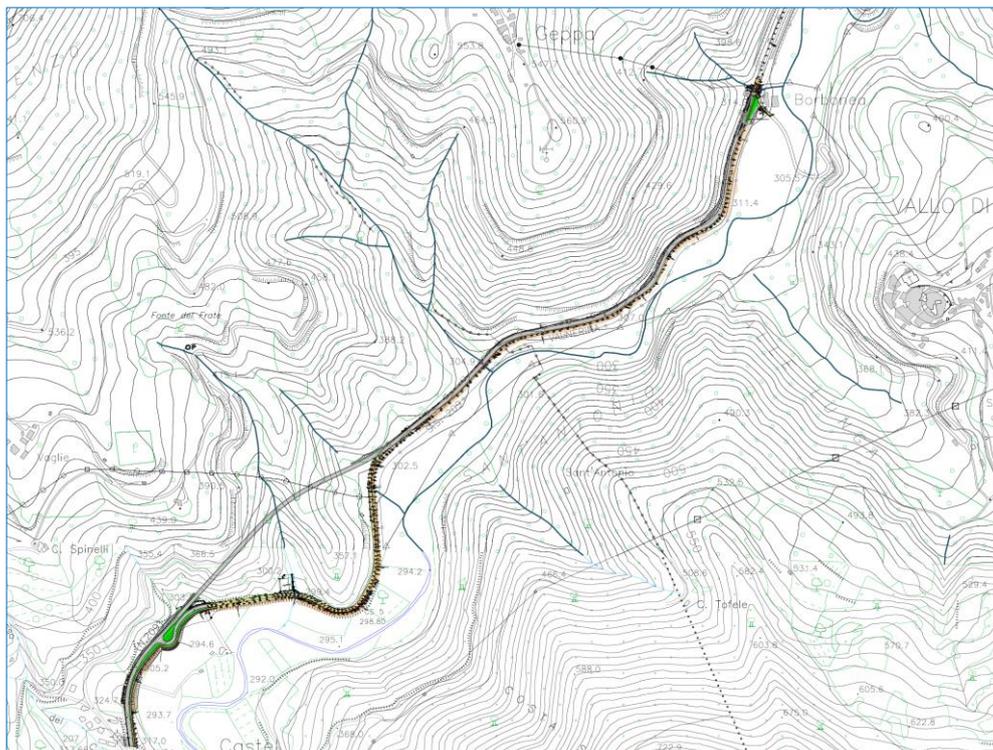
## 6 SITI DI PRODUZIONE, DEPOSITO E UTILIZZO

### 6.1 PREMESSE E LOCALIZZAZIONE

L'opera in esame riguarda la "Rettifica del tracciato e adeguamento alla sez. tipo C2 della S.S. 685 "delle tre valli umbre" dal km 49+300 al km 51+500" (1° stralcio funzionale dell'adeguamento della S.S.685 nel tratto che va dal km 41+500 al km 51+500, da attuare nel medio termine). Il tracciato della S.S.685 preso in esame è quello di fondo valle Nera che va dal km 41+500 (1 km dopo l'abitato di Borgo Cerreto) al km 51+500 (300 m prima dello svincolo con la SP 469 in prossimità di Castel S.Felice). In particolare l'intervento in progetto insiste nell'area sud-est dell'Umbria: Valnerina, lungo la SS 685, Tre Valli Umbre, a breve distanza dalla galleria "Forca di Cerro" che unisce la stessa Valnerina alla Valle Umbra ad Eggi, nei pressi di Spoleto. L'area dell'intervento si colloca nei quadranti 336030 e 336070 della CTR della Regione Umbria e ricade nei comuni di Vallo di Nera e di Sant'Anatolia di Narco, a nord della frazione di San Felice e sino all'incrocio con la SP. 472 che realizza l'accesso al centro storico di Vallo di Nera. Il territorio interessato dal progetto è quindi caratterizzato dalla stretta valle del Fiume Nera e dalle catene montuose con versanti acclivi coperti da boschi misti meso-xerofili e a dominanza di leccio con alcune pareti rocciose. Qui a seguire si riporta lo stralcio di foto aerea con individuazione dei confini comunali e della zona di intervento



Qui a seguire si riporta un dettaglio della planimetria di progetto dell'intervento su base cartografica.



## 6.2 LA DISTINZIONE IN WBS

Il progetto è stato ovviamente distinto in WBS e più nel dettaglio, seguendo l'ordine delle progressive crescenti (cioè da sud verso nord)

- AP.01 CORPO STRADALE ALL'APERTO
- GA.01 GALLERIA ARTIFICIALE LATO SUD
- GN.01 GALLERIA NATURALE
- GA.01 GALLERIA ARTIFICIALE LATO NORD
- AP.02 CORPO STRADALE ALL'APERTO
- PISTA CICLABILE (ex TRACCIATO SPOLETO-NORCIA)

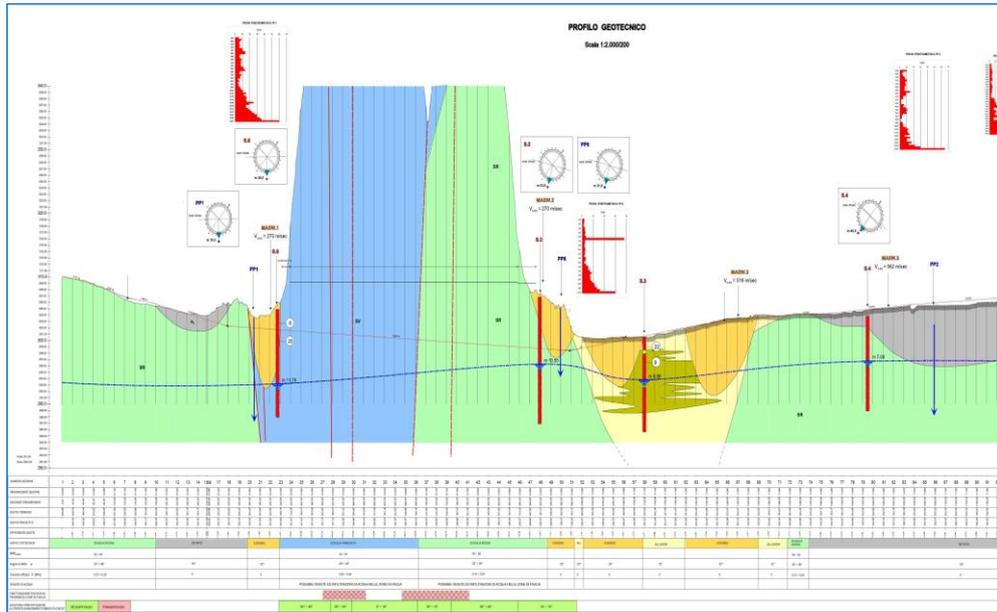
Sono poi state identificate con singole WBS le opere minori (muri e tombini).

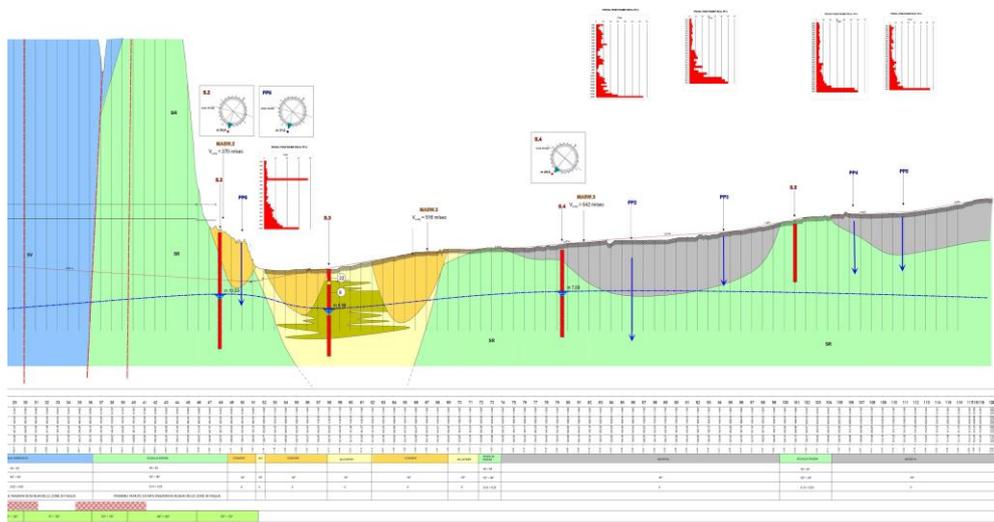
6.3 SITI DI PRODUZIONE

Coerentemente a quanto sinora esposto si riportano i principali siti di produzione ai sensi del DPR 120/2017 Titolo II. In particolare, è possibile fare riferimento a quanto riportato sinteticamente nella tabella a seguire

	SCOTICO			BONIFICA			SCAVI			SCAVO TUBI		PERFORAZIONI		
	SCAVO PER SCOTICO (Terreno Vegetale)	SCAVO PER AMMOIAMENTO (Terreno Vegetale)	SCAVO PER AMMOIAMENTO (Terreno Rilevato)	SCAVO	SCAVO SU TERRENI GRANULARI	SCAVO SU TERRENI ROCCIOSI	SCAVO IN SOTTORRENO	SCAVO A SEZ. OBBLIGATA IN TERRENI GRANULARI	SCAVO A SEZ. OBBLIGATA IN TERRENI ROCCIOSI	SCAVO A SEZ. OBBLIGATA	SCAVO MICROPALE	PERFORAZIONE SUBORIZZONTALE		
	A.02.001.b	A.02.001.a	A.02.001.a	A.01.001	A.01.001	A.01.002	C.01.002.b	B.01.001.a	B.01.001.b	B.01.001.a	B.02.001	C.03.002 / b B.02.001.a		
API1 - Corpo stradale lato sud	1 381,30	595,76	693,64	3 453,26	22 418,64	22 418,24	5 647,50	5 647,50	53 275,24	1 005,41	1 845,97	1 846,35	236,32	109,85
GA01 - Galleria artificiale lato sud	1 673,20	464,46	696,72	2 683,00	5 496,00	1 496,00							76,13	12,80
GN01 - Galleria naturale									53 275,24					138,82
GA02 - Galleria artificiale lato nord					2 992,00	2 992,00							96,43	17,23
API2 - Corpo stradale lato nord	368,10	131,28	196,92	770,26	12 282,74	12 282,74					1 846,35			
TO01 - Tombino diam.1500										101,00			279,10	7,42
TO02 - Tombino diam.1500										103,11			254,06	7,42
TO03 - Tombino scotolare 350x250cm													450,00	
TO05 - Tombino diam.1500										130,52			134,92	7,42
TO06 - Ponticello														
TO07 - Tombino diam.1500										106,27			117,63	7,42
TO08 - Tombino diam.1500										106,27			108,72	7,42
TO09 - Tombino diam.1500										106,27			111,03	7,42
TO10 - Tombino diam.1500										112,08			118,29	7,42
TO11 - Tombino diam.1500										106,27			121,26	7,42
TO12 - Tombino diam.1500										133,62			110,96	7,42
OS01 - Muro di sostegno lato valle														

Qui a seguire si riporta un estratto dei profili geologico/geotecnici





Come si nota lo scavo della galleria (vedi voce C.01.002.b del computo = 53.200mc) interessa sostanzialmente in modo paritario sia la formazione SV – Scaglia Variegata- per 26.600mc circa che la unità SR – Scaglia rossa per altrettanti 26.600mc circa.

Per quel che riguarda gli scavi all'aperto gli stessi interessano le seguenti formazioni:

- Materiale sciolto di deposito antropico, conoidi e alluvioni per quel che attiene la voce A.01.001 del computo (u.m. = mc) = 25.800mc circa di cui 8.300mc afferenti la WBS AP01, 1.500mc afferenti la WBS GA01, 3.000mc afferenti la WBS GA02 e 13.000 afferenti la WBS AP02.
- Unità SR Scaglia rossa per quel che attiene la voce A.01.002 del computo (u.m. = mc) = 22.200mc circa di cui 5.400mc afferenti la WBS AP01, 1.500mc afferenti la WBS GA01, 3.000mc afferenti la WBS GA02 e 12.300 afferenti la WBS AP02.

Tutti i dati si riferiscono al materiale in banco. Considerando comunque la litologia del terreno non coesivo e il fatto che parte degli scavi sono comunque di tipo superficiale e quindi con scarso strato di compattazione si può considerare per i conferimenti a discarica un fattore di rigonfiamento pari al 15%.

Il progetto prevede altresì la fresatura di circa 1.293,36mc di pavimentazioni in conglomerato bituminoso.

La sequenza operativa dell'opera e la tipologia dei materiali previsti in progetto non consente un riutilizzo in situ del materiale proveniente dalle fresature che verrà quindi approvvigionato a sito di recupero e/o a discarica.

A tal proposito è stato individuato il seguente sito munito di regolare autorizzazione in corso di validità con capacità annue adeguate all'intervento de quo e che di seguito vengono indicate: Sito di conferimento denominato PISELLI CAVE SRL ubicato in via Casciolano Località Lidarno – 06134 – PERUGIA.

Si precisa comunque che i prezzi dei materiali finiti prevedono comunque la possibilità di approvvigionamento di materiali con percentuali di materiale da recupero variabili dal 10% al 30% in funzione degli strati (dall'usura alla base).

## 6.4 SITI DI UTILIZZO

Coerentemente a quanto sinora esposto si riportano i principali siti di utilizzo ai sensi del DPR 120/2017 Titolo II.

In particolare, è possibile fare riferimento a quanto riportato sinteticamente nella tabella a seguire

	SCOTTICO		ARIDO		RILEVATO		BALEVATO		RINTERRO	
	RIELENTO PER RIEMPIMENTO SCOTTICO	ARIDO PER RIEMPIMENTO BONIFICA	ARIDO PER RAULETTO COLLETTORI	DRENAGGIO PER ARCO ROVESCIO	RIELENTO	RIEMPIMENTO DEI CASSONI IN COTTOLI	RINTERRO			
	A.01.01.A	A.01.01.A	A.01.01.C	C.01.01.A	A.01.01.A	E.01.01.A	A.01.01.A			
	1.381,30	1.403,28	1.627,01	3.972,66	6.941,86	583,00				3.948,94
AP01 - Corpo stradale lato sud	1.673,39	2.483,00					5.531,00			
GA01 - Galleria artificiale lato sud										831,36
GA01 - Galleria naturale				3.872,66						
GA02 - Galleria artificiale lato nord										3.117,00
AP02 - Corpo stradale lato nord	306,14	770,36	1.630,41		2.800,34		118,02			56,00
TO01 - Tombino diam.1500							138,30			56,00
TO02 - Tombino diam.1500										41,00
TO03 - Tombino scaturale 350x450cm										56,00
TO04 - Tombino diam.1500							66,31			56,00
TO05 - Ponticello										
TO07 - Tombino diam.1500							44,14			56,00
TO08 - Tombino diam.1500							38,65			56,00
TO09 - Tombino diam.1500							40,08			56,00
TO10 - Tombino diam.1500							47,32			56,00
TO11 - Tombino diam.1500							46,38			56,00
TO12 - Tombino diam.1500							50,64			56,00
OS01 - Muro di sostegno lato valle			306,04							

Si evidenzia che il fabbisogno delle terre per rilevati ed il rimodellamento morfologico sopra le gallerie artificiali sarà interamente soddisfatto mediante il riutilizzo delle terre provenienti dagli scavi e sbancamenti ai sensi del DPR 120/17.

In particolare per i rilevati si farà utilizzo del materiale proveniente dallo scavo della galleria (il quale sarà altresì utilizzato per il riempimento dell'arco rovescio). Per il rinterro della galleria artificiale si farà ricorso al materiale estratto dallo scavo delle GA01 e GA2 stesse.

L'esubero delle terre scavate pari a 84.430,09m<sup>3</sup> che non sarà possibile riutilizzare internamente al progetto verrà conferito in appositi siti di cava da rinaturalizzare utilizzati come depositi finali delle terre e rocce da scavo, o a impianti di recupero (comunque già individuati nel presente elaborato)

## 6.5 SITI DI DEPOSITO

I materiali di scavo destinati ad essere riutilizzati nell'ambito del progetto saranno temporaneamente allocati presso le aree di stoccaggio interne al cantiere (siti di deposito in attesa di utilizzo) ubicate esclusivamente all'interno dell'area del campo base posta sull'area posta immediatamente a sud dell'intervento, ed eventualmente sottoposti ad operazioni di normale pratica industriale. I materiali movimentati e stoccati nei suddetti siti di deposito temporanei, dovranno essere tracciati all'interno del cantiere e sempre chiaramente riconducibili a luogo e fase temporale del cantiere, senza promiscuità alcuna.



Il campo base e contestualmente il sito di deposito ricade interamente nell'ambito del territorio comunale di Sant'Anatolia di Narco dotato di Variante al Programma di Fabbricazione (PdF) approvata con DDR Umbria n. 5653 del 23/07/1999. Come in precedenza esposto la disciplina del PdF è definita dal combinato disposto delle previsioni rappresentate negli elaborati grafici e delle NTA. Con la finalità di inquadrare l'area nell'ambito delle destinazioni d'uso delle aree di competenza del Comune di Sant'Anatolia di Narco si è fatto riferimento all'elaborato grafico P1/A del PdF da cui si evince che il sito di deposito ricade in zone E<sub>2</sub> zona destinata all'esercizio delle attività agricole (cfr. Figura 6-1).

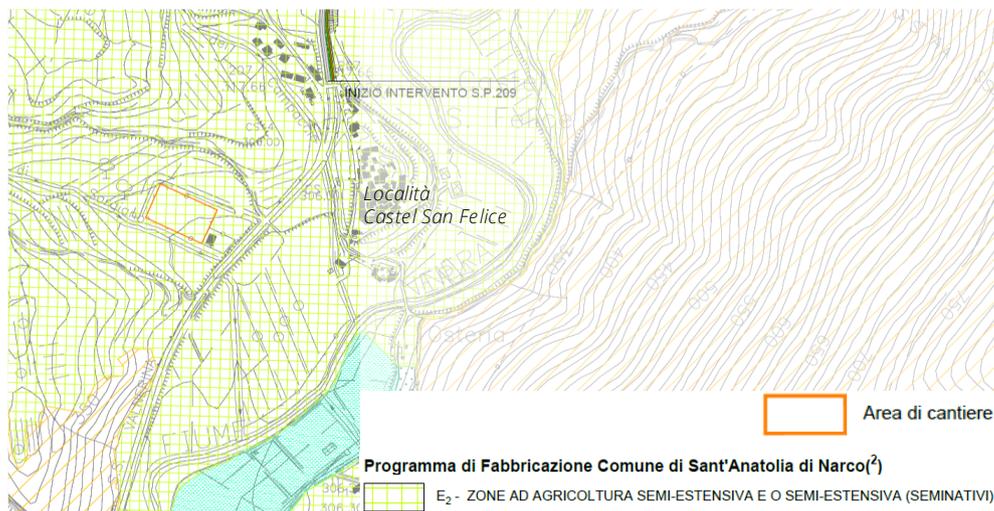


FIGURA 6-1 STRALCIO DELL'ELABORATO P1/A DELLA VARIANTE GENERALE AL PROGRAMMA DI FABBRICAZIONE DI SANT'ANATOLIA DI NARCO CON INDICATA L'AREA DI CANTIERE E IL SITO DI DEPOSITO

Commentato [EC1]: Destinazione d'uso - inquadramento urbanistico

In merito alle tempistiche di deposito temporaneo, ovvero la durata di validità del deposito temporaneo stesso, queste sono coincidenti con la durata di Validità del Piano definite al Par. 1.2

6.6 IL BILANCIO DELLE TERRE

Qui a seguire si riporta il bilancio delle terre distinto per singola WBS

	MATERIALE SCAVATO VEGETALE DA CONFERIRE ESTERNAMENTE	MATERIALE SCAVATO DA CONFERIRE ESTERNAMENTE	MATERIALE RECUPERATO CON NORMALE PRATICA INDUSTRIALE DA SCAVO	MATERIALE RECUPERATO CON NORMALE PRATICA INDUSTRIALE DA SCAVO	MATERIALE DA APPROVVIGIONARE DA CAVA	DESTINAZIONE MATERIALE RECUPERATO CON NORMALE PRATICA INDUSTRIALE DA SCAVO PER RILEVATO	DESTINAZIONE MATERIALE RECUPERATO CON NORMALE PRATICA INDUSTRIALE DA SCAVO PER RILEVATO
	1 977,06	82 453,03	21 159,93	3 948,96	-	21 159,93	3 948,96
AP01 - Corpo stradale lato sud	1 537,68	14 675,12	-	-	-	9 287,80	-
GA01 - Galleria artificiale lato sud	-	2 252,57	-	831,36	-	-	831,36
GN01 - Galleria naturale	-	32 254,12	21 159,93	-	-	3 972,66	-
GA02 - Galleria artificiale lato nord	-	2 974,06	-	3 117,60	-	-	3 117,60
AP02 - Corpo stradale lato nord	439,38	27 379,01	-	-	-	6 426,63	-
TO01 - Tombino diam.1500	-	387,52	-	-	-	176,52	-
TO02 - Tombino diam.1500	-	404,59	-	-	-	188,39	-
TO03 - Tombino scatolare 350x250cm	-	450,00	-	-	-	61,00	-
TO05 - Tombino diam.1500	-	272,86	-	-	-	124,31	-
TO06 - Ponticello	-	-	-	-	-	-	-
TO07 - Tombino diam.1500	-	231,32	-	-	-	102,14	-
TO08 - Tombino diam.1500	-	222,41	-	-	-	96,66	-
TO09 - Tombino diam.1500	-	224,72	-	-	-	98,08	-
TO10 - Tombino diam.1500	-	237,79	-	-	-	105,32	-
TO11 - Tombino diam.1500	-	234,95	-	-	-	104,38	-
TO12 - Tombino diam.1500	-	252,00	-	-	-	111,04	-
OS01 - Muro di sostegno lato valle	-	-	-	-	-	305,00	-

Complessivamente il bilancio delle terre è di seguito riportato

TOTALE MATERIALE VEGETALE DA SCOTICO	1 977,06
TOTALE MATERIALE SCAVATO	109 538,99
TOTALE MATERIALE NECESSARIO PER LA REALIZZAZIONE DELL'OPERA	23 280,98
TOTALE MATERIALE DA RECUPERO PER RINTERRI	3 948,96
TOTALE MATERIALE DA RECUPERO PER RILEVATI	21 159,93
TOTALE MATERIALE DA RECUPERO PER VEGETALE	-
TOTALE MATERIALE DA CAVA PER RILEVATI E RINTERRI	-
TOTALE MATERIALE DA CONFERIRE A SITO ESTERNO DA SCOTICO	1 977,06
TOTALE MATERIALE DA CONFERIRE A SITO ESTERNO	82 453,03

## 7 IL PIANO DELLE ANALISI

### 7.1 PROCEDURE DI CAMPIONAMENTO AI SENSI DELLA NORMATIVA DI RIFERIMENTO

#### 7.1.1 PROCEDURE DI CAMPIONAMENTO IN FASE DI PROGETTAZIONE AI SENSI DEL D.P.R. 120/17

Le procedure di campionamento in fase di progettazione seguono quanto descritto nell'Allegato 2 al D.P.R. 120/2017, in cui nel dettaglio vengono definiti il numero di punti di indagine e di campioni da effettuare, funzione della profondità dello scavo, il criterio di localizzazione di questi all'interno dell'area in esame e le modalità di campionamento.

Nello specifico, l'Allegato 2 prevede che la caratterizzazione ambientale in fase di progettazione «è eseguita preferibilmente mediante scavi esplorativi (pozzezzetti o trincee) ed, in subordine, con sondaggi a carotaggio».

Relativamente alla localizzazione dei punti di indagine, il decreto definisce due modelli su cui basarsi, uno concettuale definito "campionamento ragionato" e l'altro di tipo statistico definito "campionamento sistematico su griglia o casuale" con maglie di lato da 10 a 100 metri in base al tipo e alle dimensioni del sito in oggetto. Relativamente al secondo tipo di campionamento i punti di indagine potranno essere ubicati in corrispondenza dei nodi della maglia (campionamento sistematico) o all'interno della stessa in posizione adeguata (campionamento casuale).

Rispetto a quanti punti di indagine prevedere, la normativa riporta: «Il numero di punti d'indagine non può essere inferiore a tre e, in base alle dimensioni dell'area d'intervento, dovrà essere aumentato secondo il criterio esemplificativo riportato nella Tabella seguente.»

Dimensioni dell'area	Punti di prelievo
Inferiore a 2.500 m <sup>2</sup>	Minimo 3
Tra 2.500 e 10.000 m <sup>2</sup>	3 + 1 ogni 2.500 m <sup>2</sup>
Oltre i 10.000 m <sup>2</sup>	7 + 1 ogni 5.000 m <sup>2</sup>

Tabella -1 Definizione del numero di punti di indagine (Fonte: Allegato 2 del D.P.R. 120/2017)

Tali indicazioni valgono per le superfici areali per le quali sono previste opere di scavo, in caso, invece, di opere infrastrutturali lineari il decreto prevede un campionamento ogni 500 metri lineari di tracciato, ovvero ogni 2.000 metri lineari in caso di studio di fattibilità o di progetto di fattibilità tecnica ed economica.

Per quanto riguarda, invece, gli scavi in galleria, il decreto prevede che la caratterizzazione è effettuata prevedendo almeno un sondaggio ogni 1.000 metri lineari di tracciato, ovvero 5.000 metri lineari in caso di studio di fattibilità o di progetto di fattibilità tecnica ed economica attraverso il prelievamento alla quota di scavo di tre incrementi per sondaggio al fine di estrarre e formare un campione rappresentativo.

Il D.P.R. 120/2017 all'Allegato 2, inoltre, definisce il numero minimo di campioni da sottoporre alle analisi chimico-fisiche di laboratorio:

- campione 1: da 0 a 1 metro dal piano campagna;
- campione 2: nella zona di fondo scavo;
- campione 3: nella zona intermedia tra i due.

In generale andrà prelevato un campione ogni qual volta varia la litologia del terreno per ottenere un campione rappresentativo di ogni orizzonte stratigrafico ed un campione in caso di evidenze organolettiche di potenziale contaminazione.

Solo in caso di scavi superficiali, inferiori a 2 metri, è possibile sottoporre alle analisi di laboratorio minimo due campioni, rappresentativi del terreno a ciascun metro di profondità.

Un altro aspetto riportato nel D.P.R. 120/2017 riguarda l'eventualità in cui gli scavi previsti intercettino la falda e quindi interessino la porzione satura del terreno.

In tali casi il decreto riporta *«per ciascun sondaggio oltre ai campioni sopra elencati sarà necessario acquisire un campione delle acque sotterranee, e compatibilmente con la situazione locale, con campionamento dinamico»*

In generale tutti i campioni prelevati ai fini della caratterizzazione ambientale dei materiali da scavo devono essere campioni compositi per ogni sondaggio o scavo esplorativo. In particolare per gli scavi esplorativi i campioni rappresentativi saranno costituiti da:

*«campione composito di fondo scavo; campione composito su singola parete o campioni compositi su più pareti in relazione agli orizzonti individuabili e/o variazioni laterali».*

Mentre, per i sondaggi a carotaggio il campione su cui effettuare le analisi chimico-fisiche sarà determinato da più spezzoni di carota al fine ottenere una rappresentatività media del materiale.

Nei casi in cui le terre o rocce da scavo contengano materiale di origine antropica, quest'ultimo non deve superare la quantità massima del 20% in peso. Tale quantità dovrà essere opportunamente sottoposta al test di cessione, effettuato secondo le metodiche di cui al decreto del Ministro dell'ambiente del 5 febbraio 1998, recante *«Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero»* ad esclusione del parametro amianto, al fine di accertare il rispetto delle concentrazioni soglia di contaminazione delle acque sotterranee, di cui alla Tabella 2, Allegato 5, al Titolo 5, della Parte IV del D.L. n.152/2006.

### 7.1.2 PROCEDURE DI CAMPIONAMENTO IN FASE DI ESECUZIONE AI SENSI DEL D.P.R. 120/17

Le procedure di campionamento in fase di esecuzione seguono quanto descritto nell'Allegato 9 al D.P.R. 120/2017. È prevista la possibilità di eseguire dei campionamenti durante la realizzazione dell'opera qualora sia accertata l'impossibilità di eseguire un'indagine ambientale propedeutica alla realizzazione dell'opera da cui deriva la produzione di terre e rocce da scavo.

In fase di esecuzione dell'opera il campionamento può essere condotto direttamente dall'esecutore nelle seguenti modalità:

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

Le modalità di campionamento da adottare ai fini della loro caratterizzazione analitica devono essere conformi a quanto riportato nell'Allegato 2 del D.P.R. 120/2017, i cui contenuti sono stati riassunti nel precedente paragrafo, e nell'Allegato 4.

Rispetto al campionamento da effettuare sui cumuli di materiale scavato e depositato il D.P.R. prevede l'impermeabilizzazione delle piazzole di caratterizzazione, che saranno ubicate preferibilmente in prossimità dell'area di scavo ed in mancanza di spazi in corrispondenza delle aree di utilizzo finale del materiale.

Come riporta l'Allegato 9 «I materiali da scavo saranno disposti in cumuli nelle piazzole di caratterizzazione in quantità comprese tra 3.000 e 5.000 mc in funzione dell'eterogeneità del materiale e dei risultati della caratterizzazione in fase progettuale.»

Il numero di cumuli da sottoporre a campionamento è identificato secondo la formula seguente:

$$m = k * n * \frac{1}{3}$$

Con:

m=numero di cumuli da campionare;

n=numero totale dei cumuli realizzabili dall'intera massa da verificare;

k=5.

Se  $n < m$  si dovrà procedere alla caratterizzazione di tutto il materiale.

Su ogni cumulo verrà ricavato un campione da caratterizzare composito di 8 campioni elementari, di cui 4 in profondità e 4 in superficie, opportunamente sottoposti a quartatura.

Anche in tale fase esecutiva, come in fase di progettazione verrà caratterizzato un campione ogni volta che si verifichi una variazione di litologia o si riscontrino evidenze di potenziale contaminazione.

Infine per la caratterizzazione dell'intera area di intervento l'Allegato 9 riporta: «Qualora in corso d'opera si decida di compiere una caratterizzazione areale, questa dovrà essere eseguita secondo le modalità dettagliate negli Allegati 2 e 4».

### 7.1.3 PROCEDURE DI CARATTERIZZAZIONE CHIMICO-FISICHE E ACCERTAMENTO DELLE QUALITÀ AMBIENTALI AI SENSI DEL D.P.R. 120/17

Sia per la fase di progettazione che di esecuzione dei lavori le procedure di caratterizzazione chimico-fisiche del campione prelevato sono espresse e definite dall'Allegato 4 al D.P.R. 120/2017.

L'allegato descrive nel dettaglio la composizione del campione da sottoporre alle analisi di laboratorio ed i parametri che devono essere valutati e successivamente 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.

Con riferimento alla composizione del campione l'Allegato 4 riporta: «I campioni da portare in laboratorio o da destinare ad analisi in campo dovranno essere privi della frazione maggiore di 2 cm (da scartare in campo) e le determinazioni analitiche in laboratorio dovranno essere condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm. La concentrazione del campione dovrà essere determinata riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro campionato (frazione compresa tra 2 cm e 2 mm)».

Relativamente, invece, ai parametri da considerare l'Allegato 4 definisce i seguenti:

- «Arsenico;
- Cadmio;
- Cobalto;
- Nichel;
- Piombo;
- Rame;
- Zinco;
- Mercurio;
- Idrocarburi C>12;
- Cromo totale;
- Cromo VI;
- Amianto;
- BTEX\*;
- IPA\*.

*\*Da eseguire nel caso in cui l'area da scavo si collochi a 20 m di distanza da infrastrutture viarie di grande comunicazione, e ad insediamenti che possono aver influenzato le caratteristiche del sito mediante ricaduta delle emissioni in atmosfera. Gli analiti da ricercare sono quelli elencati nella Tabella 1 Allegato 5 Parte Quarta, Titolo V, del decreto legislativo 152 del 2006 e s.m.i.»*

## 7.2 INTRODUZIONE ALLA CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE ESEGUITA

Come definito nella parte introduttiva, in fase di progettazione degli interventi si è reso necessario effettuare una caratterizzazione geotecnica dei terreni al fine di poter effettuare le relative considerazioni tecniche e determinare gli aspetti principali del progetto stesso.

In concomitanza con tale tipologia di caratterizzazione si è reso opportuno/necessario avere informazioni preliminari sulla qualità ambientale delle terre e rocce da scavo. La caratterizzazione è stata effettuata ai sensi del D.P.R. 120/17, seguendo quanto definito nel Par.7.1.1.

Nei casi in cui la caratterizzazione non è stata perfettamente rispondente ai dettami del campionamento in fase di progettazione ai sensi del citato D.P.R. sopra citato, si procederà ad integrare tali indagini in fase di progettazione.

Nei paragrafi successivi verranno quindi riassunte le caratterizzazioni già eseguite e quelle che dovranno essere integrate sempre in fase di progettazione al fine di rispondere a quanto indicato dalla normativa di riferimento.

Per una chiarezza di dettaglio maggiore si rimanda agli elaborati di progetto

- P103-T00SG00AMBPU01,
- P104-T00SG00AMBPU02
- P105-T00SG00AMBPU03

### 7.3 LE CARATTERIZZAZIONI EFFETTUATE IN FASE DI PROGETTAZIONE

Le osservazioni di seguito esposte discendono dall'analisi dell'assetto geologico che caratterizza l'ambito territoriale influenzato dalla realizzazione dell'infrastruttura. A partire da questo è stato possibile effettuare una valutazione sulle caratteristiche delle formazioni che saranno interessate dall'opera ai fini della loro gestione nell'ambito del progetto.

Questa previsione è basata sulla caratterizzazione geologico-litotecnica dei materiali, effettuata a livello di caratteri formazionali d'insieme, integrata con le informazioni sulle loro proprietà fisiche e meccaniche ricavate nel corso delle indagini effettuate e sulle relative prove di laboratorio. Tale previsione dovrà chiaramente essere approfondita ed affinata nella successive fasi progettuali.

I terreni presenti lungo il tracciato di progetto, mostrano, anche se parzialmente (unità rocciose a prevalente componente calcarea interessate dallo scavo in sotterraneo) una buona attitudine al riutilizzo tal quali.

L'opera in progetto insiste su unità di copertura pleistoceniche – oloceniche (terreni di riporto, depositi alluvionali e depositi detritici) e su unità rocciose della Serie Umbro Marchigiana ed in particolare sulle Formazioni della Scaglia Rossa e della Scaglia Variegata.

I terreni di migliori caratteristiche, ai fini dell'eventuale riutilizzo quali materiali per la formazione dei rilevati, dei riempimenti e dei sottofondi, affiorano in corrispondenza della tratta della galleria ed in particolare nella seconda parte della stessa, in quanto interessante unità francamente calcaree appartenenti alla Formazione della Scaglia Rossa. La Scaglia Variegata, posta stratigraficamente al disopra della Scaglia Rossa, risulta genericamente meno interessante in quanto i litotipi calcarei sono alternanti a strati marnosi e calcareo marnosi di spessore da centimetrico a decimetrico; tale caratteristica diventa progressivamente più marcata muovendosi verso la parte alta della Formazione.

Per quanto riguarda la Scaglia Rossa si tratta di calcari micritici rosati, più raramente biancastri, alternati a interstrati pelitici molto sottili. Presenti liste e noduli di selce rossa. La parte bassa della formazione è quasi esclusivamente calcarea, la parte più alta può contenere intercalazioni marnoso-argillose relativamente più spesse. Sono inoltre presenti calcareniti da grigie a bianche talora di spessore metrico.

La Scaglia Variegata è invece genericamente costituita da calcari marnosi e calcari da rosati a policromi alternati a marne argillose e calcareniti. Le tratte intercettate a componente calcarea prevalente potrebbero anch'esse essere utilizzate per la per la formazione dei rilevati, dei riempimenti e dei sottofondi (dando priorità e preferendo comunque i litotipi calcarei della Scaglia Rossa), mentre la parte di formazione caratterizzata da un'alternanza di calcari e marne dovrà generalmente essere portata a discarica/deposito.

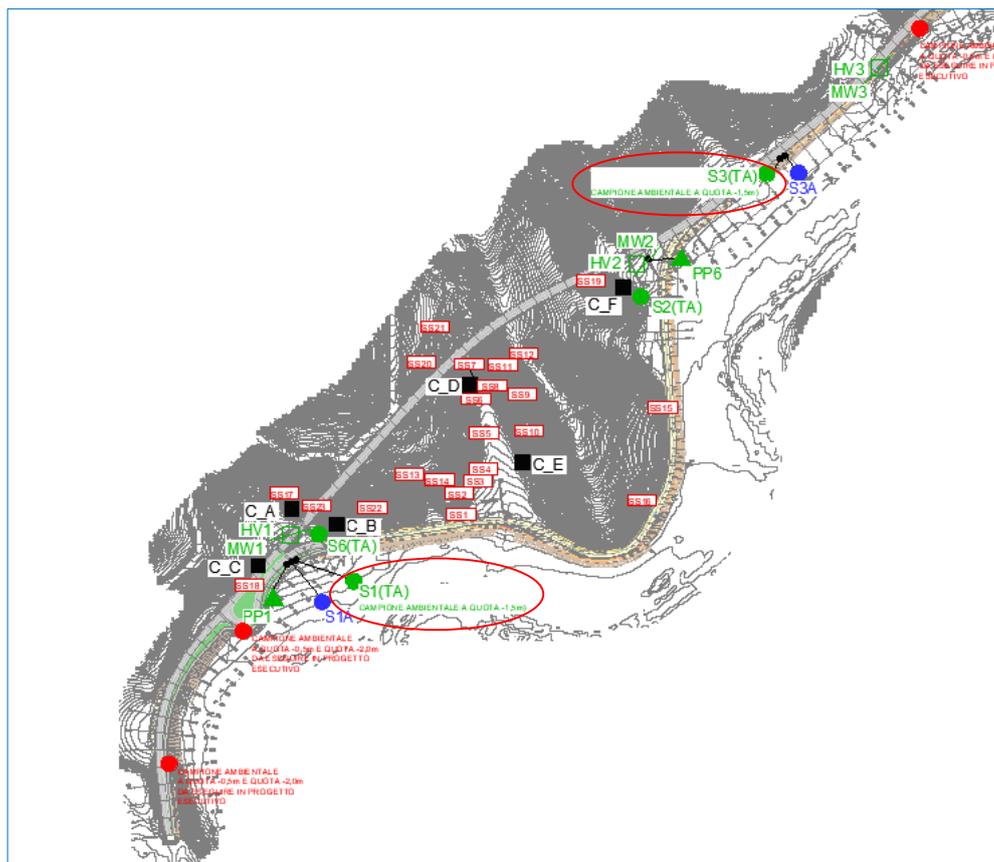
I terreni di copertura ricomprendono i detriti di falda, i depositi di piana alluvionale, i conoidi alluvionali e terreni di riporto costituenti il rilevato della strada esistente e del percorso ciclopedonale adiacente. Tali unità sono costituite da litofacies molto variabili dal punto di vista granulometrico, che vanno dalle ghiaie eterometriche in matrice limo sabbiosa ai limi e limi argillosi spesso da debolmente ghiaiosi a con ghiaia. Per il complesso di tali depositi di copertura, data l'eterogeneità e la composizione, appare improbabile il loro riutilizzo tal quale.

Per quanto concerne le caratteristiche ambientali dei terreni interessati dall'opera, è stata effettuata una verifica preliminare con analisi di laboratorio, concentrata sui terreni di copertura che per la loro natura e per la loro esposizione ad eventuali agenti inquinanti risultano essere quelli a maggior rischio di contaminazione.

E' comunque da evidenziare che tale campagna di analisi di laboratorio è da non considerare in alcun modo esaustiva e che, in funzione dell'iter progettuale e realizzativo delle opere, nelle successive fasi, si dovrà temperare a tutti gli obblighi di legge relativi alla caratterizzazione ambientale delle terre e rocce da scavo, sia in caso di utilizzo come sottoprodotto, che nel caso di smaltimento come rifiuto.

Sono stati quindi eseguiti n. 2 sondaggi a carotaggio continuo della profondità di 2 m da p.c. con prelievo di un campione ambientale per sondaggio nell'intervallo di profondità 0,5-1,5 m da p.c. . Il prelievo dei campioni è stato eseguito da tecnico della ditta esecutrice della campagna di indagini.

L'ubicazione dei sondaggi ambientali è osservabile nella Planimetria ubicazione indagini.



Nei campioni di terreno prelevati ai fini ambientali sono state eseguite le seguenti determinazioni:

- composti inorganici [As, Cd, Co, Ni, Pb, Cu, Zn, Hg, Cr totale, CrVI]
- idrocarburi [C > 12]
- aromatici organici [BTEX]
- aromatici policiclici [IPA]
- amianto [Amianto]

In entrambi i campioni è inoltre stato eseguito un test di cessione.

Dalle analisi eseguite sono stati ottenuti i seguenti risultati.

#### CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE MATERIALE DA SCAVO

In base alle analisi effettuate, nessuno dei campioni in esame ha presentato superamenti dei valori rispetto ai limiti di soglia di cui alla Tabella 1, Colonna A (Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale) dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/06.

Il test di cessione non ha evidenziato superamenti dei limiti di norma.



**CBF LABORATORI S.R.L.**  
Via dello Scalo snc, 05026 Montecastrilli (TR)  
0744/192.32.02 – 329/25.13.363  
studiotecnico@cbf.it - cbflaboratori@pec.net  
www.analischimichecbf.it  
P.IVA: 01463060556

<b>COMMITTENTE</b>	CNP COSTRUZIONI SRL - Zona Ind.le Ponterio, 06059 Todi (PG)	
<b>TIPO DI PROVA</b>	Analisi di un campione di Terra e Rocce da Scavo – S1 A	
<b>PROVENIENZA</b>	SS 685 delle Tre Valli" Rettifica tracciato e corsia di arrampicamento tra Borgo Cerreto e Vallo Di Nera tra le progressive Km 41+500 e Km 51+500	
<b>VERBALE DI CAMPIONAMENTO N°</b>	UNI 10802 – campionamento effettuato da tecnico del committente	
<b>PRELIEVO: 12/03/22</b>	<b>RESPONSO: 04/04/22</b>	<b>N. REGISTRO: R2203/139A</b>

**RAPPORTO DI PROVA N. R2203/139A**

Tabella 1 Allegato 5 parte IV D.lgs 152/06 e smi

Parametri Controllati*	Metodo di prova	Unità di Misura	A - Siti ad uso Residenziale	B - Siti ad uso Commerciale e Industriale	Risultati analitici
<b>Composti inorganici</b>					
Cadmio	D.M. 13/09/99 XI.1	mg/kg s.s.	2	15	< 0,2
Cobalto	D.M. 13/09/99 XI.1	mg/kg s.s.	20	250	3,87
Cromo totale	D.M. 13/09/99 XI.1	mg/kg s.s.	150	800	22,56
Cromo VI	CNR IRSA 16 Q64 Vol. 3 1986	mg/kg s.s.	2	15	< 0,2
Nichel	D.M. 13/09/99 XI.1	mg/kg s.s.	120	500	20,62
Piombo	D.M. 13/09/99 XI.1	mg/kg s.s.	100	1000	14,10
Rame	D.M. 13/09/99 XI.1	mg/kg s.s.	120	600	23,47
Zinco	D.M. 13/09/99 XI.1	mg/kg s.s.	150	1500	38,98
Arsenico	CNR IRSA 10 Q64 Vol. 3 1985	mg/kg s.s.	20	50	< 2
Mercurio	CNR IRSA 10 Q64 Vol. 3 1985	mg/kg s.s.	1	5	< 0,1
<b>Idrocarburi</b>					
C > 12	ISO 16703:2004	mg/kg s.s.	50	750	< 5
<b>BTEX</b>					
Benzene	EPA 5021 A 2003+EPA 8260 C 2006	mg/kg s.s.	0,1	2	< 0,01
Toluene	EPA 5021 A 2003+EPA 8260 C 2006	mg/kg s.s.	0,5	50	< 0,05
Etilbenzene	EPA 5021 A 2003+EPA 8260 C 2006	mg/kg s.s.	0,5	50	< 0,05
Xilene	EPA 5021 A 2003+EPA 8260 C 2006	mg/kg s.s.	0,5	50	< 0,05
<b>IPA</b>					
Benzo(a)antracene	CNR IRSA 25a Q64 vol. 3 1998	mg/kg s.s.	0,5	10	< 0,05
Benzo(a)pirene	CNR IRSA 25a Q64 vol. 3 1998	mg/kg s.s.	0,1	10	< 0,01
Benzo(b)fluorantene	CNR IRSA 25a Q64 vol. 3 1998	mg/kg s.s.	0,5	10	< 0,05
Benzo(k)fluorantene	CNR IRSA 25a Q64 vol. 3 1998	mg/kg s.s.	0,5	10	< 0,05
Benzo(g,h,i)terilene	CNR IRSA 25a Q64 vol. 3 1998	mg/kg s.s.	0,1	10	< 0,01
Crisene	CNR IRSA 25a Q64 vol. 3 1998	mg/kg s.s.	5	50	< 0,5
Dibenzo(a,e)pirene	CNR IRSA 25a Q64 vol. 3 1998	mg/kg s.s.	0,1	10	< 0,01
Dibenzo(a,l)pirene	CNR IRSA 25a Q64 vol. 3 1998	mg/kg s.s.	0,1	10	< 0,01
Dibenzo(a,i)pirene	CNR IRSA 25a Q64 vol. 3 1998	mg/kg s.s.	0,1	10	< 0,01
Dibenzo(a,h)pirene	CNR IRSA 25a Q64 vol. 3 1998	mg/kg s.s.	0,1	10	< 0,01
Dibenzo(a,h)antracene	CNR IRSA 25a Q64 vol. 3 1998	mg/kg s.s.	0,1	10	< 0,01
Indenopirene	CNR IRSA 25a Q64 vol. 3 1998	mg/kg s.s.	0,1	5	< 0,01
Pirene	CNR IRSA 25a Q64 vol. 3 1998	mg/kg s.s.	5	50	< 0,5
Sommatoria policiclici aromatici	CNR IRSA 25a Q64 vol. 3 1998	mg/kg s.s.	10	100	< 1
<b>Altre sostanze</b>					
Amianto	DM 06/09/94 – allegato 1B	mg/kg s.s.	1000	1000	i.l.r.s.





**CBF LABORATORI S.R.L.**  
Via dello Scalo snc, 05026 Montecastrilli (TR)  
0744/192.32.02 – 329/25.13.363  
studiotecnico@libero.it - cbflaboratori@pec.net  
www.analischimichecbf.it  
P.IVA: 01463060556

COMMITTENTE	CNP COSTRUZIONI SRL - Zona Ind.le Ponterio, 06059 Todi (PG)	
TIPO DI PROVA	Analisi di un campione di Terra e Rocce da Scavo – S3 A	
PROVENIENZA	SS 685 delle Tre Valli" Rettifica tracciato e corsia di arrampicamento tra Borgo Cerreto e Vallo Di Nera tra le progressive Km 41+500 e Km 51+500	
VERBALE DI CAMPIONAMENTO N°	UNI 10802 – campionamento effettuato da tecnico del committente	
PRELIEVO: 12/03/22	RESPONSO: 04/04/22	N. REGISTRO: R2203/139B

**RAPPORTO DI PROVA N. R2203/139B**

Tabella 1 Allegato 5 parte IV D.lgs 152/06 e smi

Parametri Controllati*	Metodo di prova	Unità di Misura	A - Siti ad uso Residenziale	B - Siti ad uso Commerciale e Industriale	Risultati analitici
<b>Composti inorganici</b>					
Cadmio	D.M. 13/09/99 XI.1	mg/kg s.s.	2	15	< 0,2
Cobalto	D.M. 13/09/99 XI.1	mg/kg s.s.	20	250	3,01
Cromo totale	D.M. 13/09/99 XI.1	mg/kg s.s.	150	800	25,36
Cromo VI	CNR IRSA 16 Q64 Vol. 3 1986	mg/kg s.s.	2	15	< 0,2
Nichel	D.M. 13/09/99 XI.1	mg/kg s.s.	120	500	25,41
Piombo	D.M. 13/09/99 XI.1	mg/kg s.s.	100	1000	18,22
Rame	D.M. 13/09/99 XI.1	mg/kg s.s.	120	600	25,09
Zinco	D.M. 13/09/99 XI.1	mg/kg s.s.	150	1500	40,41
Arsenico	CNR IRSA 10 Q64 Vol. 3 1985	mg/kg s.s.	20	50	< 2
Mercurio	CNR IRSA 10 Q64 Vol. 3 1985	mg/kg s.s.	1	5	< 0,1
<b>Idrocarburi</b>					
C > 12	ISO 16703:2004	mg/kg s.s.	50	750	< 5
<b>BTEX</b>					
Benzene	EPA 5021 A 2003+EPA 8260 C 2006	mg/kg s.s.	0,1	2	< 0,01
Toluene	EPA 5021 A 2003+EPA 8260 C 2006	mg/kg s.s.	0,5	50	< 0,05
Etilbenzene	EPA 5021 A 2003+EPA 8260 C 2006	mg/kg s.s.	0,5	50	< 0,05
Xilene	EPA 5021 A 2003+EPA 8260 C 2006	mg/kg s.s.	0,5	50	< 0,05
<b>IPA</b>					
Benzo(a)antracene	CNR IRSA 25a Q64 vol. 3 1998	mg/kg s.s.	0,5	10	< 0,05
Benzo(a)pirene	CNR IRSA 25a Q64 vol. 3 1998	mg/kg s.s.	0,1	10	< 0,01
Benzo(b)fluorantene	CNR IRSA 25a Q64 vol. 3 1998	mg/kg s.s.	0,5	10	< 0,05
Benzo(k)fluorantene	CNR IRSA 25a Q64 vol. 3 1998	mg/kg s.s.	0,5	10	< 0,05
Benzo(g,h,i)terilene	CNR IRSA 25a Q64 vol. 3 1998	mg/kg s.s.	0,1	10	< 0,01
Crisene	CNR IRSA 25a Q64 vol. 3 1998	mg/kg s.s.	5	50	< 0,5
Dibenzo(a,e)pirene	CNR IRSA 25a Q64 vol. 3 1998	mg/kg s.s.	0,1	10	< 0,01
Dibenzo(a,l)pirene	CNR IRSA 25a Q64 vol. 3 1998	mg/kg s.s.	0,1	10	< 0,01
Dibenzo(a,i)pirene	CNR IRSA 25a Q64 vol. 3 1998	mg/kg s.s.	0,1	10	< 0,01
Dibenzo(a,h)pirene	CNR IRSA 25a Q64 vol. 3 1998	mg/kg s.s.	0,1	10	< 0,01
Dibenzo(a,h)antracene	CNR IRSA 25a Q64 vol. 3 1998	mg/kg s.s.	0,1	10	< 0,01
Indenopirene	CNR IRSA 25a Q64 vol. 3 1998	mg/kg s.s.	0,1	5	< 0,01
Pirene	CNR IRSA 25a Q64 vol. 3 1998	mg/kg s.s.	5	50	< 0,5
Sommatoria policiclici aromatici	CNR IRSA 25a Q64 vol. 3 1998	mg/kg s.s.	10	100	< 1
<b>Altre sostanze</b>					
Amianto	DM 06/09/94 – allegato 18	mg/kg s.s.	1000	1000	i.l.r.s.



#### CLASSIFICAZIONE PRELIMINARE DEL RIFIUTO

Considerando la caratterizzazione litologica dei terreni ed i dati a disposizione, si può preliminarmente ipotizzare, per quanto riguarda la definizione dei terreni oggetto di scavo in qualità di rifiuto, l'attribuzione del codice CER 17 05 04.



**CBF LABORATORI S.R.L.**  
Via dello Scalo snc, 05026 Montecatilli (TR)  
0744/192.32.02 – 329/25.13.363  
studiotecnico@libero.it - cbflaboratori@pec.net  
www.analischimiccbf.it  
P.IVA: 01463060556

\*Tabella 1: Valori di concentrazione limite accettabili nel suolo e nel sottosuolo riferiti alla specifica destinazione d'uso dei siti (DPR 120/2017 - D.M. 161/2012 - ex Art. 186 D.lgs 152/06).

LEGENDA: i.l.r.s.= inferiore al limite di rilevabilità strumentale.

TEST DI CESSIONE (ALLEGATO 3 - D. M. 5 Febbraio 1998, come modificato dall'Allegato D.M. 186 del 05/04/2006)				
Parametri	Metodi di analisi	Unità di misura	Limiti di Norma	Risultati di analisi
Nitrati	APAT CNR IRSA 4020 MAN 29/2003	mg/l NO <sub>3</sub>	50	22,37
Fluoruri	APAT CNR IRSA 4020 MAN 29/2003	mg/l F	1,5	< 0,15
Solfati	APAT CNR IRSA 4020 MAN 29/2003	mg/l SO <sub>4</sub>	250	34,65
Cloruri	APAT CNR IRSA 4020 MAN 29/2003	mg/l Cl	100	26,98
Cianuri	APAT CNR IRSA 4070 MAN 29/2003	µg/l CN	50	< 5
Bario	APAT CNR IRSA 3090 MAN 29/2003	mg/l Ba	1	< 0,1
Rame	APAT CNR IRSA 3250 MAN 29/2003	mg/l Cu	0,05	< 0,005
Zinco	APAT CNR IRSA 3320 MAN 29/2003	mg/l Zn	3	< 0,3
Berillio	APAT CNR IRSA 3100 MAN 29/2003	µg/l Be	10	< 1
Cobalto	APAT CNR IRSA 3140 MAN 29/2003	µg/l Co	250	< 25
Nichel	APAT CNR IRSA 3220 MAN 29/2003	µg/l Ni	10	< 1
Vanadio	APAT CNR IRSA 3310 MAN 29/2003	µg/l V	250	< 25
Arsenico	APAT CNR IRSA 3080 MAN 29/2003	µg/l As	50	< 5
Cadmio	APAT CNR IRSA 3120 MAN 29/2003	µg/l Cd	5	< 0,5
Cromo totale	APAT CNR IRSA 3150 MAN 29/2003	µg/l Cr	50	< 5
Piombo	APAT CNR IRSA 3230 MAN 29/2003	µg/l Pb	50	< 5
Selenio	APAT CNR IRSA 3260 MAN 29/2003	µg/l Se	10	< 1
Mercurio	APAT CNR IRSA 3200 MAN 29/2003	µg/l Hg	1	< 0,1
Amianto	DM 06/09/94 – allegato 1B	mg /l	30	Assente
COD	APAT CNR IRSA 5130 MAN 29/2003	mg/l O <sub>2</sub>	30	3,08
pH	APAT CNR IRSA 2060 MAN 29/2003	unità di pH	5,5 - 12	7,35

NOTA - Per la determinazione del test di cessione si applica l'appendice A alla norma UNI 10802, secondo la metodica prevista dalla norma UNI EN 12457-2. Solo nei casi in cui il campione da analizzare presenti una granulometria molto fine, si deve utilizzare, senza procedere alla fase di sedimentazione naturale, una ultracentrifuga (20000 G) per almeno 10 minuti. Solo dopo tale fase si potrà procedere alla successiva fase di filtrazione secondo quanto riportato al punto 5.2.2 della norma UNI EN 12457-2.

**Note:**

- Strumentazione sottoposta a preventiva taratura da Instrument Service sas, Torgiano (PG)
- Standard e materiali di riferimento Carlo Erba Reagenti Srl
- Laboratorio certificato UNI EN ISO 9001:2015 n. IT302569 - 1

**CONCLUSIONI:** Terreno idoneo al trasporto e riutilizzo per "Siti ad uso Residenziale" (ex Art. 186 D.lgs 152/06 – Tab. A – Siti ad uso Residenziale – ora D.M. 161/2012 – DPR 120/2017).

PRELIEVO: 12/03/22	RESPONSO: 04/04/22	N. REGISTRO: R2203/139A
--------------------	--------------------	-------------------------

IL TECNICO  
Dr. Fabio Bassetti  
Dottore in Analisi Chimico-Biologiche



*Bassetti*

[Valido a tutti gli effetti di Legge ai sensi del Decreto Ministero della Sanità n.745 del 26/09/94, Art.3 - D.L. n.502 del 30/12/92, Art.6 comma 3 - R.D. n. 275 dell'11/02/29, Art.16 e 18 - Riconoscimento Ministero della Sanità del 30/12/98 Prot. n. 600.5/59.649/2989 – Cons. Stato n. 5417 del 03/08/04 – ISO 9001:2015]





**CBF LABORATORI S.R.L.**  
Via dello Scalo snc, 05026 Montecastrilli (TR)  
0744/192.32.02 – 329/25.13.363  
studiotecnicobf@libero.it - cbflaboratori@pec.net  
www.analischimichecbf.it  
P.IVA: 01463060556

**\*Tabella 1:** Valori di concentrazione limite accettabili nel suolo e nel sottosuolo riferiti alla specifica destinazione d'uso dei siti (DPR 120/2017 - D.M. 161/2012 - ex Art. 186 D.lgs 152/06).

**LEGENDA:** i.l.r.s.= inferiore al limite di rilevabilità strumentale.

TEST DI CESSIONE (ALLEGATO 3 - D. M. 5 Febbraio 1998, come modificato dall'Allegato D.M. 186 del 05/04/2006)				
Parametri	Metodi di analisi	Unità di misura	Limiti di Norma	Risultati di analisi
Nitrati	APAT CNR IRSA 4020 MAN 29/2003	mg/l NO <sub>3</sub>	50	14,64
Fluoruri	APAT CNR IRSA 4020 MAN 29/2003	mg/l F	1,5	< 0,15
Solfati	APAT CNR IRSA 4020 MAN 29/2003	mg/l SO <sub>4</sub>	250	29,66
Cloruri	APAT CNR IRSA 4020 MAN 29/2003	mg/l Cl	100	31,02
Cianuri	APAT CNR IRSA 4070 MAN 29/2003	µg/l CN	50	< 5
Bario	APAT CNR IRSA 3090 MAN 29/2003	mg/l Ba	1	< 0,1
Rame	APAT CNR IRSA 3250 MAN 29/2003	mg/l Cu	0,05	< 0,005
Zinco	APAT CNR IRSA 3320 MAN 29/2003	mg/l Zn	3	< 0,3
Berillio	APAT CNR IRSA 3100 MAN 29/2003	µg/l Be	10	< 1
Cobalto	APAT CNR IRSA 3140 MAN 29/2003	µg/l Co	250	< 25
Nichel	APAT CNR IRSA 3220 MAN 29/2003	µg/l Ni	10	< 1
Vanadio	APAT CNR IRSA 3310 MAN 29/2003	µg/l V	250	< 25
Arsenico	APAT CNR IRSA 3080 MAN 29/2003	µg/l As	50	< 5
Cadmio	APAT CNR IRSA 3120 MAN 29/2003	µg/l Cd	5	< 0,5
Cromo totale	APAT CNR IRSA 3150 MAN 29/2003	µg/l Cr	50	< 5
Piombo	APAT CNR IRSA 3230 MAN 29/2003	µg/l Pb	50	< 5
Selenio	APAT CNR IRSA 3260 MAN 29/2003	µg/l Se	10	< 1
Mercurio	APAT CNR IRSA 3200 MAN 29/2003	µg/l Hg	1	< 0,1
Amianto	DM 06/09/94 – allegato 18	mg/l	30	Assente
COD	APAT CNR IRSA 5130 MAN 29/2003	mg/l O <sub>2</sub>	30	3,85
pH	APAT CNR IRSA 2060 MAN 29/2003	unità di pH	5,5 - 12	7,22

NOTA - Per la determinazione del test di cessione si applica l'appendice A alla norma UNI 10802, secondo la metodica prevista dalla norma UNI EN 12457-2. Solo nei casi in cui il campione da analizzare presenti una granulometria molto fine, si deve utilizzare, senza procedere alla fase di sedimentazione naturale, una ultracentrifuga (20000 G) per almeno 10 minuti. Solo dopo tale fase si potrà procedere alla successiva fase di filtrazione secondo quanto riportato al punto 5.2.2 della norma UNI EN 12457-2.

**Note:**

- Strumentazione sottoposta a preventiva taratura da Instrument Service sas, Torgiano (PG)
- Standard e materiali di riferimento Carlo Erba Reagenti Srl
- Laboratorio certificato UNI EN ISO 9001:2015 n. IT302569 - 1

**CONCLUSIONI:** Terreno idoneo al trasporto e riutilizzo per "Siti ad uso Residenziale" (ex Art. 186 D.lgs 152/06 – Tab. A – Siti ad uso Residenziale – ora D.M. 161/2012 – DPR 120/2017).

PRELIEVO: 12/03/22

RESPONSO: 04/04/22

N. REGISTRO: R2203/139B

IL TECNICO  
Dr. Fabio Bassetti  
Dottore in Analisi Chimico-Biologiche



*Bassetti*

[Valido ai tutti gli effetti di Legge ai sensi del Decreto Ministero della Sanità n.745 del 26/09/94, Art.3 - D.L. n.502 del 20/12/97 - Art.6 comma 3 - R.D. n. 275 dell'11/02/29, Art.16 e 18 - Riconoscimento Ministero della Sanità del 30/12/98 Prot. n. 600.5/59.649/2989 – Cons. Stato n. 5417 del 03/08/04 – ISO 9001:2015]



#### 7.4 LE CARATTERIZZAZIONI DA INTEGRARE IN FASE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA

Per quanto concerne i sondaggi da integrare si evidenzia come questi siano stati previsti secondo quanto indicato dal D.P.R. 120/2017, in accordo ai criteri fissati dagli Allegati 2 e 4. Come già riportato nel Par 7.1.1, l'Allegato 2 stabilisce che «Nel caso di opere infrastrutturali lineari, il campionamento è effettuato almeno ogni 500 metri lineari di tracciato ovvero ogni 2.000 metri lineari in caso di studio di fattibilità o di progetto di fattibilità tecnica ed economica». Tale allegato prevede anche che «Nel caso di scavi in galleria, la caratterizzazione è effettuata prevedendo almeno un sondaggio e, comunque, un sondaggio indicativamente ogni 1.000 metri lineari di tracciato ovvero ogni 5.000 metri lineari in caso di studio di fattibilità o di progetto di fattibilità tecnica ed economica».

Fermo restando quanto previsto a valle della conclusione della procedura di esproprio e della C.d.S. (soprattutto per quel che attiene le zone vincolate della sx Spoleto Norcia) è stata prevista l'esecuzione di campionamenti ogni 250m circa. L'ubicazione dei prelievi da eseguirsi in fase di progettazione esecutiva è definita negli allegati P103-T00SG00AMBPU01 e P104-T00SG00AMBPU02 cui si rimanda per tutti i dettagli

Rispetto invece alle indagini da prevedere su superfici areali, la normativa riporta: «Il numero di punti d'indagine non può essere inferiore a tre e, in base alle dimensioni dell'area d'intervento, dovrà essere aumentato secondo il criterio esemplificativo riportato in Tabella -1.»

Dimensioni dell'area	Punti di prelievo
Inferiore a 2.500 m <sup>2</sup>	Minimo 3
Tra 2.500 e 10.000 m <sup>2</sup>	3 + 1 ogni 2.500 m <sup>2</sup>
Oltre i 10.000 m <sup>2</sup>	7 + 1 ogni 5.000 m <sup>2</sup>

Tabella -2 Definizione del numero di punti di indagine (Fonte: Allegato 2 del D.P.R. 120/2017)

Tale criterio sarà applicato per individuare il numero di punti di indagine da effettuare all'interno delle aree di deposito temporaneo realizzate nella .

Tale area presenta una estensione di poco superiore ai 7.500mq e conseguentemente è stato previsto (vedi elaborato P106-T00SG00AMBPU03) l'esecuzione in fase di progettazione esecutiva di n.6 sondaggi su cui prelevare n.2 campioni ciascuno.

## 8 MODALITÀ DI SCAVO E DI UTILIZZO E TECNICHE APPLICATE

### 8.1 MODALITÀ DI SCAVO E DI UTILIZZO

#### 8.1.1 ASPETTI GENERALI

Le modalità di scavo e di utilizzo potranno riguardare attività differenti in relazione alle diverse tecniche realizzative adottate. Le attività possono differenziarsi sia in termini di tecnica di movimentazione che in termini di macchinari utilizzati.

In via sintetica si possono individuare le seguenti tipologie di opere/attività all'aperto che comportano movimentazione delle terre:

- scavi di scotico e sbancamento eseguiti con mezzi meccanici;
- scavi di fondazione a sezione obbligata eseguiti con mezzi meccanici;
- scavi di fondazione con micropali eseguiti con mezzi meccanici;
- scavo della galleria a valle dei consolidamenti mediante mezzi meccanici
- realizzazione di rinterrati mediante escavatore o pale gommate/cingolate;
- formazione di rilevati e rimodellamenti mediante impiego di autocarri, grader e compattatori;
- formazione di sottofondazioni e fondazioni delle pavimentazioni mediante impiego di autocarri, grader e compattatori.

#### 8.1.2 SCAVI DA SCOTICO

Gli scavi di scotico sono realizzati attraverso mezzi meccanizzati dotati di lame e/o benna (ad es., pala gommata o bulldozer) che asportano il materiale superficiale accantonandolo ai lati dell'area o accantonato in uno spazio dedicato all'interno della stessa area operativa. Tale procedura viene realizzata anche mediante passaggi progressivi del mezzo sull'area oggetto di scotico.

#### 8.1.3 SCAVI DA SBANCAMENTO

Per gli scavi di sbancamento vengono utilizzati escavatori meccanici cingolati. In relazione alle caratteristiche tecniche dello scavo (profondità, quantità di materiale, tipologia di materiale, ecc.) può essere utilizzata anche una pala caricatrice, al fine di spostare il materiale escavato all'interno dell'area di cantiere.

#### 8.1.4 RINTERRI E RITOMBAMENTI

L'attività di rinterro/ritombamento consiste nella chiusura di scavi eseguiti con materiali inerti e/o terre di risulta provenienti da scavo fino al raggiungimento della quota di progetto prevista.

L'attività è composta unicamente dalla messa in opera del materiale mediante escavatore e/o pala gommata/cingolata.

#### 8.1.5 FORMAZIONE DI RILEVATI E RIMODELLAMENTI

La formazione dei rilevati e/o dei rimodellamenti in materiale inerte avviene per fasi successive e concatenate. La prima fase consiste nella posa in opera del materiale previsto per la realizzazione del rilevato direttamente dall'autocarro, sfruttando i cassoni ribaltabili. La seconda fase prevede la stesura di tale materiale mediante l'uso di un motorgrader. La terza fase prevede il raggiungimento dell'umidità ottima per la compattazione del materiale inerte. La quarta ed ultima prevede la compattazione del materiale a mezzo di rullo statico o vibrante.

### 8.1.6 FORMAZIONE DELLE SOTTOFONDAZIONI E FONDAZIONI DI PAVIMENTAZIONI

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

## 8.2 NORMALE PRATICA INDUSTRIALE

### 8.2.1 ASPETTI GENERALI

Relativamente alla Normale Pratica Industriale è possibile fare riferimento a quanto definito dall'art.2, comma 1, lettera o) e più specificatamente dall'Allegato 3 del DPR 120/2017.

In particolare, secondo quanto definito dal DPR, la normale pratica industriale ha la finalità di migliorare le caratteristiche merceologiche del materiale da scavo al fine di renderne l'utilizzo maggiormente produttivo e tecnicamente efficace.

Come definito all'Allegato 3 del citato decreto di seguito si riportano le operazioni che vengono effettuate più comunemente:

- selezione granulometrica, con l'eventuale eliminazione degli elementi/materiali antropici;
- riduzione volumetrica effettuata mediante macinazione;
- integrazione del fuso granulometrico
- stesa al suolo per consentire l'asciugatura e la maturazione delle terre.

Alla luce dei risultati di tale procedura, solamente le terre che contengono pezzature eterogenee di natura antropica non inquinante e che rispondono ai requisiti tecnici e prestazionali per il riutilizzo potranno essere riutilizzate in sito.

### 8.2.2 VAGLIATURA

La vagliatura è realizzata tramite macchinari idonei (es. vagli vibranti) che consentono la separazione delle diverse granulometrie. Tali sistemi sono previsti all'interno delle aree di cantiere predisposte nell'ambito dei diversi progetti.

### 8.2.3 FRANTUMAZIONE

La frantumazione rientra tra la riduzione volumetrica mediante macinazione. Tale attività è anch'essa realizzata tramite macchinari idonei (es. impianto di frantumazione) che consentono la riduzione volumetrica al fine di dare una geometria a spigoli vivi ed una granulometria idonea alle lavorazioni previste dai diversi progetti.

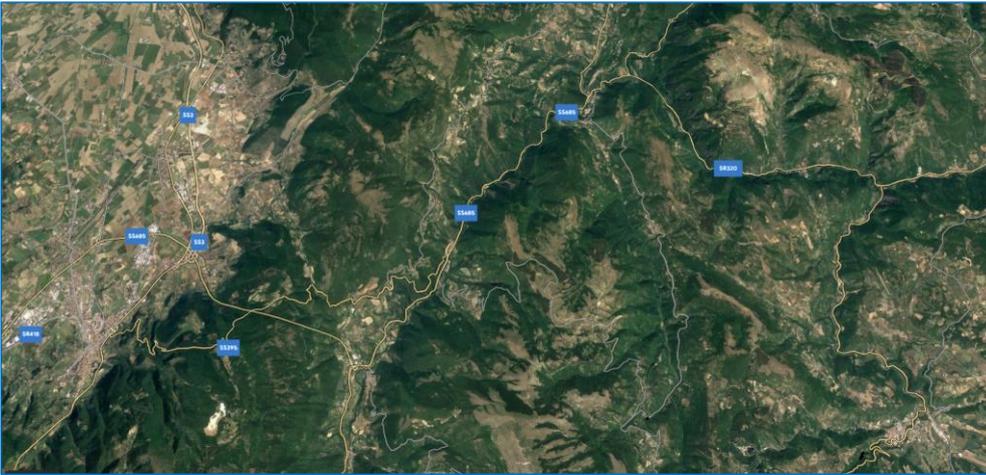
Tali macchinari verranno previsti all'interno delle aree di cantiere predisposte nell'ambito dei diversi progetti.

## 9 GESTIONE E TRASPORTO IN FASE DI CANTIERE

### 9.1 VIABILITA' INTERESSATA DALLA MOVIMENTAZIONE DEI MATERIALI DI SCAVO

L'intervento in esame interessa 2,2km della S.S.685 delle Tre Valli Umbre la quale svolge l'importante ruolo di collegamento nord-sud tra la S.S.3 e la S.S.7.

Non sono presenti localmente alternative di tracciato con caratteristiche prestazionali significative se non la stessa S.S.3 molto più a ovest



Poco a nord dell'area di intervento è presente come unico percorso di by-pass la S.S.395 la quale collega di fatto Vallo di Nera a Spoleto ma con un percorso molto tortuoso.

Il collegamento tra le aree di lavoro (ove avviene la produzione delle terre e dei materiali di rifiuto) e il cantiere ubicato immediatamente a sud dell'intervento può avvenire quindi esclusivamente attraverso l'impiego del sedime della S.S.685 come ben evidente dall'immagine a seguire



L'imbocco della galleria lato sud dista dal campo base circa 700ml mentre l'imbocco nord dista poco meno di 1.500ml.

Non è prevista la realizzazione di piste di cantiere extra sedime viario anche a causa della morfologia lato monte e della presenza della pista ciclabile vincolata (ex sedime della Spoleto Norcia) lato valle

## 9.2 GLI APPROVVIGIONAMENTI DA CAVA E I SITI DI CONFERIMENTO TERRE IN ESUBERO PER DEPOSITO FINALE

La ricerca effettuata sul territorio d'interesse ha portato ad individuare i siti estrattivi esistenti, idonei ad essere utilizzati per la costruzione dell'opera, unitamente a quelle aree le quali, per destinazione autorizzativa, vocazione morfologica, posizione logistica o caratteristiche ambientali, meglio si prestano ad essere utilizzate per il conferimento delle terre di scarto o come sottoprodotto o come rifiuto con adeguato codice CER.

La ricerca dei siti di cava attivi è partita dall'analisi dai dati a disposizione all'interno del Sito online della Regione Umbria ed in particolare all'interno delle pagine dedicate alle Cave e Miniere.

Di seguito è osservabile la lista delle cave attive al Febbraio 2022, scaricato dalle suddette pagine.

N.	Id PRAE	Titolare	Località	Comune	Prov.	Materiali
1	02 518	C.U.S.I. S.r.l.	Roma Vecchia	Bastia Umbra	PG	Ghiaie e sabbie
2	04 301	FBM Fornaci Briziarelli Marsciano S.p.a.	Arquata	Bevagna	PG	Argille
3	07 497	Umbria Filler S.r.l.	Castel S. Maria	Cascia	PG	Calcarei
4	07 145	Giovanoli Alberto	Rotondo - Chiavano - Villa S. Silvestro	Cascia	PG	Calcarei
5	07 535	S.E.A. S.n.c.	Castel S. Giovanni - Valle Orsara	Cascia	PG	Calcarei
6	11 303	Ceramica San Sepolcro S.r.l.	Fighille	Citerna	PG	Argille
7	12 307	SOFER S.r.l.	Poggiovale	Città della Pieve	PG	Ghiaie e sabbie
8	13 496	Piselli Cave S.r.l.	San Secondo	Città di Castello	PG	Ghiaie e sabbie
9	15 152	Impresa Edile Gradassi Mario	La Fonte (Fr. Miqiana)	Corciano	PG	Calcarei
10	15 176	Marinelli A. Calce Inerti S.r.l.	Mantignana	Corciano	PG	Calcarei
11	18 148	Edilcalce Viola Olindo e figli S.p.a.	Fosso Rio	Foligno	PG	Calcarei
12	18 486	S.E.Mo.Ter. S.n.c. F.lli Mattioli	Moano	Foligno	PG	Ghiaie e sabbie
13	18 482	Consorzio Recupero S.r.l.	Moano	Foligno	PG	Ghiaie e sabbie
14	18 322	De Santis Quartilio di De Santis Agostino	Capodacqua - Collelungo	Foligno	PG	Calcarei
15	20 512	FBM Fornaci Briziarelli Marsciano S.p.a.	Poggio Cammello	Fratta Todina	PG	Argille
16	21 190	Colle Lucciolo S.r.l.	Colle Lucciolo e Fosso Aisa	Giano dell'Umbria	PG	Calcarei
17	21 522	B.I.E.S. S.r.l.	Corone	Giano dell'Umbria	PG	Calcarei
18	22 187	G.M.P. S.p.a.	Monte Pelato	Gualdo Cattaneo	PG	Calcarei
19	22 521	Consorzio Pietra Rosa San Terenziano S.c.a.r.l.	Monticello	Gualdo Cattaneo	PG	Calcarei
20	23 40	Cave Fabriano e Gualdo S.r.l.	Colle dei Mori - Pian delle Quaglie (Vaccara)	Gualdo Tadino	PG	Calcarei
21	26 221	Consorzio VPM	Montebuono Voc. Costa di Casa	Magione	PG	Calcarei
22	26 153	Impresa Edile Gradassi Mario	Montemelino	Magione	PG	Calcarei
23	27 539	G.M.P. S.p.a.	Voc. Casa Nova	Marsciano	PG	Ghiaie e sabbie
24	27 532	Tecnostrade S.r.l.	Schiavo	Marsciano	PG	Ghiaie e sabbie
25	27 531	G.M.P. S.p.a.	Voc. Ripe	Marsciano	PG	Ghiaie e sabbie
26	27 346	FBM Fornaci Briziarelli Marsciano S.p.a.	Fornaci	Marsciano	PG	Argille
27	34 355	MO.TE.MI. S.r.l.	Loc. Vallupaia - Roncaria	Nocera Umbra	PG	Calcarei
28	34 357	Omnia S.p.a.	Monte Acciano	Nocera Umbra	PG	Calcarei
29	34 441	Omnia S.p.a.	Monte Pennino	Nocera Umbra	PG	Calcarei
30	34 217	Umbria Filler S.r.l.	Camporia	Nocera Umbra	PG	Calcarei
31	39 177	Marinelli A. Calce Inerti S.r.l.	Colle Umberto I (Monticchio-Monte Petroso)	Perugia	PG	Calcarei
32	39 536	Protercave S.p.a. Curatella Fallimentare	S. Orfeo Voc. Palazzaccia	Perugia	PG	Ghiaie e sabbie
33	39 26	Piselli Cave S.r.l.	San Marco	Perugia	PG	Calcarei
34	40 34	Piselli Cave S.r.l.	Casali di Accovile	Piegara	PG	Calcarei
35	42 163	Edilmonte Vannicelli S.r.l.	Forchetta di Usigni Voc. Col Martina e Macea	Poggiodomo	PG	Calcarei
36	48 50	Gubbiotti Cave S.r.l.	Le Pura	Sellano	PG	Calcarei
37	48 189	Centauro S.r.l.	Monte Cervara	Sellano	PG	Calcarei
38	51 368	Spoleto Cementi S.r.l.	S. Chiodo	Spoleto	PG	Calcarei
39	51 164	Eredi Marcucci Alfio S.n.c.	Poretta M.	Spoleto	PG	Ghiaie e sabbie

40	51 87	Barbetti Materials S.p.A.	Valloccchia	Spoletto	PG	Calcarei
41	51 369	Spoletto Cementi S.r.l.	S. Martino in Trignano	Spoletto	PG	Argille
42	52 106	Toppetti 2 S.p.A.	Pontenaia	Todi	PG	Argille
43	52 372	Burlarelli S.r.l.	Izzalini - Torre Baldo	Todi	PG	Calcarei
44	52 15	Tuderpietra di Faticoni Enzo & C. S.n.c.	Izzalini	Todi	PG	Calcarei
45	54 167	Luigi Metelli S.p.a.	Manciano	Trevi	PG	Calcarei
46	55 376	Borgia Giulio & Mauro S.n.c.	S. Agata	Tuoro sul Trasimeno	PG	Arenarie
47	55 33	La Cava S.r.l.	S. Agata	Tuoro sul Trasimeno	PG	Arenarie
48	56 06	Piselli Cave S.r.l.	Galera	Umbertide	PG	Calcarei
49	56 377	SEAS S.r.l.	Scannata	Umbertide	PG	Calcarei
50	92 385	FBM Fornaci Brizarelli Marsciano S.p.a.	Dunarobba	Avigliano Umbro	TR	Argille
51	69 196	Basalti Orvieto S.r.l.	Il Cornale	Castel Viscardo	TR	Basalti
52	69 507	Bernasconi Luigi	Voc. Fornaci	Castel Viscardo	TR	Argille
53	69 537	Consorzio Estrazione Argilla di Castel Viscardo	Le Sode	Castel Viscardo	TR	Argille
54	69 538	Consorzio Argilla B.F.B.	Le Fornaci	Castel Viscardo	TR	Argille
55	69 540	Sugaroni Vincenzo S.r.l.	Baccano	Castel Viscardo	TR	Argille
56	73 505	Effe Service S.r.l.	I Renari	Giove	TR	Ghiaie e sabbie
57	76 397	FBM Fornaci Brizarelli Marsciano S.p.a.	Collesecco	Montecastrilli	TR	Argille
58	76 49	D'Ubaldi Renato	Paragnano	Montecastrilli	TR	Calcarei
59	77 169	Rancichino Luciano	Cordigliano	Montecchio	TR	Travertino
60	81 479	C.S.C. S.r.l.	Pozzo Freddo	Narni	TR	Ghiaie e sabbie
61	81 91	Unicalce S.p.a.	San Pellegrino	Narni	TR	Calcarei
62	81 18	Calcestruzzi Cipiccia S.p.a.	San Crispino	Narni	TR	Ghiaie e sabbie
63	81 82	Unicalce S.p.a.	Madonna Scoperta	Narni	TR	Calcarei
64	81 186	Wienerberger S.p.A.	Colle Stoppione	Narni	TR	Argille
65	82 533	Gruppo Biagioli S.r.l.	Le Prese	Orvieto	TR	Ghiaie e sabbie
66	82 104	Basalto La Spicca S.p.A.	La Spicca	Orvieto	TR	Basalti
67	82 407	Gruppo Biagioli S.r.l.	Plan Nuovo	Orvieto	TR	Ghiaie e sabbie
68	87 410	Gruppo Biagioli S.r.l.	Castel Rubello	Porano	TR	Pozzolana
69	88 69	Excavatio S.r.l.	Molinelle Voc. S. Angelo	San Gemini	TR	Ghiaie e sabbie

Per quanto attiene ai materiali che potrebbero essere necessari per soddisfare eventuali fabbisogni, attraverso un'analisi critica della suddetta lista e contatti diretti intercorsi con alcuni soggetti per verificare la reale disponibilità preliminare, sono stati individuati alcuni siti di particolare interesse. I siti estrattivi individuati presentano una capacità geometrica potenziale di circa a 650.000 m<sup>3</sup>.

Per quanto riguarda invece la ricerca di siti disponibili ad accogliere TRS in qualità di sottoprodotto, la stessa è stata effettuata contattando i già indicati soggetti titolari di attività estrattive e attraverso ricognizioni in zone al contorno dell'area progettuale.

Dal quadro conoscitivo emerge una capacità geometrica complessiva dei siti di deposito selezionati di acquisire TRS in qualità di sottoprodotto stimata dell'ordine di circa 550.000 m<sup>3</sup> (di cui però, in alcuni casi, il vuoto minerario è, allo stato attuale, non presente e da creare in funzione delle attività di scavo che l'esercente potrà eseguire).

Nell'ambito di alcuni dei siti sopra individuati e in altri selezionati attraverso la consultazione del Catasto Gestione Rifiuti Regione Umbria presente all'interno del sito online dell'ARPA Umbria, è inoltre emersa la possibilità di gestire il recupero e/o lo smaltimento di terre e rocce classificate come rifiuti (CER 170504), per quantità autorizzate complessive superiori a 500.000 t/anno.

### 9.2.1 CAVE

Sono stati individuati siti lungo la Valle Umbria (Cava di Moano e Cava di Poreta) e siti localizzati in corrispondenza delle strutture carbonatiche che dividono la Valnerina dalla Valle Umbra (per esempio la cava di La Pura in loc. Sellano). Si riportano di seguito i dati essenziali relativi ai siti esaminati:

DATI GENERALI	
ID PRAE	51164
Denominazione sito	Cava di Poreta
Località e Comune	Loc. Poreta - Comune di Sellano
Esercente	Eredi Marcucci Alfio S.n.c.
Ubicazione (Google Earth)	Lat. 42.806682° Long. 12.77661°
Tipo di coltivazione	Cava a Fossa
Volume giacimento	126.230 m <sup>3</sup>
Volume residuo	124.000 m <sup>3</sup>
Risorsa mineraria	ghiaie naturali
Formazione geologica	Depositi di conoide alluvionale
Impiego commerciale	inerti nel settore edilizio, produzione di aggregati
Dati concernenti l'autorizzazione	Autorizzazione di cava del Comune di Spoleto con determinazione dirigenziale n. 1285 del 23/11/2018, variante autorizzata con determinazione dirigenziale n. 245 del 22/03/2021
Distanza dall'area d'intervento	16 Km

DATI GENERALI	
ID PRAE	4850
Denominazione sito	Cava di La Pura
Località e Comune	Loc. La Pura - Comune di Spoleto
Esercente	Gubbiotti Cave s.r.l.
Ubicazione (Google Earth)	Lat. 42.806682° Long. 12.77661°
Tipo di coltivazione	Cava di versante
Volume giacimento	847.000 m <sup>3</sup>
Volume residuo	420.000 m <sup>3</sup>
Risorsa mineraria	calcare
Formazione geologica	Formazione della Maiolica
Impiego commerciale	Sabbia, pietrisco, stabilizzato, Misto per calcestruzzo, Massi da scogliera, Pietra per gabbioni
Dati concernenti l'autorizzazione	Autorizzazione di cava del comune di Sellano n. 1 del 28/07/2017
Distanza dall'area d'intervento	28 Km

DATI GENERALI	
ID PRAE	18486
Denominazione sito	Cava di Moano
Località e Comune	Loc. Moano - Comune di Foligno
Esercente	S.E.Mo.Ter. S.n.c. F.lli Mattioli
Ubicazione (Google Earth)	Lat. 42.918197° Long. 12.735617°
Tipo di coltivazione	Cava a Fossa
Volume giacimento	345.000 m <sup>3</sup>
Volume residuo	110.000 m <sup>3</sup>
Risorsa mineraria	ghiaie naturali class. CNR UNI 10006 A 1-a / A2 - 4
Formazione geologica	Depositi di conoide alluvionale
Impiego commerciale	inerti nel settore edilizio, produzione di aggregati
Dati concernenti l'autorizzazione	Autorizzazione di cava del 15.04.2010 prot 19447 Comune di Foligno - (in proroga Covid art. 103 c. 2 D.L. 18/20 sino al mantenimento dello stato di emergenza), in attesa di poter presentare ulteriore proroga ai sensi della L.R. 2/2000.
Distanza dall'area d'intervento	28 Km

**9.2.2 IMPIANTI AUTORIZZATI ALLA GESTIONE DI TERRE E ROCCE DA SCAVO IN QUALITÀ DI RIFIUTO (CER 170504)**

Nelle seguenti tabelle si riportano gli estremi delle ditte poste in prossimità dell'area di intervento, i cui impianti potrebbero essere utili allo smaltimento del materiale derivante dagli scavi in terre e rocce dell'opera stradale in qualità di rifiuto (CER 170504).

I dati sono stati reperiti prevalentemente attraverso la consultazione del Catasto Rifiuti della Regione Umbria consultabile online nel Sito di ARPA Umbria, subordinatamente attraverso contatti diretti con alcuni impianti.

Le seguenti tabelle evidenziano come, nel caso venga deciso e sia possibile smaltire le terre e rocce di scavo con codice CER 170504, le quantità che potranno essere accolte dagli impianti individuati risultano attualmente pari a circa 500.000 t/a.

DATI GENERALI	
Denominazione	Recupero materia - Cava di Poreta
Località e Comune	Loc. Poreta Comune di Spoleto
Soggetto gestore	Eredi Marcucci Alfio S.n.c.
Ubicazione (Google Earth)	Lat. 42.806682° Long. 12.77661°
Situazione amministrativa	Autorizzata dal Comune di Spoleto, in attesa di Autorizzazione A.U.A.
Dati concernenti l'autorizzazione	Determina dirigenziale comune di Spoleto n.245 del 22/03/2021
Quantità	18.000 t/a
Distanza dall'area d'intervento	16 Km
Note	In attesa di Autorizzazione A.U.A.

DATI GENERALI	
Denominazione	Recupero materia in semplificata - Manciano
Località e Comune	Loc. Manciano Comune di Trevi
Soggetto gestore	Luigi Metelli S.p.A.
Ubicazione (Google Earth)	Lat. 42.899081° Long. 12.758566°
Situazione amministrativa	Autorizzata
Dati concernenti l'autorizzazione	A.U.A. 04/2021, Scadenza autorizzazione 25/07/2036
Quantità	150.000 t/a
Distanza dall'area d'intervento	30 Km

DATI GENERALI	
Denominazione	Recupero materia in semplificata - Loc. Collepezzo
Località e Comune	Loc. Collepezzo Comune di Giano dell'Umbria
Soggetto gestore	RPF s.r.l.
Ubicazione (Google Earth)	Lat. 42.835206° Long. 12.535671°
Situazione amministrativa	Autorizzata
Dati concernenti l'autorizzazione	A.U.A. 04/2021, Scadenza autorizzazione 23/02/2030
Quantità	34.500 t/a
Distanza dall'area d'intervento	41 Km

DATI GENERALI	
Denominazione	Recupero Maratta Bassa
Località e Comune	Loc. Maratta Bassa Comune di Terni
Soggetto gestore	R.M.T. Recupero Materiali Terni
Ubicazione (Google Earth)	Lat. 42.561491° Long. 12.584188°
Situazione amministrativa	Autorizzata
Dati concernenti l'autorizzazione	Scadenza autorizzazione 23/02/2030
Quantità	432.000 t/a
Distanza dall'area d'intervento	46 Km

### 9.2.3 AREE AUTORIZZATE AL RICEVIMENTO DI TERRE E ROCCE DA SCAVO COME SOTTOPRODOTTO

Le terre e rocce derivanti dagli scavi, in qualità di sottoprodotto (a seguito della loro caratterizzazione ambientale secondo la normativa vigente, da eseguire nelle successive fasi progettuali e realizzative in funzione dell'iter progettuale), potranno essere sistemati, se necessario, nei siti di deposito definitivo appositamente individuati.

Tali aree comprendono sia cave in esercizio, che possono essere, al termine o nel corso dell'attività estrattiva e compatibilmente con le fasi produttive, rimodellate con l'apporto delle terre o rocce di scavo, sia cave inattive, per le quali il riempimento ricondurrà a condizioni morfologiche, propedeutiche al recupero ambientale e paesaggistico previsto per le stesse.

Per quanto riguarda le cave in esercizio si ribadisce che il vuoto minerario evidenziato è, allo stato attuale, non presente e da creare in funzione delle attività di scavo che l'esercente potrà eseguire.

Le tabelle seguenti illustrano la disponibilità volumetrica delle aree individuate.

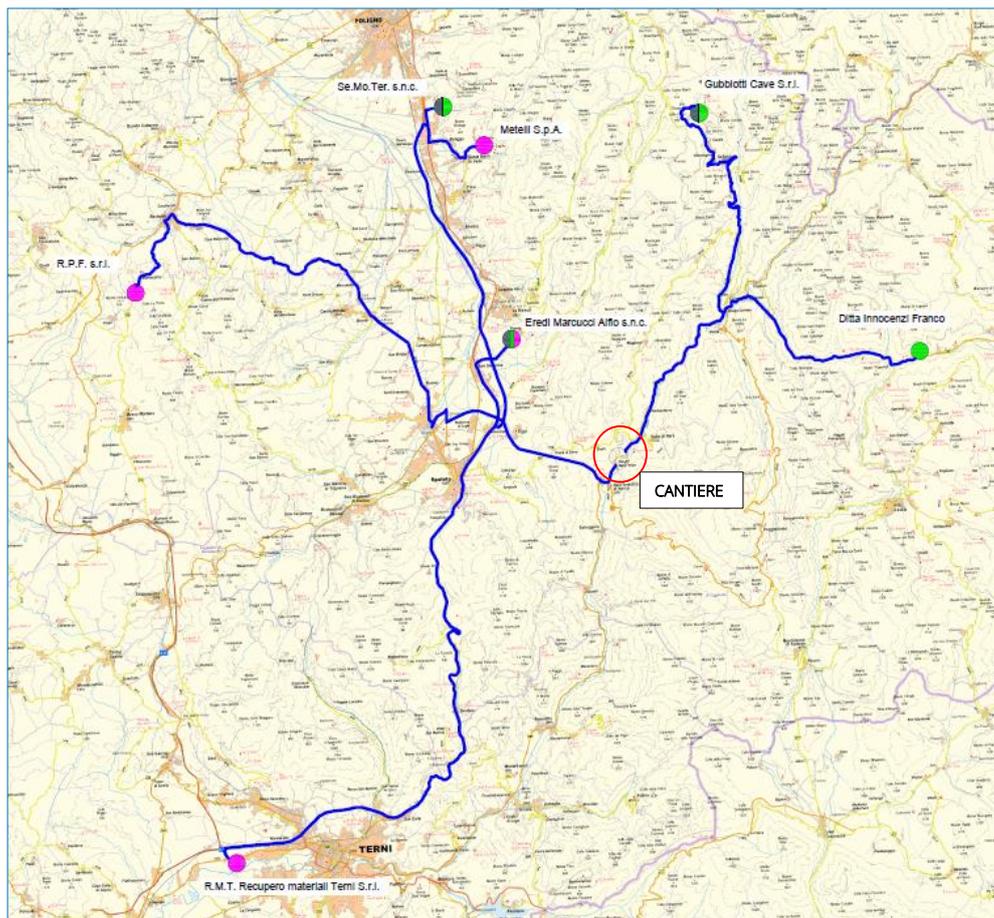
DATI GENERALI	
Denominazione	Cava di Poreta
Località e Comune	Loc. Poreta Comune di Spoleto
Esercente	Eredi Marcucci Alfio S.n.c.
Ubicazione (Google Earth)	Lat. 42.806682° Long. 12.77661°
Dati concernenti l'autorizzazione	Autorizzazione di cava del Comune di Spoleto con determinazione dirigenziale n. 1285 del 23/11/2018, variante autorizzata con determinazione dirigenziale n. 245 del 22/03/2021
Volume necessario per il rimbientamento	300.000 m <sup>3</sup>
Distanza dall'area d'intervento	16 Km

DATI GENERALI	
Denominazione	Sito di Serravalle
Località e Comune	Loc. Serravalle Comune di Norcia
Esercente	Ditta Innocenzi Franco
Ubicazione (Google Earth)	Lat. 42.788575° Long. 13.036879°
Dati concernenti l'autorizzazione	Autorizzazione per attività di recupero ambientale del 2 maggio 2019 con inizio lavori il 16 marzo 2019, attuale durata autorizzazione n. 4 anni dalla data di inizio lavori
Volume necessario per il riambientamento	132.000 m <sup>3</sup>
Distanza dall'area d'intervento	24 Km
Note	Autorizzazione acquisita dalla ditta Nicolanti Angelo, sito acquistato dalla Ditta Innocenzi Franco con atto di compravendita del dicembre 2021

DATI GENERALI	
Denominazione	Cava di Moano
Località e Comune	Loc. Moano Comune di Foligno
Esercente	S.E.Mo.Ter. S.n.c. F.lli Mattioli
Ubicazione (Google Earth)	Lat. 42.918197° Long. 12.735617°
Dati concernenti l'autorizzazione	Autorizzazione di cava del 15.04.2010 prot 19447 Comune di Foligno - (in proroga Covid art. 103 c. 2 D.L. 18/20 sino al mantenimento dello stato di emergenza), in attesa di poter presentare ulteriore proroga ai sensi della L.R. 2/2000.
Volume necessario per il riambientamento	110.000 m <sup>3</sup>
Distanza dall'area d'intervento	28 Km

#### 9.2.4 LE VIABILITÀ INTERESSATE DAI TRASPORTI

Nell'allegato P105-T00SG00AMBCD01 è stata riportata la corografia delle cave con i percorsi (essenzialmente obbligati) che collegano gli impianti al cantiere



Si rappresenta che complessivamente in circa 2 anni e mezzo di attività di cantiere (anni centrali dove è massima la produzione di materiale) verranno portati all'esterno del cantiere circa 85.000mc. La produzione considerando che circa il 60% di tale materiale deriva dallo scavo della galleria è una produzione pseudo costante.

Ciò premesso il carico di traffico indotto dal cantiere è stimato in

$85.000\text{mc} / 12\text{mc/viaggio} / 2,5 \times 365\text{giorni} * 7\text{giorni naturali e consecutivi} / 6\text{giorni lavorativi} = 9\text{viaggi} / \text{giornalieri}$

Tali viaggi saranno cadenzati durante le ore della giornata e quindi l'impatto sul traffico è particolarmente contenuto.

### 9.3 PROCEDURE PER LA TRACCIABILITA' DEI MATERIALI

Secondo quanto stabilito dall'articolo 6 del DPR 120/2017 Titolo II dovrà essere redatta una procedura atta a garantire la tracciabilità dei materiali da scavo: l'applicazione di tale procedura (da condividere con la stazione appaltante e con la D.L.) dovrà garantire che ciascun volume di terre sia identificato nelle diverse fasi, dalla produzione al trasporto, fino all'eventuale deposito, sino all'utilizzo.

La documentazione che accompagna il trasporto del materiale da scavo dovrà essere redatta secondo le indicazioni dell'Allegato 7 al citato decreto. Tale documentazione sarà predisposta dall'esecutore nella fase di corso d'opera. L'esecutore dal momento della dichiarazione resa dal proponente all'autorità competente, fa suo il Piano di Utilizzo e lo attua diventandone responsabile.

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

#### 9.4 DICHIARAZIONE DI AVENUTO UTILIZZO

L'avvenuto utilizzo del materiale escavato in conformità al Piano di Utilizzo dovrà essere attestato dall'esecutore mediante la Dichiarazione di Avvenuto Utilizzo (DAU), art. 7 del DPR 120/2017.

La dichiarazione da parte dell'esecutore all'Autorità competente, in conformità all'allegato 8 del sopracitato decreto, deve essere corredata della documentazione completa in esso richiamata.

A conclusione dei lavori di escavazione ed a conclusione dei lavori di utilizzo di tutta l'opera prevista da progetto, secondo quanto indicato nell'Allegato 8 del DPR 120/2017, l'esecutore compilerà una Dichiarazione di Avvenuto Utilizzo (DAU), che dovrà essere resa entro il termine in cui il Piano stesso cessa di avere validità.

In relazione alla complessità dell'opera ed ai volumi di terra movimentati, in aggiunta alla DAU prevista dall'Allegato 8 del DPR 120/2017, durante la realizzazione dei lavori, l'esecutore sarà tenuto a redigere una dichiarazione di avvenuto utilizzo analoga a quella di cui all'Allegato 8 con cadenza semestrale. Tale dichiarazione, corredata dei certificati delle analisi effettuate sui campioni, dovrà attestare l'utilizzo dei materiali sia riferito al periodo per il quale viene emessa sia a consuntivo.