

**S.S. 675 "UMBRO - LAZIALE"**  
**Sistema infrastrutturale del collegamento del porto  
 di Civitavecchia con il nodo intermodale di Orte**  
**Tratta Monte Romano est - Civitavecchia**  
**1° Stralcio Monte Romano est - Tarquinia**

**PROGETTO DEFINITIVO**

COD. RM366

R.T.I. di PROGETTAZIONE:



**I PROGETTISTI:**

*Ing. Nicola Cuozzo (Integratore prestazioni specialistiche)  
 Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma N. 15447*

*Dott. Geol. Giampiero Carrieri  
 Ordine regionale dei Geologi del Piemonte. N. 274*

**IL RESPONSABILE DEL S.I.A.:**

*Ing. Biagio Camaldo*

**IL GEOLOGO:**

*Dott. Geol. Giampiero Carrieri  
 Ordine regionale dei Geologi del Piemonte. N. 274*

**IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE**

*Dott. Geol. Giampiero Carrieri  
 Ordine regionale dei Geologi del Piemonte. N. 274*

**VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO :**

*Ing. Achille Devitofranceschi*

PROTOCOLLO

—

DATA

08-03-2022

**PIANO DI GESTIONE DELLE MATERIE**

CODICE PROGETTO			NOME FILE			REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	TOOCA00CANRE03_A.docx				
DPRM0366	D	2201	CODICE ELAB.	T00	CA00	CAN	RE03
						A	-
A	EMISSIONE PD			MARZO 2022	Walter Giulietto	Giovanni Ricci	Giampiero Carrieri
REV.	DESCRIZIONE			DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

# INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>3</b>
1.1	Il Piano di gestione delle materie .....	3
1.2	Riferimenti normativi .....	4
1.3	Inquadramento delle attività di scavo ai sensi del DPR 120/17 .....	5
<b>2</b>	<b>DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO</b> .....	<b>7</b>
2.1	Caratteristiche del progetto .....	7
2.2	Tecniche di scavo .....	10
2.2.1	<i>Scavi a cielo aperto</i> .....	10
2.2.2	<i>Scavi di pali</i> .....	11
2.2.2.1	Realizzazione di pali trivellati.....	11
2.2.2.2	Gestione dei materiali di risulta per eventuale utilizzo di bentonite nelle attività di realizzazione di pali .....	12
2.2.3	<i>Scavi in sotterraneo in tradizionale, senza o con additivo di preconsolidamento del fronte</i> 15	
<b>3</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA</b> .....	<b>17</b>
3.1	Indagini pregresse .....	17
3.2	Caratterizzazione geotecnica dei materiali di scavo .....	17
3.2.1	<i>Indagini geotecniche</i> .....	17
3.2.2	<i>Monitoraggio ed installazioni in foro</i> .....	18
3.2.3	<i>Prove di laboratorio</i> .....	19
3.3	Caratterizzazione ambientale dei materiali di scavo .....	20
3.3.1	<i>Criterio per la definizione dei punti di indagine</i> .....	20
3.3.2	<i>Modalità di esecuzione delle indagini</i> .....	21
3.3.2.1	Sondaggi ambientali eseguiti mediante carotaggio (tipo a).....	21
3.3.2.2	Sondaggi geognostici (tipo b) .....	22
3.3.2.3	Pozzetti (tipo c).....	22
3.3.3	<i>Modalità di campionamento</i> .....	23
3.3.4	<i>Analisi da eseguire</i> .....	23
3.3.5	<i>Presenza di materiale di riporto</i> .....	23
<b>4</b>	<b>PROVENIENZA DEI MATERIALI</b> .....	<b>25</b>
4.1	Generalità .....	25
4.2	Materiali di risulta dalle attività di scavo .....	25
4.3	Materiali di risulta dalle attività di demolizione .....	26
<b>5</b>	<b>MATERIALE DI SCAVO PRODOTTO DAL CANTIERE</b> .....	<b>27</b>
5.1	Aspetti gestionali e flussi attesi .....	27
5.2	Verifiche analitiche da effettuare sul materiale di scavo per il riutilizzo in sito.....	29

5.3	Modalità di campionamento .....	29
5.4	Verifiche da effettuare sul materiale di scavo da gestire come rifiuto .....	30
<b>6</b>	<b>MATERIALE DA DEMOLIZIONE PRODOTTO DAL CANTIERE .....</b>	<b>31</b>
6.1	Aspetti gestionali.....	31
6.2	Flussi attesi.....	31
6.3	Verifiche analitiche.....	32
<b>7</b>	<b>MODALITA' GESTIONALI DEL MATERIALE E AREE DI STOCCAGGIO .....</b>	<b>33</b>
<b>8</b>	<b>CODICI CER DEI RIFIUTI.....</b>	<b>34</b>
8.1	Materiale di scavo .....	34
8.2	Demolizioni .....	34
<b>9</b>	<b>PIANO DELLE ATTIVITA' DA ESEGUIRE .....</b>	<b>36</b>
9.1	Individuazione impianti di conferimento.....	36
9.2	Organizzazione e gestione degli smaltimenti .....	36
9.3	Gestione del deposito temporaneo dei rifiuti .....	37
9.4	Trasporto dei rifiuti a recupero/smaltimento .....	38
9.5	Registrazioni e documentazione inerente lo smaltimento ed il recupero .....	38
<b>10</b>	<b>ALLEGATI.....</b>	<b>40</b>

## 1 PREMESSA

La presente relazione è parte integrante del progetto di realizzazione della S.S. 675 "Umbro-Laziale" (ex raccordo Civitavecchia-Orte) tra il Km 0+000 (svincolo Monte Romano est) e il Km 4+900 (svincolo Tarquinia).

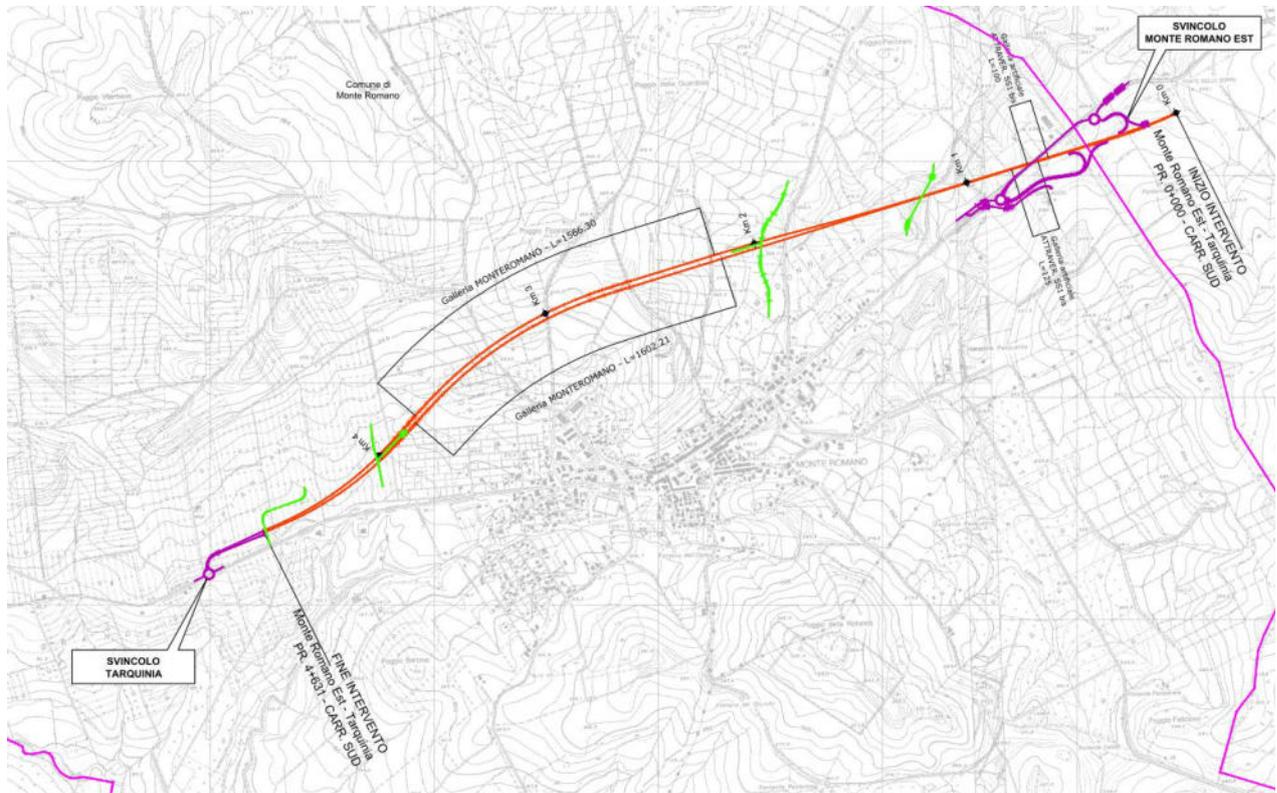


Figura 1: Corografia di progetto

### 1.1 Il Piano di gestione delle materie

Il Piano di gestione delle materie tratta la gestione dei materiali di risulta dagli scavi e dalle demolizioni previsti nell'ambito dei lavori di realizzazione della variante alla Variante alla S.S. 16 del tratto compreso tra Bari e Mola.

La realizzazione delle opere incluse nel progetto prevede che si proceda allo scavo di determinate quantità dei terreni presenti in sito. In particolare, il presente Piano descrive:

- la provenienza e le caratteristiche chimico-fisiche dei terreni presenti in sito nell'area oggetto di intervento sulla base delle risultanze analitiche delle campagne d'indagine disponibili;
- le modalità di gestione dei materiali, le volumetrie e i flussi attesi, le verifiche analitiche da effettuare prima del riutilizzo in sito o dello smaltimento in idoneo impianto autorizzato, codici CER di riferimento per i rifiuti prodotti durante le attività realizzative dell'intervento.

## 1.2 Riferimenti normativi

I riferimenti normativi per la gestione dei materiali di scavo sono principalmente:

- La Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii per la gestione dei materiali di scavo come rifiuti;
- DPR n. 120/17, che definisce le modalità di gestione delle terre e rocce da scavo provenienti da piccoli o grandi cantieri e le relative procedure di campionamento e caratterizzazione ai fini del riutilizzo.

Il DPR 120/17 disciplina:

- La gestione delle terre e rocce da scavo qualificate come sottoprodotti, ai sensi dell'articolo 184 bis, del D.Lgs. 152/06, provenienti da cantieri di piccole dimensioni, di grandi dimensioni e di grandi dimensioni non assoggettati a VIA o AIA, compresi quelli finalizzati alla costruzione o alla manutenzione di reti e infrastrutture;
- Il riutilizzo di terre e rocce da scavo nello stesso sito di produzione, e quindi la loro esclusione sia dalla disciplina dei rifiuti che da quella dei sottoprodotti ai sensi dell'art. 185 del D.Lgs. n. 152/06, che recepisce l'art. 2, paragrafo 1, lett. c), della Direttiva 2008/98/CE relativa ai rifiuti;
- Terre e rocce di scavo nei siti di bonifica;
- Il deposito temporaneo delle terre e rocce di scavo qualificate come rifiuti.

Ai sensi del art. 3 del DPR 120/17, sono esplicitamente esclusi dall'ambito di applicazione i **rifiuti provenienti direttamente dall'esecuzione di interventi di demolizione** di edifici o di altri manufatti preesistenti, che devono essere gestiti come **rifiuti**.

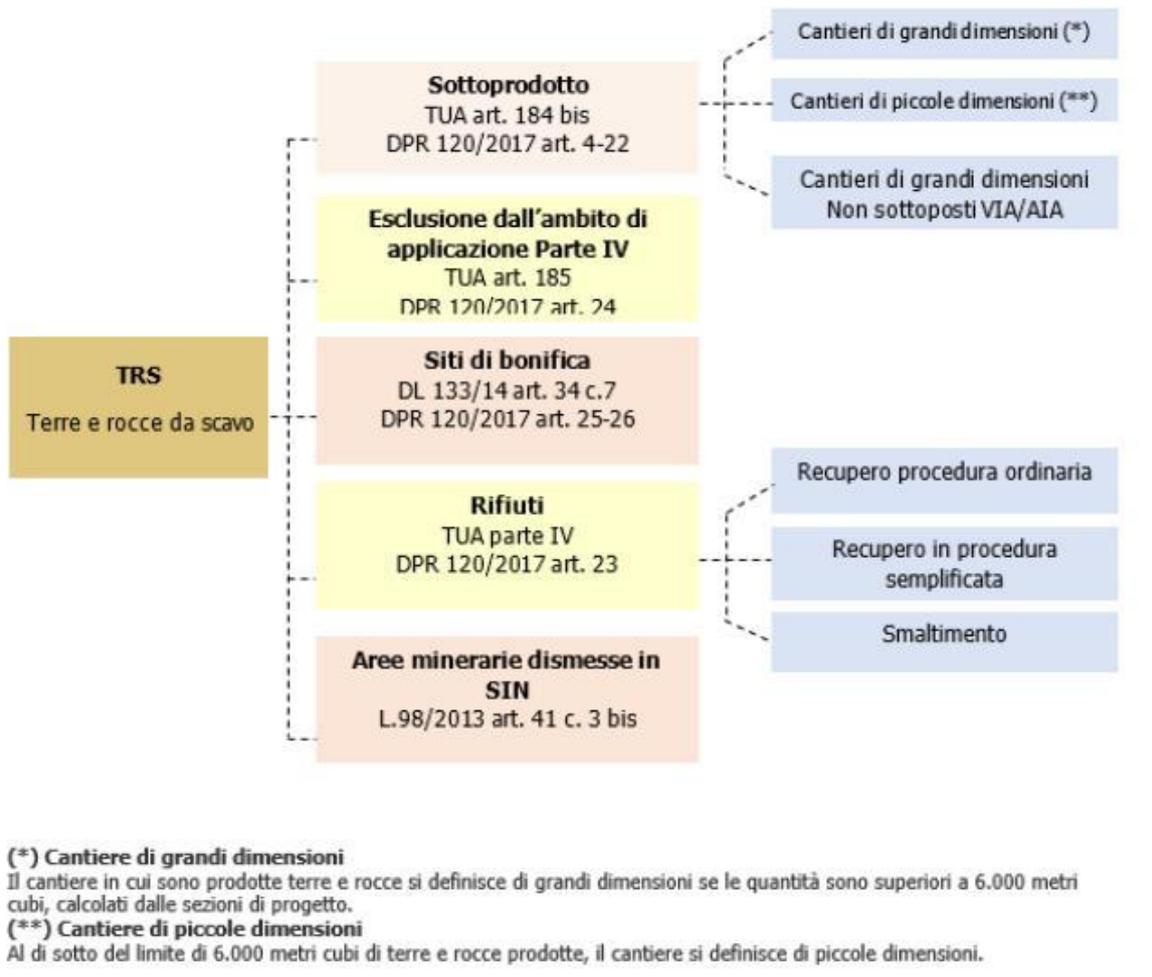


Figura 2 – Quadro sinottico normativa TRS

### 1.3 Inquadramento delle attività di scavo ai sensi del DPR 120/17

Il cantiere in oggetto rientra nell'ambito dei grandi cantieri (con un volume di scavo >6000m<sup>3</sup>), per tipologia di intervento sottoposto a procedura di VIA.

La gestione dei materiali di scavo pone il problema della loro qualità, che è determinante nello stabilire la possibilità di reimpiego di questi materiali nell'ambito del cantiere, o, in caso contrario, le modalità del loro eventuale conferimento a discarica. La possibilità di reimpiego dei materiali in cantiere dipende infatti dalla loro natura geotecnica e dalle loro specifiche caratteristiche chimico-fisiche.

Di seguito si riporta uno schema esemplificativo dell'ambito di riferimento del Piano di Utilizzo dei materiali da scavo attuato nel cantiere in oggetto.

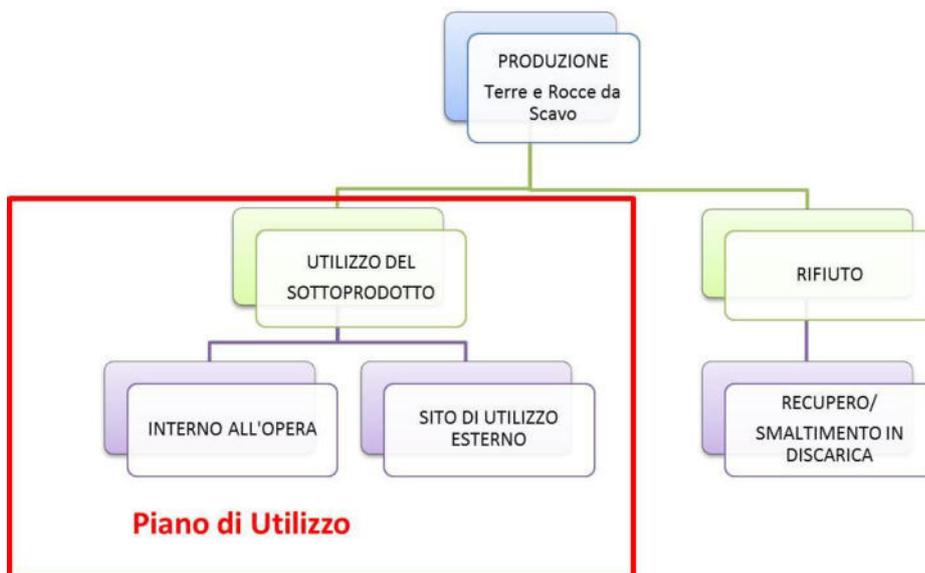


Figura 3: Ambito di validità del PUT

Nel rispetto dei principi generali della normativa in materia ambientale, l'obiettivo perseguito in sede di sviluppo del PD è il **massimo riutilizzo dei materiali da scavo**. si rimanda per dettagli al Piano di Utilizzo delle Terre del presente progetto definitivo.

## 2 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

### 2.1 Caratteristiche del progetto

Si tratta di uno stralcio di un progetto più esteso realizzato da ANAS nel 2006. Il nuovo progetto prevede una nuova attribuzione delle pk che andrà in senso inverso al precedente, partendo dalla pk 0+000 (ex pk 14+700) in corrispondenza della connessione del tratto esistente della SS 675 in prossimità del futuro svincolo di Monte Romano Est per terminare in corrispondenza della pk 4+900 (ex pk 9+400) dove sarà realizzato il nuovo svincolo (svincolo Tarquinia) di collegamento con la SS1bis Via Aurelia, non previsto dal precedente progetto.

Il tracciato presenta uno sviluppo di circa 4+900 km, prevedendo la realizzazione della galleria naturale Monteromano per una lunghezza di circa 1,5 km, 1 cavalcavia della lunghezza di 175 m, 1 viadotto della lunghezza di 110 m e 5 sottovia.

L'asse principale è costituito dalle seguenti WBS:

	WBS	PK inizio	PK fine
<b>ASSE PRINCIPALE (totale)</b>	AP01	0	611,41
	AP02	740,4	2187,67
	AP03	3753,97	4630,99

La galleria Monteromano (L=1566,30m) si sviluppa secondo le seguenti WBS:

<b>GALLERIA ARTIFICIALE GA01</b>	VIA SUD	611,41	740,4
	VIA NORD	662,22	789,62
<b>GALLERIA NATURALE GN01</b>	VIA SUD	2187,67	3753,97
	VIA NORD	2163,13	3765,34

I due svincoli sono costituiti dalle seguenti WBS:

<b>SVINCOLO MONTE ROMANO EST</b>	RAMPA 1 - EN
	RAMPA 2 - UN
	RAMPA 3 - ES
	RAMPA 4
	S.S. 1 bis
	ROTATORIA

<b>SVINCOLO TARQUINIA</b>	RAMPA 1 - EN
	RAMPA 2
	ROTATORIA

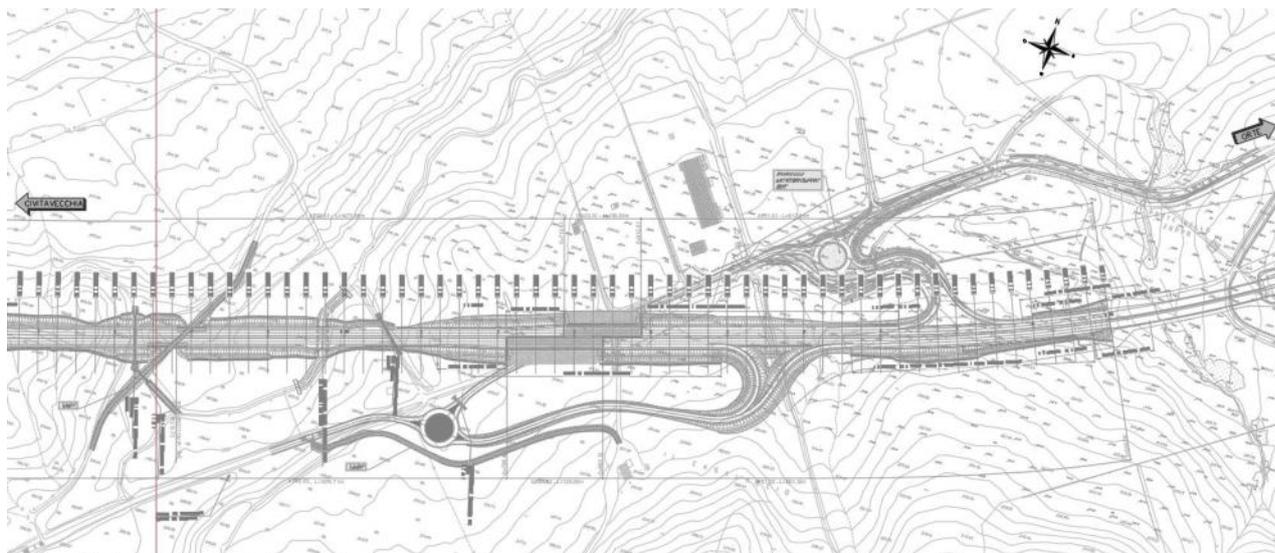


Figura 4: Stralcio planimetria svincolo di Monteromano



Figura 5: Stralcio planimetria inizio galleria Monteromano (L=1566,30m) e sottovia

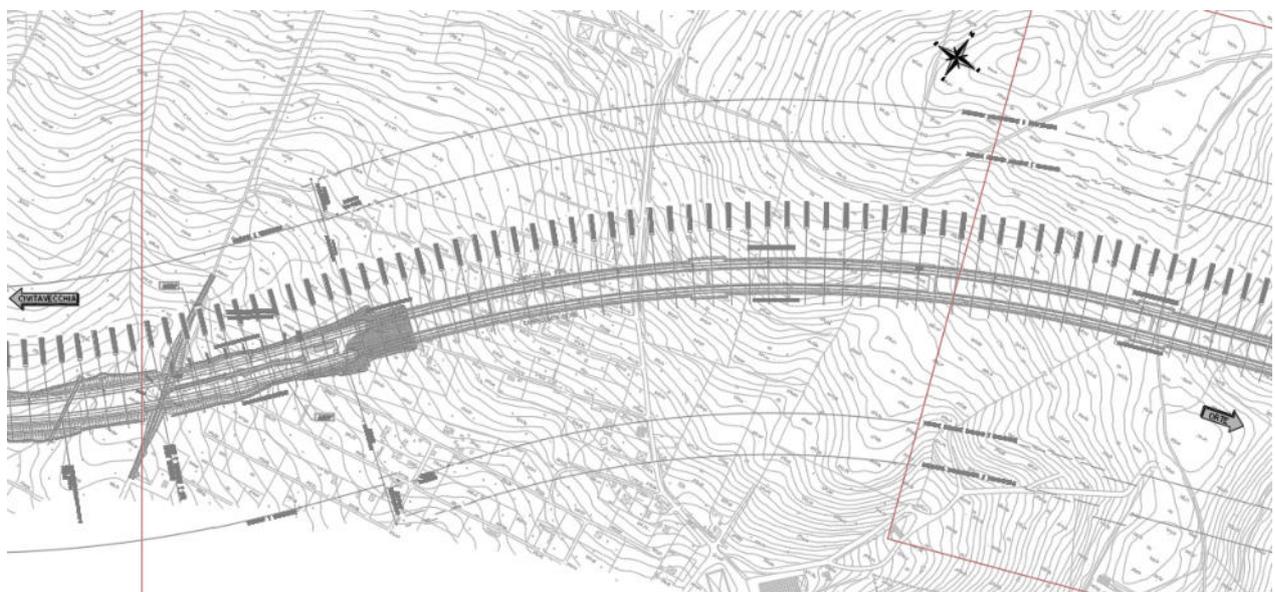


Figura 6: Stralcio planimetria fine galleria Monteromano (L=1566,30m)

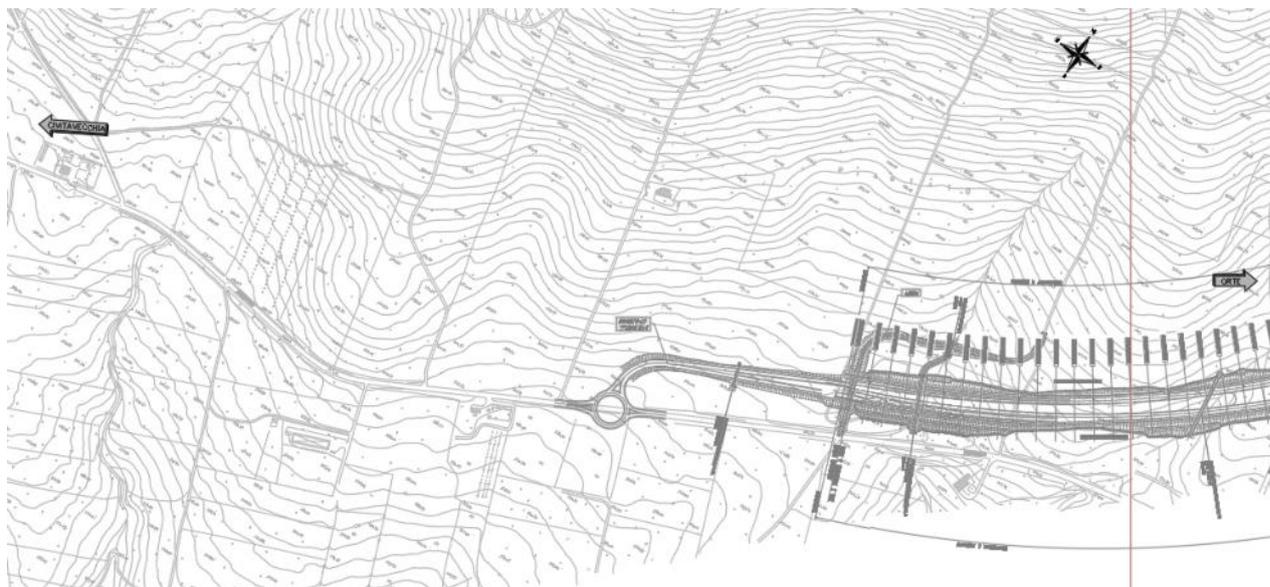


Figura 7: Stralcio planimetria svincolo Tarquinia

La piattaforma stradale nell'asse principale ha uno sviluppo di 22 m, formata da due carreggiate per senso di marcia (7,50 m complessivi) e banchina laterale (1,75 m+0,50 m), separate da spartitraffico (2,50 m).

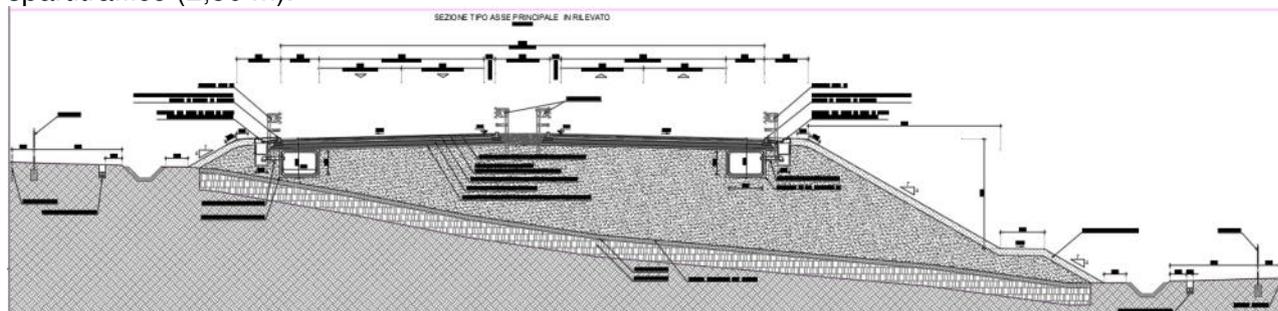


Figura 8: Sezione tipo in rilevato (asse principale)

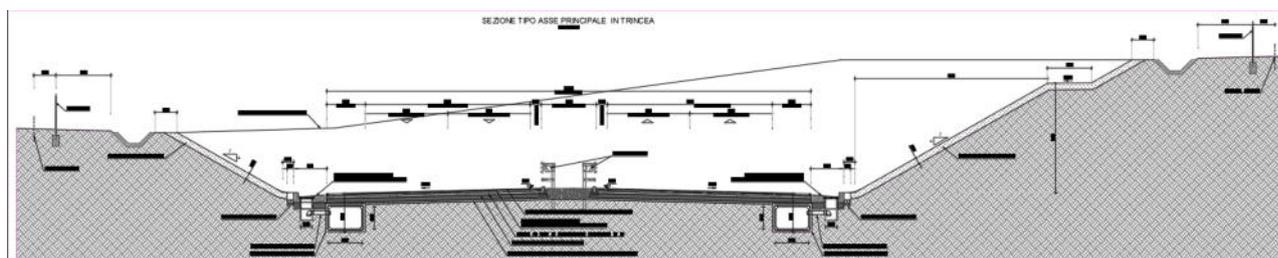


Figura 9: Sezione tipo in trincea (asse principale)



caricato sia su autocarri, in grado di portare direttamente a destinazione il materiale di scavo, sia su appositi mezzi di cantiere (autocarri, autoarticolati, ecc.), in grado di spostare il materiale verso le aree di deposito interne al cantiere.

Le tipologie di scavo, che verranno eseguiti a cielo aperto, corrispondono ai seguenti casi:

- scavi di sbancamento delle gallerie naturali e artificiali;
- scavi di sbancamento delle sezioni stradali in trincea;
- scavi di scotico e preparazione dei terreni di sottofondo dei rilevati;
- scavi di sbancamento o a sezione obbligata per la realizzazione delle fondazioni dei muri;
- scavi di sbancamento o a sezione obbligata per lo spostamento o la posa dei sottoservizi.

### **2.2.2 Scavi di pali**

La realizzazione dei pali potrà, in funzione delle caratteristiche dei terreni attraversati, richiedere l'utilizzo di additivi di tipo bentonitico o polimerico. Nel corso delle lavorazioni il terreno verrà certamente in contatto con tali additivi che, tuttavia, non ne alterano sostanzialmente le caratteristiche generali dei materiali estratti.

In corso d'opera il materiale proveniente da questi scavi verrà comunque gestito come sottoprodotto e caratterizzato ai sensi del DPR n. 120/2017 al fine di accertare il non superamento delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) di cui alla tabella 1, colonna A o B dell'allegato 5 alla Parte Quarta del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i., in base alla destinazione d'uso.

Secondo l'ECHA (European Chemical Agency), la bentonite è definita come "Argilla colloidale, composta principalmente di Montomorrillonite", identificata al CAS no. 1302-78-9. Essendo il materiale in commercio in molteplici composizioni, si ritiene opportuno in fase di approvvigionamento dello stesso un'attenta valutazione della sua scheda di sicurezza ai fini di accertarne la conformità alle norme europee in materia di rischi chimici delle sostanze.

#### **2.2.2.1 Realizzazione di pali trivellati**

Si definiscono pali trivellati quelli ottenuti per asportazione del terreno e sua sostituzione con calcestruzzo armato. Durante la perforazione la stabilità dello scavo può essere ottenuta con l'ausilio di fanghi bentonitici, ovvero tramite l'infissione di un rivestimento metallico provvisorio.

Nella variante con elica continua i pali sono realizzati mediante infissione per rotazione di una trivella ad elica continua e successivo getto di calcestruzzo, fatto risalire dalla base del palo attraverso il tubo convogliatore interno all'anima dell'elica, con portate e pressioni controllate. L'estrazione dell'elica avviene contemporaneamente alla immissione del calcestruzzo.

Per la realizzazione di pali trivellati saranno utilizzate attrezzature semoventi equipaggiate con rotary e l'utensile di scavo è scelto in funzione della natura e della consistenza dei terreni da scavare.

In presenza di terreni sciolti è consolidato l'impiego di fanghi bentonitici per il sostegno delle pareti del foro.

La sequenza costruttiva del singolo palo prevede 3 fasi:

- perforazione per la rimozione del terreno mediante utensili di scavo adatti alla natura del terreno stesso;
- posa della gabbia di armatura all'interno del foro;
- riempimento del foro con calcestruzzo.

Tra la prima e la seconda fase vi è la rigenerazione del fango di perforazione tramite asportazione della frazione più grossolane di terreno in esso contenuta (operazione denominata "dissabbiamento").

In presenza di terreni incoerenti ghiaiosi, allo scopo di evitare possibili franamenti del terreno più superficiale, è pratica consolidata la preliminare infissione, in asse al palo da realizzare, di un tubo di rivestimento (tubo-forma) di diametro leggermente superiore al diametro dell'utensile. Tale avanpozzo è generalmente infisso nel terreno per mezzo della testa di rotazione della perforatrice o di un vibro-infissore idraulico agganciato alla gru di servizio.

#### 2.2.2.2 Gestione dei materiali di risulta per eventuale utilizzo di bentonite nelle attività di realizzazione di pali

Per quanto riguarda le terre di risulta derivanti dalla realizzazione dei pali, esse potranno essere trattate in regime di terre e rocce da scavo, ai sensi DPR 120/2017, subordinatamente alla verifica delle condizioni necessarie per essere gestite come tali.

In proposito, è importante tenere conto che la tecnologia realizzativa dei pali prevede il sostegno delle pareti tramite bentonite: per effetto delle proprietà tixotropiche del fango bentonitico, si ottiene un sostentamento efficace delle pareti del pannello e/o del foro, formando uno strato colloidale per filtrazione e tixotropia (passaggio allo stato liquido per effetto di semplice agitazione o sotto l'azione di vibrazioni), che spinto dalla pressione della colonna di fango, dà al terreno la pressione laterale sufficiente per impedirgli di franare.

Secondo questo metodo di scavo il terreno in situ entra in contatto con il fango senza che vi sia un rimescolamento con esso.

Pertanto, il materiale estratto dal macchinario sarà costituito da:

- una componente non palabile – il fango di perforazione bentonitico esaurito – che viene recuperata attraverso l'impianto di ricircolo dei fanghi;
- una componente solida palabile – il terreno scavato con presenza di bentonite – che dopo la caratterizzazione viene caricata direttamente sul camion ed allontanata ai fini del reimpiego: tale

quantità è stimata nell'ordine del 95 % del volume totale escavato, mentre il restante 5 % sarà gestita come rifiuto.

#### **2.2.2.2.1 Gestione fanghi bentonitici**

I fanghi bentonitici di perforazione esauriti, non più riciclabili all'interno dell'impianto di costruzione saranno stoccati in apposite vasche a supporto dello stesso impianto e sottoposti ad attività di caratterizzazione chimica per la successiva gestione come rifiuti, prediligendo l'attività di recupero secondo quanto previsto dal punto 7.15 – Allegato 1 del D.M. 5 febbraio 1998 e s.m.i.

Soltanto in subordine all'attività di recupero tali tipologie di rifiuto saranno conferite presso idonei impianti di discarica in conformità con le vigenti normative in materia. In tale ottica tali materiali preliminarmente al loro allontanamento dal cantiere dovranno essere sottoposti a caratterizzazione chimica volta a definire:

- Delibera Min. Amb. 09/04/2002 per la verifica della pericolosità del rifiuto;
- D.M. 05/02/1998 per la verifica della ecocompatibilità (da effettuare soltanto qualora i rifiuti fossero avviati ad attività di recupero R10 e R5 "utilizzo per copertura di discariche per RSU");
- D.M. 03/08/2005 per la verifica dell'ammissibilità in discarica (da effettuare soltanto qualora i rifiuti fossero avviati ad impianto di smaltimento).

Tali attività di caratterizzazione saranno effettuate ogni 3.000 m<sup>3</sup> di materiali prodotti.

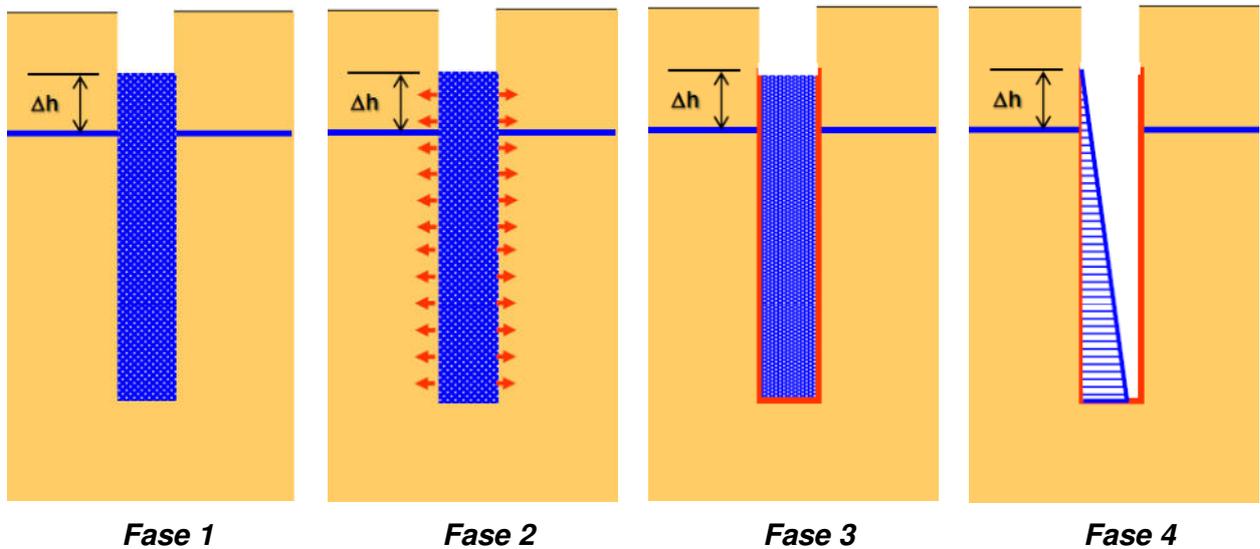
Ad ottenimento dei risultati analitici di laboratorio, il materiale verrà pertanto allontanato su gomma e conferito presso idonei impianti autorizzati per recupero/smaltimento nel rispetto della normativa vigente in materia.

#### **2.2.2.2.2 Gestione dei materiali terrigeni di risulta dello scavo dei pali**

La modalità gestionale dei materiali di scavo con l'impiego di bentonite è da ricercare nella peculiarità di interazione tra il fango bentonitico ed il terreno in posto.

Durante il sostegno allo scavo con fluido bentonitico si possono individuare 4 fasi:

- *Fase 1:* durante lo scavo si immette nel foro il fango, garantendo una quota del fango superiore a quella della falda circostante;
- *Fase 2:* per effetto della differenza di quota ( $\Delta h$ ), si innesca un moto di filtrazione del fango dal foro verso il terreno;
- *Fase 3:* le particelle di bentonite si depositano sulle pareti, fino a formare una pellicola (cake) impermeabile;
- *Fase 4:* grazie alla presenza del cake, il fluido all'interno è in grado di esercitare una pressione stabilizzante di tipo idrostatico.



In sintesi, l'azione stabilizzante del fango bentonitico è dovuta:

- alla formazione sulle pareti del cavo di una sottile membrana praticamente impermeabile detta *cake*;
- alla maggiore pressione che il fango esercita sulla membrana rispetto alla pressione dell'acqua interstiziale; la differenza tra queste pressioni è, infatti, una tensione efficace agente sullo scheletro solido del terreno che produce l'effetto stabilizzante cercato.

Per quanto riguarda l'infiltrazione della bentonite nel terreno durante lo scavo di pali gli studi condotti (Nash 1974; Wates e Knigh 1975; Ata e O'Neil 1997) hanno stimato uno spessore di infiltrazione della bentonite nel terreno per esposizioni comprese tra le 24 e le 72 ore compresa tra 5 e 10 mm.

Nel caso di esposizioni di qualche ora lo spessore di infiltrazione è inferiore ad 1 mm.

Ne consegue che durante lo scavo, considerato che il tempo che intercorre tra due calate successive della benna è stimato in qualche minuto, l'infiltrazione della bentonite nel terreno deve considerarsi trascurabile ovvero nell'ordine di qualche millimetro.

Inoltre, va precisato che il fango che rimane intrappolato dentro la benna durante la risalita della stessa fuoriesce dalla benna quando questa viene estratta dal cavo: la benna viene sollevata a velocità controllata per evitare un "effetto pistone" che potrebbe generare delle instabilità localizzate. Inoltre, per evitare che si verifichi un dannoso abbassamento del livello del fango dentro al cavo (che avrebbe potuto minare la stabilità delle pareti dello stesso), la benna, una volta estratta, veniva lasciata sopra il cavo per permettere al fango di uscire completamente, e quindi per recuperare la maggiore quantità di fango possibile. Solo dopo il terreno rimasto internamente alla benna veniva scaricato a terra.

### **2.2.3 Scavi in sotterraneo in tradizionale, senza o con additivo di preconsolidamento del fronte**

Gli scavi con metodo tradizionale possono essere distinti in scavo con e senza preconsolidamento.

Il preconsolidamento costituisce la misura preventiva utilizzata per risolvere il problema dell'attraversamento di terreni con caratteristiche geo-meccaniche scadenti e in situazioni di scavo con strati di copertura di spessori ridotti.

Si tratta di un ausilio alle tecniche di scavo prescelte per terreni o rocce alterate, allo scopo di aumentarne la resistenza, ridurne la permeabilità, ridurne la deformabilità fino a valori compatibili con l'esecuzione dello scavo (in presenza, per esempio, di edifici meritevoli della massima salvaguardia), indurre una redistribuzione delle tensioni naturali in modo da rendere minimo l'effetto indotto dallo scavo.

Sistemi di preconsolidamento possono essere eseguiti con iniezioni, "ombrelli" di infilaggi ecc.

Con "campo di scavo" o avanzamento si indica la lunghezza di galleria che viene scavata fra un consolidamento al fronte ed il successivo: il campo viene realizzato per sfondi successivi. Dopo ogni sfondo si procede alla messa in opera del rivestimento di prima fase, costituito da centine metalliche e spritz beton.

Nel caso di gallerie scavate senza preconsolidamento tutto il materiale scavato è riconducibile alle terre e rocce da scavo, in quanto la presenza di materiali antropici è minimale rispetto all'intero ammasso.

Tali scavi sono eseguiti attraverso tradizionali mezzi meccanici con benna (principalmente escavatori a braccio rovescio) e l'utilizzo parziale di materiali antropici quali micce per innesco, spritz-beton che possono essere rinvenute nel materiale scavato in quantità minime che pertanto non comporteranno alcuna modificazione delle caratteristiche di base dei materiali scavati;

Qualora sia necessario un'attività preliminare di consolidamento, le lavorazioni in galleria avvengono secondo le seguenti fasi:

- protezione del fronte di scavo mediante realizzazione di un "tampone" di spritz-beton armato con rete elettrosaldata o con fibre;
- preconsolidamento con tubi vetroresina (VTR): durante lo scavo i tubi si rompono e si frammentano a terra. Come residuo si potranno trovare resina poliestere, fibre di vetro e carbonato di calcio. La quantità varierà in ragione della quantità dell'ammasso roccioso;
- iniezioni di consolidamento del fronte: di norma si utilizza una miscela composta da cemento e acqua. La miscela in eccesso può ricadere a terra;
- scavo: l'abbattimento del fronte avviene con l'impiego del martellone idraulico demolitore di norma montato sul braccio di un escavatore convenzionale;

- pre-rivestimento: lo spritz beton viene utilizzato nel pre-rivestimento per consolidare lo scavo. Lo spritz-beton rimane attaccato alla volta migliorando notevolmente la sicurezza degli operatori;
- rivestimento definitivo: per la fase del rivestimento definitivo sarà impiegato un calcestruzzo cementizio.

Al momento dello scavo, viene demolita la struttura di consolidamento "tampona"; il materiale che ne risulta è costituito dal terreno (o roccia) preesistente, dallo spritz-beton, dal cemento iniettato e dai frammenti di vetroresina derivanti dalla rottura dei tubi.

Il terreno scavato con presenza VTR/infilaggi/spritz beton –dopo la separazione meccanica dalla parte di residui degli interventi di consolidamento rinforzo dello scavo viene caricato direttamente sul camion ed allontanata ai fini del reimpiego: tale quantità è stimata nell'ordine del 97% del volume totale escavato, mentre il restante 3% sarà gestita come rifiuto.

### 3 CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA

#### 3.1 Indagini pregresse

I dati utilizzati per l'inquadramento generale e per la progettazione delle indagini in corso di progettazione sono contenuti negli elaborati prodotti da ANAS per il progetto del 2006. Nello specifico la tabella sotto riportata elenca gli elaborati consultati a cui si fa riferimento per il quadro geologico geotecnico dell'area oggetto del progetto.

*Tabella 3-1: Tabella riassuntiva degli elaborati di Progetto Definitivo 2006 ANAS consultati*

Codice	Titolo
T00_GE00_GEO RE01/02_A	Documentazione indagini geognostiche preesistenti
T00_GE00_GEO RE03_A	Stratigrafie sondaggi, pozzetti e documentazione fotografica
T00_GE00_GEO RE04_A	Prove in sito
T00_GE00_GEO RE05_A	Relazione indagini geognostiche
T00_GE00_GEO RE06_A	Prove geotecniche di laboratorio
T00_GE00_GEO RE07_A	Risultati indagine geognostica – indagini geofisiche
T00_GE00_GEO RE10_A	Relazione Geologica e Idrogeologica
T00_GE00_GEO CG01/02_A	Carta Geologica
T00_GE00_GEO FG01/02_A	Profilo Geologico
T00_GE00_GET FG01/02_A	Profilo Geotecnico

Le indagini geognostiche disponibili sul tracciato in Progetto si riferiscono a due campagne di indagini realizzate nel 1994 da Sondedile (sondaggi) e nel 2006 da Geostudi (sondaggi, geofisica e pozzetti esplorativi). Dall'analisi della documentazione esistente, contenuta nel progetto del 2006, si evidenzia che l'ubicazione delle indagini nel tratto della galleria Monte Romano non è sempre stata eseguita in asse e inoltre non ha raggiunto la profondità dello scavo.

Non sono disponibili indagini ambientali dal precedente progetto ANAS 2006.

#### 3.2 Caratterizzazione geotecnica dei materiali di scavo

A supporto della presente fase di progettazione è prevista la caratterizzazione ambientale e geotecnica dei terreni oggetto degli scavi.

Tali indagini, previste e dettagliate nel documento *“Proposta di indagini integrative geognostiche e ambientali” (febbraio 2022)*, sono di seguito solo sintetizzate.

##### 3.2.1 Indagini geotecniche

- **Sondaggi a carotaggio continuo** con registrazione dei principali parametri di perforazione estesi fino ad una profondità massima indicata dal piano delle indagini. Durante

l'esecuzione dei sondaggi occorre realizzare, come definito dalle specifiche contenuto nel Capitolato Speciale di Appalto di ANAS, cod. IT.PRL.05.10, Rev. 1.0 (2016)

- recupero delle carote, riconoscimento stratigrafico, descrizione geologico-stratigrafica dei materiali, documentazione fotografica a colori del materiale carotato adeguatamente disposto e conservato in cassette; il log stratigrafico riporta i principali parametri di perforazione, le profondità del prelievo dei campioni, le prove e le installazioni in foro;
- prelievo di campioni indisturbati (CI), rimaneggiati (CR) e litoidi (CL) per l'esecuzione delle prove di laboratorio su terreni e rocce;
- prove penetrometriche dinamiche (SPT), per una verifica dell'interpretazione stratigrafica, delle caratteristiche di addensamento o consistenza dei terreni intercettati e una stima delle caratteristiche meccaniche degli stessi, tramite correlazioni empiriche di letteratura;
- misurazione dei livelli idrici e del livello di falda stabilizzato;

Nei sondaggi saranno realizzate le seguenti prove in foro:

- **Prove pressiometriche in foro.** Sono previste in nei terreni di natura coesiva o semi-coesiva uniforme, con la finalità di fornire il modulo elastico operativo. Sono da realizzarsi con il pressimetro tipo Ménard/Apageo (norme ASTM D.4719-87). Sarà cura della società prestatrice del servizio verificare che la quota indicata sia caratterizzata da uniformità litologica in modo da non inficiare il risultato della prova.
- **Prove di permeabilità Lefranc a carico variabile.** nonostante sia attesa una permeabilità bassa le prove permetteranno di avere un dato statistico di maggior rilevanza. Le prove sono da realizzarsi sottofalda. Dato che in alcuni casi il livello di falda non è stato identificato in maniera chiara, le profondità possono essere sono soggette a variazioni, in funzione dell'effettiva quota di rinvenimento della falda freatica.

Saranno inoltre realizzati in corrispondenza dei i rilevati:

- **Pozzetti geognostici con esecuzione di prove di carico su piastra:** il pozzetto avrà dimensione 2.0x1.5x2m (profondità). Nei pozzetti saranno realizzate n.2 prove di carico su piastra alle profondità di 0.5 e 1.0m da p.c. Si utilizzerà la piastra di dimensioni 30cm. Nei pozzetti sarà prelevato, nella porzione tra 1.0 e 1.5m di profondità, un campione rimaneggiato di terreno per la analisi di laboratorio utili a determinare la possibilità di riutilizzo previo trattamento a calce.

### **3.2.2 Monitoraggio ed installazioni in foro**

- messa in opera di **piezometro a tubo aperto** opportunamente protetto con chiusino. I piezometri hanno lo scopo di aumentare la densità dei punti di lettura in modo da avere una

ricostruzione più accurata dell'andamento della falda nel sottosuolo del tracciato e delle opere;

- cementazione del foro e **predisposizione** delle basi simiche per la **prova down-hole**.

### **3.2.3 Prove di laboratorio**

Sui campioni rimaneggiati ed indisturbati prelevati lungo le verticali di sondaggio sono previste le seguenti prove di laboratorio:

- Proprietà indice e classificazione:
  - determinazione del peso di volume naturale;
  - determinazione del contenuto naturale d'acqua;
  - definizione della curva granulometrica;
  - determinazione dei limiti di Atterberg;
  - classificazione terre secondo CNR UNI 10006.
- Resistenza meccanica e deformabilità
  - prove di taglio diretto (TD);
  - prove triassiali del tipo consolidata isotropicamente - non drenata (CIU);
- Nei campioni litoidi
  - determinazione del peso di volume naturale;
  - determinazione di resistenza e deformabilità in prova di compressione in condizioni di espansione laterale libera (UCS), con misura delle deformazioni assiali e radiali del campione.

Tutte le prove di laboratorio previste saranno eseguite secondo gli standard normativi ASTM e UNI corrispondenti.

Relativamente alle prove di laboratorio da eseguire per la **valutazione delle caratteristiche propedeutiche dei terreni al trattamento a calce**, nei campioni prelevati nella galleria (quota scavo) e nei pozzetti esplorativi, saranno da realizzare per ogni campione:

- Proprietà indice e classificazione
  - determinazione del peso di volume naturale;
  - determinazione del contenuto naturale d'acqua;
  - definizione della curva granulometrica;
  - determinazione dei limiti di Atterberg;
  - classificazione terre secondo CNR UNI 10006.
- contenuto in sostanze organiche (ASTM D2974);
- contenuto in solfati (AFNOR ISO 11048);
- contenuti in nitrati;

- valore di blu di metilene VB (UNI 8520 parte 15<sub>a</sub> sul passante al setaccio 0.25mm);
- consumo iniziale di calce (CIC).

### 3.3 Caratterizzazione ambientale dei materiali di scavo

#### 3.3.1 Criterio per la definizione dei punti di indagine

Il DPR 120/17 prevede che per opere infrastrutturali lineari, il campionamento sia effettuato almeno ogni 500 m di tracciato.

I 24 campioni proposti sono sintetizzati nella tabella seguente, la loro ubicazione è riportata negli stralci planimetrici allegati al documento "Proposta di indagini integrative geognostiche e ambientali" (febbraio 2022).

Tabella 3-2: Tabella di individuazione delle indagini ambientali

Id. stazione	Tipo di Indagine	Localizzazione pk di progetto	Profondità massima di scavo/quota progetto (m dal p.c.)	N. campioni previsti	Profondità di indagine		
					1° campione	2° campione	3° campione
PD-TR_01	Carotaggio	0+225	-5,03	3	0:-1 m	-2:-3 m	-5:-6 m
PD-TR_02	Pozzetto	Rampa S svincolo Monteromano	+3,94	1	0:-1 m		
PD-TR_03	Carotaggio	0+750	-7,67	3	0:-1 m	-3:-4 m	-7:-8 m
PD-TR_04	Carotaggio	Rampa N svincolo Monteromano	-11,37	3	0:-1 m	-5:-6 m	-11:-12 m
PD-TR_05	Pozzetto	1+025	+4,92	1	0:-1 m		
PD-TR_06	Pozzetto	1+525	+6,08	1	0:-1 m		
PD-TR_07	Pozzetto	1+950	+5,07	1	0:-1 m		
PD-TR_08	Carotaggio	2+200	-8,31	3	0:-1 m	-4:-5 m	-8:-9 m
PD-TR_09/PD-S_05	Carotaggio	2+700 (galleria)	-74,31	1	-74:-75 m		
PD-TR_10/PD-S_06	Carotaggio	3+050 (galleria)	-51,72	1	-51:-52		
PD-TR_11/PD-S_07	Carotaggio	3+350 (galleria)	-39,97	1	-39:-40 m		
PD-TR_12	Carotaggio	3+750	-7,42	3	0:-1 m	-3:-4 m	-7:-8 m
PD-TR_13	Pozzetto	4+225	+2,75	1	0:-1 m		
PD-TR_14	Pozzetto	4+725	+3,41	1	0:-1 m		

nota: indagini in rosso identificano i prelievi da eseguire nei sondaggi geognostici ubicati lungo la galleria Monteromano

La profondità d'indagine è determinata in base alle profondità previste degli scavi. I campioni da sottoporre ad analisi chimico-fisiche sono almeno:

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

### **3.3.2 Modalità di esecuzione delle indagini**

In base alla profondità di scavo definita dal progetto per la realizzazione delle opere, e nel rispetto del criterio di rappresentatività dei campioni di suolo sulla volumetria di materiali di scavo, sono state definite tre tipologie realizzative delle indagini:

- a) Sondaggi ambientali realizzati mediante carotaggio, laddove la profondità di scavo supera i 3m;
- b) In alcuni siti, data la profondità della livelletta (galleria Monteromano) il prelievo sarà fatto utilizzando il sondaggio realizzato ai fini geognostici;
- c) Pozzetti per campionamento, per scavi fino a 3m di profondità.

#### **3.3.2.1 Sondaggi ambientali eseguiti mediante carotaggio (tipo a)**

I sondaggi realizzati mediante carotaggio saranno eseguiti per quanto possibile a secco, utilizzando carotieri semplici di diametro 100 mm. Per evitare fenomeni di surriscaldamento del materiale carotato è preferibile quindi l'utilizzo di martelli idraulici che consentono il carotaggio a secco a percussione riducendo al minimo fenomeni di surriscaldamento del terreno carotato.

La manovra di carotaggio dovrà essere seguita dal rivestimento provvisorio del foro. Qualora sia necessaria l'adozione di fluidi di circolazione dovrà essere utilizzata acqua pulita eventualmente additivata con polimeri biodegradabili; non dovrà essere utilizzata l'acqua e/o il fluido di recupero. Nel corso delle perforazioni saranno prelevati campioni di terreno per l'esecuzione di analisi chimiche di laboratorio.

Per ogni sondaggio eseguito si dovrà produrre una scheda in cui si riportano:

- date di inizio e fine della perforazione;
- metodo di perforazione ed attrezzature utilizzate;
- diametro o diametri di perforazione e delle eventuali tubazioni di rivestimento, eventuale impiego di fango e sue caratteristiche;
- quota assoluta del punto di indagine;
- nominativo del compilatore della stratigrafia;
- nominativo del personale presente in cantiere (impresa e Committente)
- descrizione dei singoli strati attraversati nei terreni con le annotazioni;
- rappresentazione grafica del profilo stratigrafico; la simbologia da adottare a tale scopo sarà conforme a quanto indicato sulle "Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione

delle indagini geotecniche" edito a cura della Associazione Geotecnica Italiana (giugno 1977);

- manovre di campionamento o prove non condotte a termine.
- indicazione delle quote di prelievo e del tipo di campionatore utilizzato (es. carotiere semplice, carotiere doppio, Shelby, Osterberg) per tutti i campioni prelevati (indisturbati, semidisturbati, rimaneggiati);
- descrizione e geometria della attrezzatura/strumentazione posta in opera a completamento del foro;
- annotazioni relative ai livelli di falda (se presente);
- documentazione fotografica.

Le carote prelevate durante il sondaggio saranno conservate in apposite cassette catalogatrici suddivise in 5 scomparti da 1 metro cadauno sulle quali saranno riportati con inchiostro indelebile il nome, la data del sondaggio e la profondità del prelievo.

Prima di procedere alle operazioni di preparazione e confezionamento dei campioni per analisi di laboratorio, sarà redatta la stratigrafia della carota.

Inoltre, al completamento di ogni cassetta catalogatrice, sarà fornita una documentazione fotografica in cui sarà riportato in modo leggibile:

- nome cantiere;
- nome sondaggio;
- profondità di riferimento.

Nella foto sarà ben visibile anche una carta dei colori.

### 3.3.2.2 Sondaggi geognostici (tipo b)

In queste verticali, finalizzate alle indagini geognostiche e di maggior profondità, il prelievo del campione per le analisi ambientali sarà realizzato ad una quota variabile da 39 a 75m da p.c. Le modalità di perforazione saranno quelle delle indagini geognostiche, finalizzate all'ottenimento dei campioni maggiormente rappresentativo del terreno attraversato, in aggiunta:

- si dovrà isolare la macchina perforatrice dal terreno avendo cura di garantire che nessun inquinante (oli, carburante, altri inquinanti) possano infiltrarsi lungo il foro del sondaggio;
- si dovrà pertanto operare in modalità come previsto dal paragrafo precedente (tipo a) a partire da una quota di 10m sopra il punto di prelievo del campione ambientale, per evitare possibili contaminazioni in fase di perforazione.

### 3.3.2.3 Pozzetti (tipo c)

I pozzetti per il campionamento dei suoli verranno eseguite mediante scavo con mezzi meccanici (escavatore).

### **3.3.3 Modalità di campionamento**

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

I campioni verranno quindi prelevati previa setacciatura (per la eliminazione degli elementi di pezzatura superiore a 20 mm.) e quartatura del materiale proveniente dalla manovra di scavo alla profondità stabilita e conservati, per la spedizione al laboratorio analisi, in barattoli di vetro. In sede di campionamento una doppia aliquota del campione verrà posta in apposito contenitore "vials" per la ricerca degli idrocarburi. Dopo il prelievo per tutta la fase di cantiere e fino alla consegna al laboratorio analisi, i campioni verranno conservati in apposita sacca frigorifera.

### **3.3.4 Analisi da eseguire**

Il set di parametri analitici da ricercare è quello riportato nella tabella 4.1 dell'allegato 4 al DPR 120/17, che si riporta di seguito:

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

I risultati delle analisi sui campioni sono confrontati con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica.

### **3.3.5 Presenza di materiale di riporto**

Nel caso in cui si riscontri la presenza di materiali di riporto in corrispondenza dei punti di campionamento proposti, la caratterizzazione ambientale prevede l'ubicazione dei campionamenti

in modo tale da poter caratterizzare ogni porzione di suolo interessata dai materiali di riporto, data la possibile eterogeneità verticale ed orizzontale degli stessi. Inoltre, i campioni dovranno essere sottoposti, oltre che alla verifica delle CSC di cui al paragrafo precedente, alle seguenti analisi:

- verifica della percentuale in peso dei materiali di origine antropica;
- analisi delle soglie di contaminazione (CSC) Tab. 2, del D.Lgs. 152/2006 - acque sotterranee - per l'eluato.

## 4 PROVENIENZA DEI MATERIALI

### 4.1 Generalità

I materiali di scavo e/o i rifiuti prodotti per la realizzazione delle opere in progetto derivano dalle seguenti lavorazioni:

- scavo della galleria;
- sterri per raggiungere le quote di progetto;
- scavi di bonifica per la sottofondazione dei rilevati stradali;
- realizzazione di pali trivellati;
- demolizione di manufatti e sottoservizi interferenti.

### 4.2 Materiali di risulta dalle attività di scavo

La realizzazione delle opere oggetto del presente Piano di Utilizzo determina la produzione complessiva di **921'567 m<sup>3</sup>** (in banco) di materiali di scavo.

Di seguito viene riportata una tabella che sintetizza i volumi complessivi del bilancio dei materiali di scavo relativo alle opere in progetto che comprende i volumi di scavo, il fabbisogno di volume da reimpiegare internamente e i materiali in esubero.

Tabella 3: Bilancio dei materiali di scavo

	VOLUMI DI SCAVO	SCAVI RIUTILIZZABILI	SCAVI IN ESUBERO
Provenienza materiale	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
SCAVI GN+GA	631'000	31'550	599'450
SCAVI ALL'APERTO	290'567	40'679	249'888
<b>TOTALE</b>	<b>921'567</b>	<b>72'229</b>	<b>849'338</b>

Per quanto riguarda il materiale in esubero, pari a **circa 849'338 m<sup>3</sup>**, considerando che la quantità di materiale gestito come rifiuto risulta pari a **circa 344'538 m<sup>3</sup>** i materiali che saranno gestiti come sottoprodotti presso siti esterni al cantiere ammontano a **circa 504'800 m<sup>3</sup>**.

Tabella 4: Bilancio del materiale in esubero

SOTTOPRODOTTO ESTERNO	RIFIUTO
m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
504'800	344.538
<b>849'338</b>	

### 4.3 Materiali di risulta dalle attività di demolizione

Le opere progettate interferiscono con alcuni manufatti dei quali si prevede la demolizione:

Tabella 5: *Quantitativi stimati delle opere da demolire*

TIPOLOGIA	quantità	peso specifico	peso totale
Demolizioni edifici	30,00 mc	2,50	37,50 t
Demolizioni pavimentazione	1873,50 mc	1,70	3184,95 t
Demolizione muri in c.a.	782,64 mc	2,50	1956,60 t
Demolizione recinzioni	200,00 ml	0,10	20,00 t
Demolizione guardrail	62,00 ml	0,04	2,48 t

Per quanto riguarda i **materiali derivanti dalle demolizioni**, qualora le analisi per la caratterizzazione del rifiuto risultassero idonee, l'appaltatore dovrà dare la preferenza allo smaltimento in idoneo impianto di recupero off-site, in linea con le disposizioni del Testo Unico Ambientale D.Lgs. 152/06 e delle direttive comunitarie, nonché con gli obiettivi del Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti, volti a prevenire la formazione di rifiuti ed a limitare il conferimento in discarica favorendo il riutilizzo per la produzione di materiali secondari utilizzabili in altri processi produttivi.

## 5 MATERIALE DI SCAVO PRODOTTO DAL CANTIERE

### 5.1 Aspetti gestionali e flussi attesi

La realizzazione delle opere oggetto del presente Piano di Utilizzo determina la produzione complessiva di **921'567 m<sup>3</sup>** (in banco) di materiali di scavo.

In particolare gli interventi necessari alla realizzazione dei lavori in oggetto saranno caratterizzati dai seguenti flussi di materiale:

- A. materiali da scavo da riutilizzare nell'ambito dell'opera, che verranno direttamente reimpiegati in cantiere, o, in alternativa, trasportati dai siti di produzione ai siti di deposito in attesa di utilizzo e successivamente utilizzati in cantiere: tali materiali saranno gestiti ai sensi del D.P.R. 120/2017 ed ammontano a **72'230 m<sup>3</sup>** (oggetto del presente Piano di Utilizzo);
- B. materiali da scavo in esubero trasportati dai siti di produzione ai siti di deposito in attesa di utilizzo, ed infine conferiti ai siti di destinazione esterni al cantiere: tali materiali saranno gestiti ai sensi del D.P.R. 120/2017 ed ammontano a **504'800 m<sup>3</sup>** (oggetto del presente Piano di Utilizzo);
- C. materiali di risulta in esubero non riutilizzati nell'ambito delle lavorazioni come sottoprodotti ai sensi del D.P.R. 120/2017 e pertanto gestiti in regime rifiuti: essi saranno gestiti ai sensi della Parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. e ammontano a **344'537 m<sup>3</sup>** (non oggetto del presente Piano di Utilizzo, trattati nel Piano di Gestione Materie); a questi si aggiungono i volumi di materiale proveniente dalla bonifica superficiale dei tratti in rilevato (**91'218 m<sup>3</sup>**) e dei tratti in trincea (**48'340 m<sup>3</sup>**), per un totale di **484'095 m<sup>3</sup>**.

Di seguito viene riportata una tabella che sintetizza i volumi complessivi del bilancio dei materiali di scavo relativo alle opere in progetto che comprende i volumi di scavo, il fabbisogno di volume da reimpiegare internamente e i materiali in esubero.

Tabella 6: Bilancio dei materiali di scavo

	VOLUMI DI SCAVO	SCAVI RIUTILIZZABILI	SCAVI IN ESUBERO
Provenienza materiale	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
SCAVI GN+GA	631'000	31'550	599'450
SCAVI ALL'APERTO	290'567	40'679	249'888
<b>TOTALE</b>	<b>921'567</b>	<b>72'229</b>	<b>849'338</b>

Per quanto riguarda il materiale in esubero, pari a **circa 988'895 m<sup>3</sup>** (849'338 m<sup>3</sup> dei quali provenienti dagli scavi, e i restanti dalla bonifica superficiale), considerando che la quantità di materiale gestito come rifiuto risulta pari a **circa 484'095 m<sup>3</sup>** i materiali che saranno gestiti come

sottoprodotti presso siti esterni al cantiere ammontano a **circa 504'800 m<sup>3</sup>**.

Tabella 7: Bilancio del materiale in esubero

SOTTOPRODOTTO ESTERNO	RIFIUTO
m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
504'800	484.095
<b>988.895</b>	

Inoltre, sono stati computati a parte il volume di scotico prodotto e il volume di vegetale necessario da porre in opera. Di seguito si riporta tale bilancio, da cui risulta un esubero che, dopo essere stato caratterizzato in cumulo sarà alternativamente gestito come rifiuto o come sottoprodotto in base ai risultati analitici.

Tabella 8: Bilancio scotico

SCOTICO	FABBISOGNO TERRENO VEGETALE	VEGETALE DA REPERIRE SUL MERCATO
m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
28'035	59'753	31'718

La suddivisione per categorie dei materiali che contribuiscono alla formazione del bilancio è rappresentata nelle successive tabelle.

	TOTALE	STERRI	RIPORTI	SCOTICO	BONIFICA 1 RILEVATO	BONIFICA 2 TRINCEA	VEGETALE
dati grezzi		921566,69 mc	596429,77 mc	28034,71 mc	91217,87 mc	48339,83 mc	59753,07 mc
BILANCIO TERRE	RIUTILIZZO	8%					
	BILANCIO VEGETALE			28034,71 mc			59753,07 mc
	FABBISOGNI			596429,77 mc	28034,71 mc	91217,87 mc	
	DISPONIBILITA'	72229,34 mc					-48339,83 mc
	DISCARICA	344537,35 mc				91217,87 mc	48339,83 mc
SOTTOPRODOTTO	504800,00 mc						

	TOTALE	STABILIZZATO	CEMENTATO	BASE	BINDER	USURA
dati grezzi		12451,70 mc	13002,45 mc	10090,98 mc	4941,64 mc	82274,25 mc
BILANCIO TERRE	RIUTILIZZO					
	BILANCIO VEGETALE					
	FABBISOGNI					
	DISPONIBILITA'					
	DISCARICA					

<b>BILANCIO TERRE</b>	<b>RIUTILIZZO</b>					
	<b>BILANCIO VEGETALE</b>	31718,36 mc		da reperire sul mercato		
	<b>FABBISOGNI</b>	715682,36 mc	}		691792,85 mc	da reperire sul mercato
	<b>DISPONIBILITA'</b>	23889,51 mc				
	<b>DISCARICA</b>	484095,06 mc		a discarica		

Il materiale da reperire sul mercato dovrà avere le caratteristiche geotecniche conformi alle richieste del capitolato speciale, parte tecnica, e dal punto di vista ambientale dovrà essere conforme ai limiti di colonna B, Tab. 1, All. 5 alla parte IV del D. Lgs. 152/2006.

## 5.2 Verifiche analitiche da effettuare sul materiale di scavo per il riutilizzo in sito

Come previsto dalle Linee Guida SNPA sulle terre e rocce da scavo "Le disposizioni del titolo V, (art.25 e 26) del DPR 120/2017", tutte le indicazioni riportate al presente paragrafo dovranno essere fatto oggetto di uno specifico piano di campionamento di dettaglio, da redigere a cura dell'appaltatore e da sottoporre alla valutazione ed alle eventuali prescrizioni tecniche di ARPA, da attuare in fase operativa.

Le modalità di verifica qui rappresentate si devono quindi intendere indicative e oggetto di possibile variazione.

Per accertare la non contaminazione e la conseguente conformità a riutilizzo del materiale ai sensi del DPR 120/17, si prevede quindi di effettuare le **analisi in cumulo rovescio** prima dello scavo, su campioni compositi costituiti da più incrementi.

Le verifiche saranno effettuate sugli analiti di cui all'allegato 4 del DPR 120/17, opportunamente adattato al caso di specie.

Il set analitico proposto è costituito da:

- Metalli (An, As, Be, Cd, Cr tot, Hg, Pb, Cu, Se, Vn, Zn, Cr VI)
- IPA (tutti quelli definiti dal d.lgs.152/06)
- BTEX;
- Idrocarburi C>12;
- Amianto.

Resta intesa la necessità dell'esecuzione del test di cessione ex DM 05/02/98 per il riutilizzo in sito dei materiali di riporto entro CSC.

## 5.3 Modalità di campionamento

Al fine di garantire le tempistiche di cantiere risulta preferibile, ove possibile, **utilizzare il metodo del "cumulo rovescio" per le verifiche analitiche da effettuare.**

Si ritiene che le dimensioni massime dei lotti da caratterizzare non debbano superare i 3000 m<sup>3</sup> e, in ogni caso, ciascun lotto dovrà essere caratterizzato da un unico campione ottenuto dall'unione di

un certo numero di incrementi. In particolare, per lotti di 3000 m<sup>3</sup>, si deve procedere al prelievo di almeno 20 incrementi.

Questi incrementi verranno miscelati fra loro al fine di ottenere un campione composito che, per quartatura, darà il campione da analizzare.

Il criterio individuato segue un principio di proporzionalità per cui lotti di dimensioni minori richiederanno un numero proporzionale di incrementi. In ogni caso il numero minimo di incrementi con i quali ottenere il campione finale non può essere inferiore a 6.

Il prelievo degli incrementi avrà luogo attraverso un campionamento sistematico (si veda punto 4.2 norma UNI 10802).

#### **5.4 Verifiche da effettuare sul materiale di scavo da gestire come rifiuto**

Il materiale di scavo da inviare a smaltimento off site dovrà essere sottoposto ad analisi di omologa. In particolare, le verifiche analitiche sui rifiuti verranno effettuate in situ prima del loro invio a discarica, tramite il prelievo di incrementi rappresentativi del volume complessivo di risulta.

Per quanto concerne il materiale da gestire come rifiuto, i materiali sono in prima istanza caratterizzati sul tal quale, per verificare se il rifiuto sia da considerarsi pericoloso o non pericoloso (Regolamento UE 1357/2014 e alla Decisione UE 955/2014, entrate in vigore dal 01/06/2015). Successivamente, qualora il rifiuto risulti NON PERICOLOSO, risulta necessario sottoporre il rifiuto al test di cessione, per verificare quale sia il destino più idoneo a riceverlo. In particolare, i rifiuti non pericolosi potranno essere avviati:

- a **impianto di recupero**: se il test di cessione è conforme ai limiti imposti dall'All. 3 del D.M. 5/2/98;
- a **discarica per rifiuti inerti**: se il test di cessione è conforme ai limiti imposti dalla Tab. 2 del D.M. 27/09/2010 e le analisi chimiche dei contaminanti organici rilevano valori inferiori a quelli di Tab. 3 dell'omonimo decreto;
- a **discarica per rifiuti speciali** (non pericolosi): se il test di cessione è conforme ai limiti imposti dalla Tab.5a del D.M. 27/09/2010.

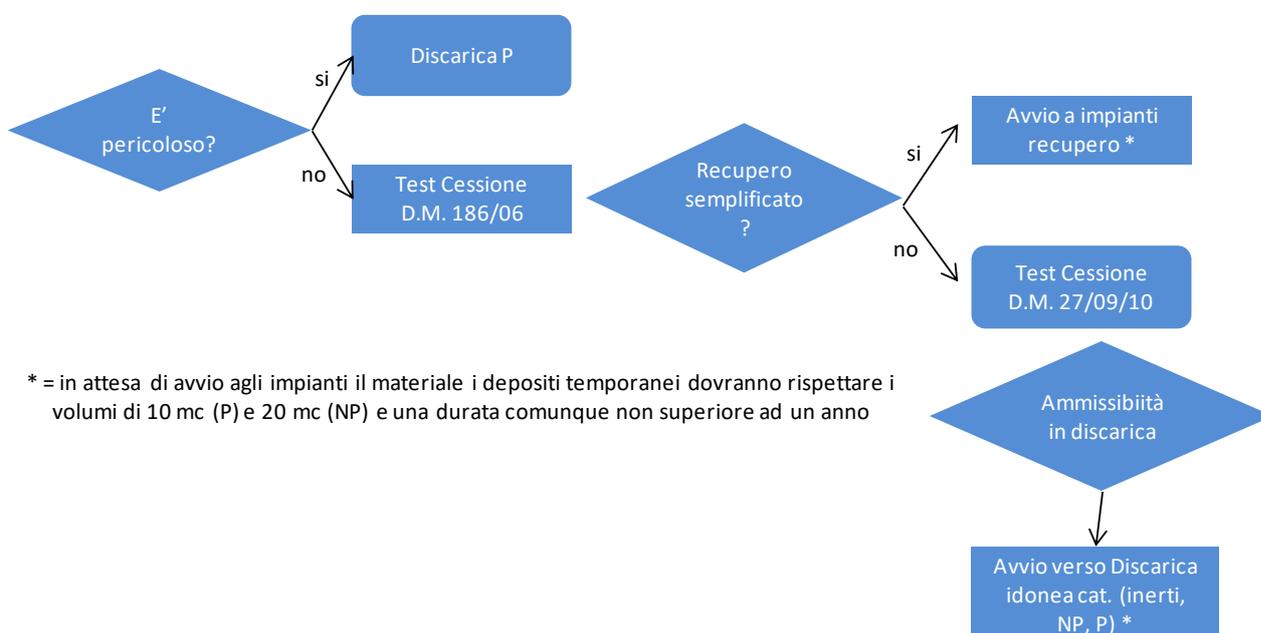
## 6 MATERIALE DA DEMOLIZIONE PRODOTTO DAL CANTIERE

### 6.1 Aspetti gestionali

Tutti i materiali provenienti dalle demolizioni sono rifiuti e come tali devono essere gestiti, conformemente alle norme di settore.

Non sono state condotte in fase progettuale analisi sui materiali da demolire.

Tuttavia, con riferimento a esperienze pregresse, si ritiene che almeno una parte dei quantitativi di materiale da demolizione possa essere inviato a recupero, a seguito delle verifiche analitiche per la classificazione del rifiuto e le verifiche ex DM 186/06 e ss.mm.ii.



### 6.2 Flussi attesi

La tabella successiva quantifica i materiali dalle demolizioni previste dal progetto, con le percentuali di recupero stimate nell'ultima colonna.

Tabella 9: volumi stimati di demolizioni e percentuale stimata di recupero

TIPOLOGIA	quantità	peso specifico	peso totale	codice EER	
Demolizioni edifici	30,00 mc	2,50	37,50 t	170101	40% RNP
				170903*	10% RP
				170904	50% REC
Demolizioni pavimentazione	1873,50 mc	1,70	3184,95 t	170301*	30% RP
				170302	70% REC
Demolizione muri in c.a.	782,64 mc	2,50	1956,60 t	170101	
Demolizione recinzioni	200,00 ml	0,10	20,00 t	170407	
Demolizione guardrail	62,00 ml	0,04	2,48 t	170405	

I fresati d'asfalto (demolizioni pavimentazione) si intendono mandati a impianti di recupero, per la loro rigenerazione, in percentuale di 70%. Nelle strade che vengono in parte demolite per la

realizzazione delle opere si intende presente un quantitativo di asfalto per spessori di 5-10cm, da verificare in fase operativa.

### 6.3 Verifiche analitiche

Per il materiale da demolizione da inviare a recupero dopo la verifica di pericolosità è previsto un test di cessione ex DM 186/06 e ss.mm.ii. per la conferma del recupero in regime semplificato.

Le volumetrie di materiale derivante dalla demolizione, in particolare, saranno quindi sottoposte a:

1. Frantumazione con separazione delle parti metalliche costituenti l'armatura;
2. Analisi chimiche quali:
  - a. Pericolosità sul tal quale per la classificazione del rifiuto secondo la normativa di settore (Regolamento UE 1357/2014 e alla Decisione UE 955/2014, entrate in vigore dal 01/06/2015);
  - b. Test di cessione secondo il DM 186/06 per verificare la possibilità di invio a recupero, previa verifica di pericolosità;
  - c. Test di cessione secondo il DM 27/09/2010 per l'individuazione della corretta discarica, sull'aliquota da inviare a smaltimento;
3. Invio a corretto destino (smaltimento/recupero).

La totalità del materiale di risulta dalle demolizioni sarà inviato a discarica o a idoneo impianto secondo quanto previsto dalla normativa di settore. **Non sono previsti trattamenti da effettuarsi con campagne mobili per il recupero in via semplificata.**

## **7 MODALITA' GESTIONALI DEL MATERIALE E AREE DI STOCCAGGIO**

La successione delle fasi di lavoro sarà tale da permettere che gli stoccaggi siano ridotti alle minime tempistiche necessarie per il successivo invio a destino finale. Tale modalità di gestione del materiale di risulta permette di ridurre gli impatti legati alla movimentazione del materiale.

I materiali di scavo non riutilizzabili in sito e quindi classificati come rifiuti, dovranno essere inviati direttamente a smaltimento, previa le verifiche analitiche per la classificazione del rifiuto da effettuarsi anche in cumulo rovescio, analogamente alla verifica di conformità a CSC/test di cessione. L'invio diretto a destino è prioritario. Qualora, per esigenze operative vi fosse la necessità di stoccaggio in cantiere di tali materiali, essi saranno opportunamente posati sui teli impermeabili di separazione con il suolo e dovranno essere dotati di telo di copertura per escludere qualsiasi fonte di contaminazione; come detto, verrà inoltre indicato con idonea cartellonistica il riferimento al codice CER del rifiuto, il volume e la descrizione delle caratteristiche principali del rifiuto.

Gli scavi dei materiali riutilizzabili saranno depositati a tergo dello scavo o in aree di cantiere dedicate, per essere riutilizzati conformemente alle attività di progetto. Per i depositi di materiale conforme alla destinazione d'uso, non è necessario l'uso di teli di separazione. Si prevede comunque di evitare il dilavamento con teli impermeabili, se durante le giornate di fermo del cantiere vi fosse pericolo di pioggia.

Va comunque evitata la dispersione in aria di polveri causata dallo spolveramento dei rifiuti e dei cumuli stoccati, adottando opportuni sistemi quali:

- la tempestiva pulizia delle aree di lavoro in modo da impedire l'accumulo di polveri e materiali che potrebbero poi disperdersi nell'ambiente circostante;
- la copertura dei cumuli di materiali inerti in modo da impedire l'emissione di polveri e la dispersione nell'ambiente circostante;
- la bagnatura di piste e cumuli ai fini di ridurre la polverosità, anche con sistemi automatizzati (nebulizzatori in fase di scavo), qualora necessario;
- il lavaggio delle ruote dei mezzi in uscita dalle aree di cantiere mediante fosse di lavaggio e pulizia per evitare lo sporcamento delle sedi stradali e la raccolta delle acque di lavaggio dei mezzi;
- la copertura dei mezzi di trasporto dei materiali provenienti dalle cave o dei rifiuti destinati alle discariche per impedire l'emissione di polveri.

## 8 CODICI CER DEI RIFIUTI

Nell'ambito dei lavori in oggetto, saranno gestiti come rifiuti, a titolo indicativo e non esaustivo, le seguenti tipologie di materiali da demolizione:

- Le terre e rocce da scavo che nell'ambito della caratterizzazione di ante-operam hanno presentato concentrazioni soglia di contaminazione oltre i limiti della colonna B;
- Cemento, mattoni, pietra, materiale ferroso e metallico da demolizione;
- fresato d'asfalto.

Il codice CER verrà assegnato dal produttore del rifiuto, dopo le verifiche di classificazione dello stesso con il supporto di un laboratorio dedicato.

Le tabelle che seguono riassumono le tipologie dei rifiuti che presumibilmente saranno prodotti nell'ambito delle lavorazioni previste (elenco indicativo e non esaustivo). Altre tipologie non identificate potranno essere ricavate dall'elenco riportato nella normativa di settore.

### 8.1 Materiale di scavo

Denominazione	CER
<b><i>Rifiuti dall'attività di costruzione e demolizione (compreso il terreno prelevato da siti contaminati)</i></b>	
Terra e rocce, contenenti sostanze pericolose	17 05 03*
Terra e rocce, diverse da quelle della voce 17 05 03	17 05 04

### 8.2 Demolizioni

Denominazione	CER
Legno, vetro, plastica	17 02
Miscele bituminose contenenti catrame di carbone	17 03 01*
Miscele bituminose diverse da quelle di cui alla voce 170301	17 03 02
Ferro e acciaio	17 04 05
Cavi, impregnati di olio, di catrame, di carbone o di altre sostanze pericolose	17 04 10*
Cavi, diversi di quelli di cui alla voce 170410	17 04 11
Materiali isolanti diversi da quelli delle voci 170601 e 170603	17 06 04
Altri materiali isolanti contenenti o costituiti da sostanze pericolose	17 06 03*
Altri rifiuti dell'attività di costruzione e demolizione (compresi rifiuti misti) contenenti sostanze pericolose	17 09 03*

<b>Denominazione</b>	<b>CER</b>
Rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione, diversi da quelli di cui alle voci 170901, 170902 e 170903	17 09 04
Macerie da demolizione	17 01 07/17 09 04
Rifiuti urbani non differenziati	20 03 01

## 9 PIANO DELLE ATTIVITA' DA ESEGUIRE

### 9.1 Individuazione impianti di conferimento

Tutti i rifiuti saranno accompagnati al recupero/smaltimento da apposito formulario di identificazione opportunamente vidimato, emesso dal soggetto la cui attività ha generato il rifiuto. Il produttore è obbligato alla presentazione del MUD annuale presso la C.C.I.A.A. competente per i rifiuti pericolosi prodotti presso il cantiere.

Quando necessario, il materiale sarà opportunamente confezionato ed etichettato secondo quanto previsto dalla normativa vigente.

Dell'impianto di smaltimento/recupero verranno verificate l'autorizzazione e l'iscrizione all'Albo Gestori Ambientali e che sia in regola sia per quel che riguarda prescrizioni, codici CER, mezzi e validità temporale.

Qualora ritenuto necessario, il Direttore Tecnico di cantiere, compilerà una scheda descrittiva e finale della tipologia dei rifiuti da inviare a smaltimento. Quando necessario si provvederà al confezionamento e all'etichettatura degli imballi in modo idoneo ai fini del trasporto.

Nella tavola "Ubicazione siti di deposito definitivo, impianti di recupero rifiuti e discariche" è illustrata la localizzazione degli impianti più vicini al cantiere, nel territorio provinciale di Bari.

Tabella 10: impianti di recupero e/o smaltimento presenti sul territorio, nei dintorni dell'area di cantiere

Ditta	Comune	Località	Distanza km	Discarica
So.Ge.Co. Srl	Orte	Baucche Basse	60	x
Flubeton	Tarquinia	Pisciarello	0	x
Bartoli srl	Vetralla	Lontanelli (Cinelli)	0	x
Italcav	Viterbo	Ponte di Leia	30	x
Ge.Di srl	Viterbo	Montejugo	27,6	x
Chiavarino srl	Viterbo	SP Turcanese	26	x

### 9.2 Organizzazione e gestione degli smaltimenti

In funzione della tipologia, dello stato fisico, del confezionamento dei rifiuti da asportare, verranno inviati idonei mezzi per l'effettuazione del trasporto (es. autocisterne per materiali liquidi, bilici con pianali per materiali confezionati in fusti e big bag, bilici vasca a tenuta per materiali fangosi o solidi sfusi, cassoni per materiali inerti e ferrosi).

Una volta che i rifiuti verranno prodotti, verranno stoccati temporaneamente in apposite aree delimitate e separate per cumuli uniformi identificati da apposito cartello identificativo riportante il CER. Qualora fosse necessario per le caratteristiche chimico-fisiche dei rifiuti, si procederà al loro insaccamento e messa in sicurezza.

Gli stoccaggi temporanei saranno tali da rientrare nelle caratteristiche imposte dal D.Lgs. 152/06 e

ss.mm.ii..

Il Direttore Tecnico dell'Impresa si occuperà della predisposizione e della verifica della documentazione necessaria al trasporto e allo smaltimento, secondo le vigenti normative in materia di rifiuti (formulario, autorizzazione impianto di destinazione, autorizzazione trasportatore, eventuali definizioni delle classi A.D.R. del mezzo e del patentino dell'autista, scheda di sicurezza del rifiuto, ecc.).

Successivamente, si occuperà della verifica dell'avvenuto smaltimento, richiedendo e verificando la ricezione, secondo uno scadenziario, della 4ª copia del formulario debitamente compilata e firmata da parte del sito di destinazione.

### **9.3 Gestione del deposito temporaneo dei rifiuti**

Un utile riferimento per le buone pratiche di attuazione rispetto alla gestione del deposito/stoccaggio dei rifiuti è costituito dalla "*Deliberazione Comitato Interministeriale 27 Luglio 1984: Rifiuti- Dpr 915/1982- Disposizioni per prima applicazione*", che al punto 4 richiede siano osservate una serie di disposizioni generali per lo stoccaggio provvisorio. Di seguito si elencano le disposizioni che trovano applicazione nel caso in questione:

- Se lo stoccaggio avviene in cumuli, questi devono essere realizzati su basamenti resistenti all'azione dei rifiuti. I rifiuti stoccati in cumuli devono essere protetti dall'azione delle acque meteoriche e, ove allo stato polverulento, dall'azione del vento.
- Allo scopo di rendere nota, durante lo stoccaggio provvisorio, la natura e la pericolosità dei rifiuti, i recipienti fissi e mobili devono essere opportunamente contrassegnati con etichette o targhe, ben visibili per dimensioni e collocazione: nel caso in questione questo si può riferire ad ogni singolo cumulo, che dovrà essere qualificato con una segnaletica chiara e visibile.

Qualunque sia la modalità di gestione che si ritenga più opportuno scegliere per la fase operativa, sarà comunque conveniente adottare delle buone pratiche di gestione del rifiuto, finalizzate alla protezione ambientale dell'area e delle componenti ambientali interessate.

Un elenco minimo degli accorgimenti che si intendono adottare in sede esecutiva è il seguente:

- a) Evitare la miscelazione: lo stoccaggio deve essere effettuato per categorie omogenee di rifiuti;
- b) Scegliere il criterio (univoco) per la tenuta del deposito temporaneo, sempre temporale o volumetrico;
- c) Prendere le dovute precauzioni per non contaminare suolo, sottosuolo e acque di falda: si richiede che vi sia una superficie di deposito impermeabile, che i rifiuti siano stoccati in aree predisposte e confinate, che per gli eventuali rifiuti liquidi siano presenti idonei sistemi di contenimento degli sversamenti accidentali;

d) Provvedere a una segnalazione chiara, coerente e precisa dei diversi cumuli.

#### 9.4 Trasporto dei rifiuti a recupero/smaltimento

Nel caso in cui i materiali provenienti dalle attività di scavo siano qualificati di rifiuti essi potranno essere trasportati con le seguenti modalità:

a) rifiuti **non pericolosi**:

- dall'esecutore dell'appalto iscritto all'Albo Nazionale Gestori Ambientali ai sensi dell'articolo 212, comma 8, del D.Lgs. 152/06;
- da Ditte iscritte all'Albo Nazionale Gestori Ambientali nella Categoria 2 ovvero 4 di competenza.

b) rifiuti **pericolosi**:

- da Ditte iscritte all'Albo Nazionale Gestori Ambientali nella Categoria 5.

#### 9.5 RegISTRAZIONI E DOCUMENTAZIONE INERENTE LO SMALTIMENTO ED IL RECUPERO

La documentazione concernente le varie fasi dello smaltimento dei rifiuti prodotti sarà costituita da:

a) **Registri di Carico/Scarico dei rifiuti**: nel Registro di Carico/Scarico conservato in cantiere saranno registrati tutti i rifiuti prodotti. **L'esecutore non intende avvalersi della facoltà di omettere la registrazione dei rifiuti non pericolosi CER 17** come precisato con nota ISPRA prot. 022028, 8 Aprile 2016: *"le imprese che rientrano nell'esclusione dal MUD in quanto produttori iniziali di rifiuti non pericolosi derivanti da attività di demolizione, costruzione e scavo sono solo le imprese che svolgono attività di costruzione e demolizione come attività principale. L'esclusione vale per tutti i rifiuti classificati con codici appartenenti alla famiglia dei CER 17 (rifiuti delle operazioni di costruzioni e demolizioni)."*

b) **Formulari di identificazione del rifiuto** che saranno tenuti in cantiere ovvero sugli automezzi che trasportano il rifiuto a destino e quarta copia dei formulari stessi timbrata e firmata dall'impianto di smaltimento: all'atto del trasporto del rifiuto verrà emesso il formulario (documento di trasporto) contenente tutte le caratteristiche qualitative e quantitative del rifiuto trasportato, il luogo di smaltimento (o destinatario) del rifiuto ed il nominativo del trasportatore. Verranno emesse 4 copie del formulario che accompagnerà il rifiuto, la prima copia rimarrà in cantiere, la seconda copia al trasportatore, la terza al destinatario e la quarta copia timbrata e firmata dal destinatario tornerà entro un mese al produttore ad attestare il corretto smaltimento del rifiuto. Entro una settimana dal trasporto del rifiuto verrà registrata sul Registro di Carico/Scarico l'uscita del rifiuto smaltito indicandone codice, descrizione e quantità;

- c) **Verbali di campionamento;**
- d) **Eventuali bollettini analitici completi di omologa** per l'ammissione del rifiuto presso i singoli impianti;
- e) **Eventuale elenco e autorizzazioni impianti** di smaltimento utilizzati;
- f) **Eventuale elenco e autorizzazioni autotrasportatori** utilizzati.

## **10 ALLEGATI**

### **ALLEGATO 1: Bilancio materie**

TOTALE	STERRI	RIPORTI	SCOTIGO	BONIFICA I RILEVATO	BONIFICA 2 TRINCEA	VEGETALE	STABILIZZATO	CEMENTATO	BASE	BINDER	USURA
dati grezzi	921566,69 mc	596429,77 mc	28034,71 mc	91217,87 mc	48339,83 mc	59753,07 mc	12451,70 mc	13002,45 mc	10090,98 mc	4941,64 mc	82274,25 mc
<b>RIUTILIZZO</b>	8%										
<b>BILANCIO VEGETALE</b>			28034,71 mc			59753,07 mc					
<b>FABBISOGNI</b>		596429,77 mc	28034,71 mc	91217,87 mc							
<b>DISPONIBILITA'</b>	72229,34 mc				-48339,83 mc						
<b>DISCARICA</b>	344537,35 mc			91217,87 mc	48339,83 mc						
<b>SOTTOPIRODOTTO</b>	504800,00 mc										

**TOTALE**

<b>31718,36 mc</b>	da reperire sul mercato
<b>715682,36 mc</b>	da reperire sul mercato
<b>23889,51 mc</b>	
<b>484095,06 mc</b>	a discarica