

**S.S. 16 "ADRIATICA"  
TRONCO BARI - MOLA**

Lavori di realizzazione di una variante alla S.S.16 "Adriatica" nel tratto compreso tra Bari e Mola con adozione della sezione stradale B del D.M. 05/11/2001.

**PROGETTO DEFINITIVO**

COD. BA26

R.T.I. di PROGETTAZIONE:



I PROGETTISTI:

Ing. Marco Bonfanti  
Ordine degli Ingegneri Milano N°A23384

INTEGRATORE DEI SERVIZI:

Ing. Andrea Polli  
Ordine degli Ingegneri Roma N°A19540

IL RESPONSABILE DEL S.I.A.:

Dott. Andrea Pilli  
Ordine degli Architetti PPC della provincia di Venezia N°3854

IL GEOLOGO:

Dott. Geol. Lorenzo Verzani  
Ordine dei Geologi della Lombardia N°1234

IL COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Ing. Marco Meneguzzer  
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Trento N°1483

ARCHEOLOGIA:

Dott.ssa Frida Occeili  
Archeologa 1° fascia con abilitazione archeologia preventiva, elenco MIC n. 1.277

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO :

Ing. Maria Francesca Marranchelli



**CANTIERIZZAZIONE**

Generale

PIANO DI GESTIONE DELLE MATERIE

CODICE PROGETTO			NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	ANNO	P00CA00CANRE02C			
STBA0026	D	21	CODICE ELAB.	P00CA00CANRE02	C	-
C	EMISSIONE PD	Luglio 2021	Geom. P. Santelia	Ing. M. Molteni	Ing. M. Bonfanti	
B						
A	EMISSIONE PFTE PER CSLLPP	Luglio 2021	Ing. V. Vitucci	Arch. R. Sanseverino	Ing. A. Sanchirico	
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 .....	9
2.2.1	Scavi a cielo aperto.....	9
2.2.2	Pali trivellati.....	9
<b>3</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA</b> .....	<b>10</b>
3.1	Caratterizzazione geotecnica lungo il tracciato .....	10
3.1.1	Attività in situ.....	10
3.1.2	Campagna indagine diretta .....	11
3.1.2.1	Sondaggi geognostici .....	11
3.1.2.2	Prove SPT.....	11
3.1.2.3	Prove di permeabilità.....	12
3.1.2.4	Prove pressiometriche.....	12
3.1.3	Campagna indagine indiretta .....	12
3.1.3.1	Indagine MASW .....	13
3.1.3.2	Prospezione sismica Down-Hole .....	13
3.2	Caratterizzazione ambientale lungo il tracciato .....	13
3.2.1	Campionamento terre da pozzetto ambientale .....	14
3.2.1.1	Esiti analisi sulle terre.....	15
3.2.1.2	Esiti del test di cessione per recupero .....	17
3.2.2	Campionamento acque da piezometro.....	17
3.2.3	Rilievo gas .....	18
<b>4</b>	<b>PROVENIENZA DEI MATERIALI</b> .....	<b>19</b>
4.1	Generalità .....	19
4.2	Materiali di risulta dalle attività di scavo .....	19
4.3	Materiali di risulta dalle attività di demolizione .....	19
<b>5</b>	<b>MATERIALE DI SCAVO PRODOTTO DAL CANTIERE</b> .....	<b>21</b>
5.1	Aspetti gestionali e flussi attesi .....	21
5.2	Verifiche analitiche da effettuare sul materiale di scavo per il riutilizzo in sito.....	22
5.3	Modalità di campionamento .....	23
5.4	Verifiche da effettuare sul materiale di scavo da gestire come rifiuto .....	23
<b>6</b>	<b>MATERIALE DA DEMOLIZIONE PRODOTTO DAL CANTIERE</b> .....	<b>25</b>
6.1	Aspetti gestionali.....	25

Piano di gestione materie	1
---------------------------	---

6.2	Flussi attesi.....	25
6.3	Verifiche analitiche.....	26
<b>7</b>	<b>MODALITÀ GESTIONALI DEI MATERIALI E AREE DI STOCCAGGIO.....</b>	<b>27</b>
<b>8</b>	<b>CODICI CER DEI RIFIUTI.....</b>	<b>28</b>
8.1	Materiale di scavo.....	28
8.2	Demolizioni.....	28
<b>9</b>	<b>PIANO DELLE ATTIVITÀ DA ESEGUIRE.....</b>	<b>30</b>
9.1	Individuazione impianti di conferimento.....	30
9.2	Organizzazione e programmazione degli smaltimenti.....	31
9.3	Gestione del deposito temporaneo dei rifiuti.....	31
9.4	Trasporto dei rifiuti a recupero/smaltimento.....	32
9.5	Registrazioni e documentazione inerente lo smaltimento ed il recupero.....	32

## 1 PREMESSA

L'intervento in argomento riguarda il tratto della S.S. 16 Adriatica che si sviluppa tra i Comuni di Bari e Mola di Bari, vale a dire precisamente la realizzazione di una variante alla SS 16 del tratto sotteso tra i suddetti comuni dal km 802 al km 821 circa, con adozione della sezione stradale B del D.M. 5.11.2001. L'intervento si sviluppa nei comuni di Bari, Mola di Bari, Noicattaro e Triggiano, totalmente in provincia di Bari.

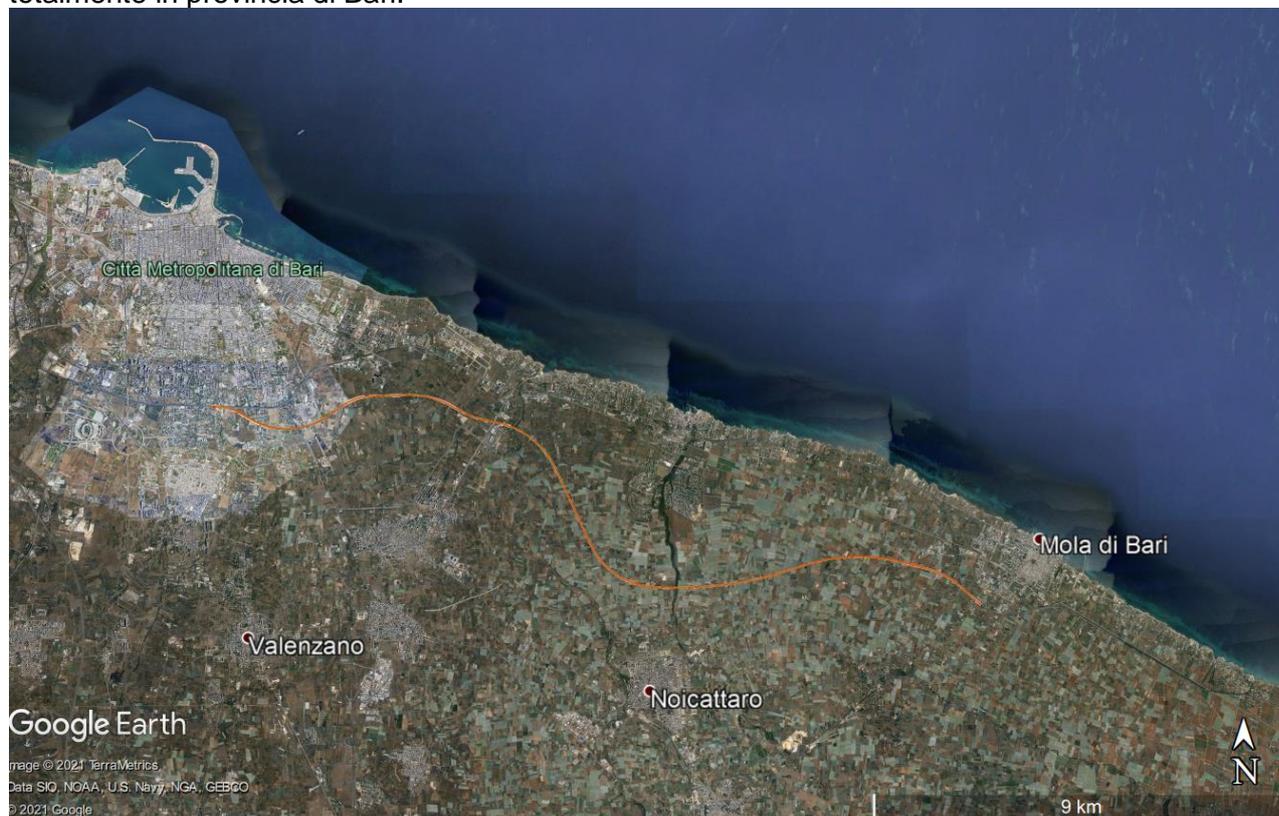


Figura 1 – Il tracciato di progetto su immagine da Google Earth

### 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

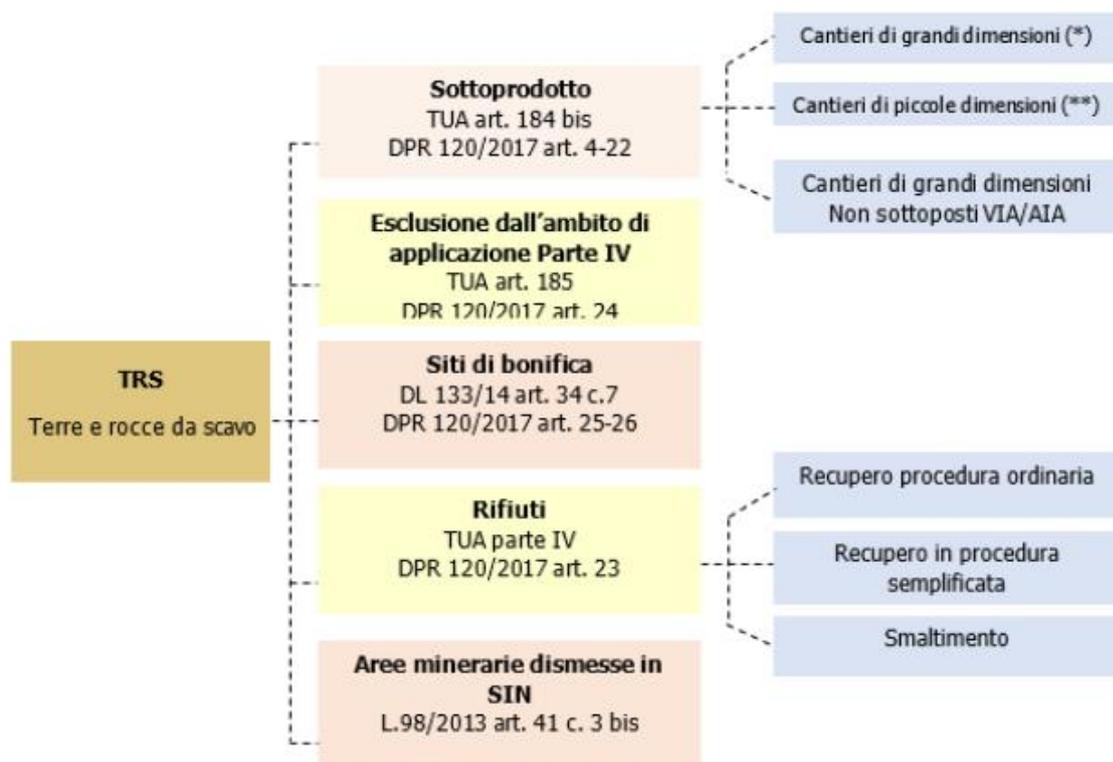
I riferimenti normativi per la gestione dei materiali di scavo sono principalmente:

- 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**.



**(\*) Cantiere di grandi dimensioni**

Il cantiere in cui sono prodotte terre e rocce si definisce di grandi dimensioni se le quantità sono superiori a 6.000 metri cubi, calcolati dalle sezioni di progetto.

**(\*\*) Cantiere di piccole dimensioni**

Al di sotto del limite di 6.000 metri cubi di terre e rocce prodotte, il cantiere si definisce di piccole dimensioni.

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  $>6000m^3$ ), 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.

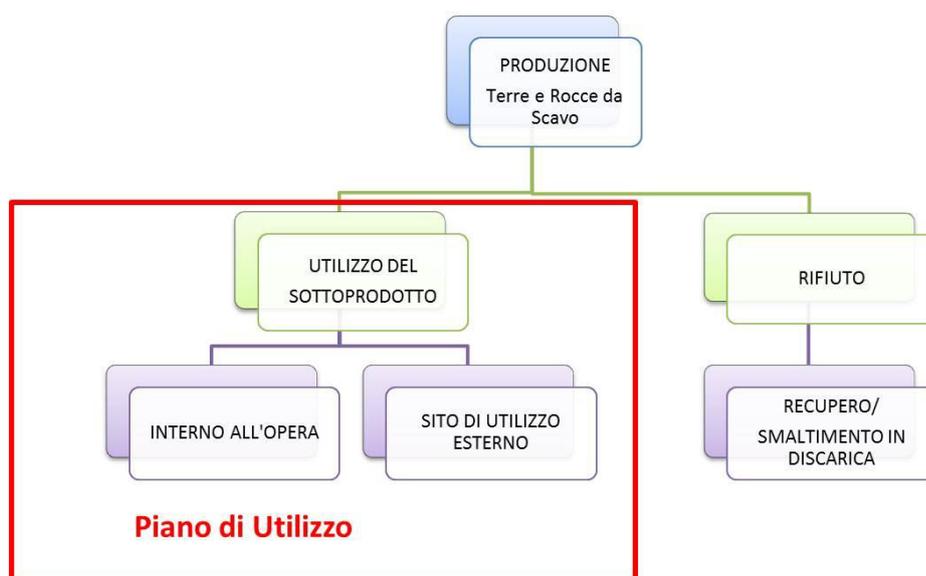


Figura 3: Ambito di validità del PUT

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

Il tracciato, di lunghezza complessiva pari a 19.600 m, è realizzato completamente in variante all'asse esistente.

Le caratteristiche peculiari dell'intervento in esame sono le seguenti:

- realizzazione tracciato a 3 corsie per senso di marcia fra lo svincolo per Mungivacca SS100 e lo svincolo per la provinciale Rutigliano-Mola, per uno sviluppo complessivo di 19.678 m;
- adozione della sezione stradale B del DM 5/11/2001;

Lungo la variante sono previsti n. 7 svincoli ed in particolare:

1. svincolo in corrispondenza delle vie Lagravinese e Vassallo;
2. interconnessione con SS100 zona "Mungivacca";
3. svincolo di raccordo fra il tracciato in progetto la via Caldarola;
4. svincolo di raccordo in corrispondenza della provinciale SP60 Triggiano-Torre a Mare (San Giorgio);
5. svincolo di raccordo fra il tracciato a farsi e la provinciale SP57 Noicattaro-Torre a Mare;
6. sistemazione nodo in corrispondenza innesto asse di progetto nella variante di Mola di Bari con la contestuale realizzazione della connessione con l'attuale SS16;
7. nuova rampa di ingresso in corrispondenza dell'attuale connessione tra la SS16 e la litoranea in località Mola di Bari est

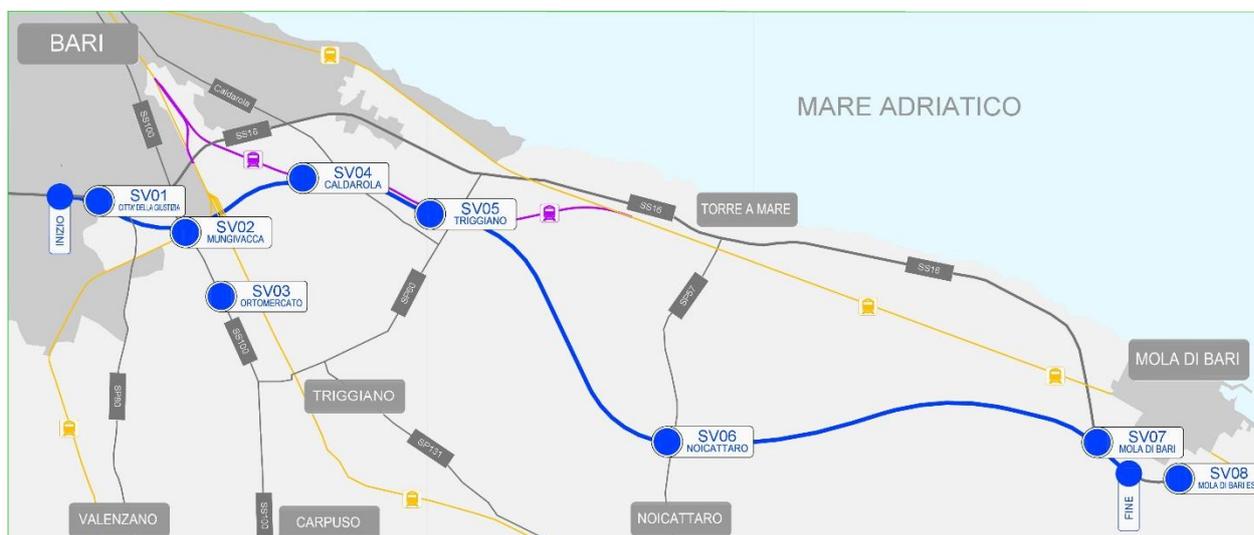


Figura 4 – Schematizzazione del tracciato – connessioni nel territorio

Oltre ai sopracitati sono previsti altri interventi di nuova realizzazione o di riqualifica di tratti esistenti volti alla razionalizzazione delle viabilità locali limitrofe all'intervento in progetto al fine di rendere questo maggiormente fruibile. Questi sono:

- Rifacimento svincolo Ortomercato;

- Riqualficazione SS16 esistente nel tratto compreso tra le vie Lagravinese (a servizio della futura cittadella della giustizia) e la via Giovanni Amendola (prosecuzione della SS100 in penetrazione verso il centro di Bari);
- Riqualficazione tratto sud della strada del Crocefisso e della viabilità locale connessa in corrispondenza dell'area a sud-ovest dell'IKEA;
- Adeguamento viabilità di PRG in corrispondenza della circonvallazione nord dell'abitato di Triggiano;
- Nuova complanare di collegamento tra la strada comunale Masserola e la SP57 con connessione in corrispondenza del nuovo svincolo di Noicattaro;
- Adeguamento in sede della viabilità locale con giacitura nord-sud in comune di Mola di Bari fino alla SP117 per un'estensione complessiva di 3 km;

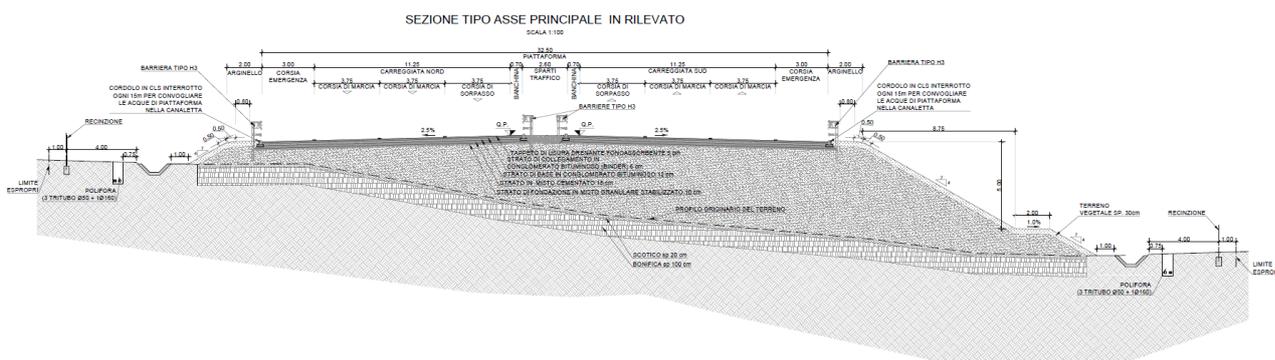
Completano l'intervento dal punto di vista viabilistico il ripristino della continuità di tutte le viabilità locali interessate dagli interventi sopraesposti.

Tali ripristini possono essere così riassunti:

- Viabilità di sovrappasso della viabilità in progetto;
- Viabilità di sottopasso della viabilità in progetto;
- Viabilità a raso ai margini dell'asse principale con la funzione di riammagliamento delle viabilità di cui ai punti precedenti.

Il principio cui si è fatto riferimento nella definizione del nuovo assetto della viabilità minore interferita è quello di garantire un punto di attraversamento ogni 500 m garantendo, all'interno della moltitudine di viabilità individuate, la continuità di quelle di maggior rilevanza e quindi in linea di principio di tutte quelle viabilità attualmente pavimentate. Per queste viabilità si è prevista l'adozione di strade di tipo C1, C2 e F1.

Di seguito, per maggior chiarezza, si riportano le sezioni tipo che verranno adottate rispettivamente in rilevato e in trincea.



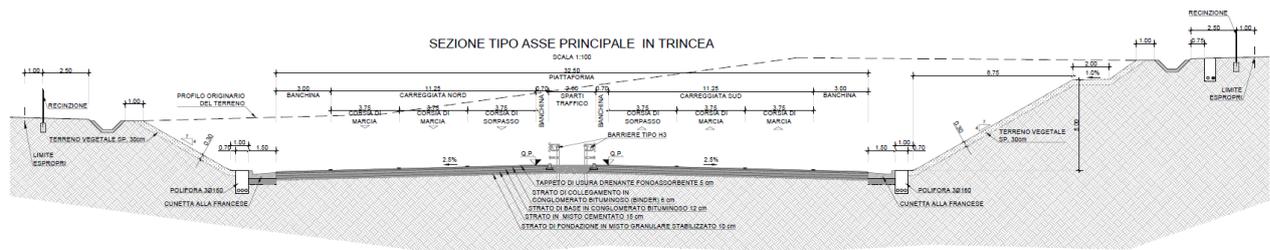


Figura 5: Sezioni tipo in rilevato e trincea

## 2.2 Tecniche di scavo

### 2.2.1 Scavi a cielo aperto

Gli scavi per la realizzazione dell'infrastruttura in progetto verranno eseguiti con escavatori cingolati, in grado di movimentare grossi volumi di materiali di scavo. Il materiale di scavo verrà quindi 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 artificiali fino al raggiungimento della quota necessaria per consentire il varo delle travi di copertura delle stesse;
- 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 Pali trivellati

Nel caso della realizzazione della galleria artificiale denominata GA02 verranno eseguiti pali trivellati di grande diametro mediante perforazione a percussione o rotopercussione.

La tecnologia di scavo prevede:

- la rimozione del terreno mediante utensili di scavo adatti alla natura del terreno stesso;
- la "rigenerazione" dal fango di perforazione tramite asportazione della frazione più grossolane di terreno in esso contenuta (operazione denominata "dissabbiamento");
- l'inserimento all'interno del foro della gabbia di armatura;
- il riempimento del foro con calcestruzzo.

Al fine di stabilizzare le pareti del foro verranno utilizzati specifici fanghi di perforazione a base di bentonite. Tale metodologia di scavo, comunque, non comporterà alcuna modificazione delle caratteristiche di base dei materiali scavati.

### 3 CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA

In sede di progettazione preliminare, ANAS Spa ha svolto un'approfondita campagna di indagini per definire la natura dei materiali oggetto di movimentazione, dal punto di vista geotecnico e chimico-analitico (ambientale). Di seguito sono riassunte le principali conclusioni, di interesse per la redazione della presente relazione.

#### 3.1 Caratterizzazione geotecnica lungo il tracciato

La campagna di indagini del sottosuolo propedeutica alla progettazione è stata eseguita dall'istituto di Ricerca e Sperimentazione Sidercem srl, su incarico di ANAS Spa, mediante l'esecuzione di:

- Attività in sito: indagini dirette con sondaggi a carotaggio continuo verticali (con profondità variabile tra 20,00 e 40,00 m), prove SPT, prelievo di spezzoni di roccia, prelievo di campioni indisturbati, prelievo di campioni rimaneggiati, installazione di strumentazioni in foro, prove pressiometriche, prove di permeabilità, rilievo di falda; pozzetti esplorativi, prove di carico su piastra; indagini indirette con prospezioni geofisiche di tipo MASW e DOWNHOLE.
- Attività in laboratorio: prove geotecniche sui campioni prelevati in situ nel corso dei sondaggi.

Per le perforazioni di sondaggio, i campionamenti e le prove eseguite in situ, si è fatto riferimento alle Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geognostiche (Associazione Geotecnica Italiana, 1977) e delle indagini geotecniche.

Di seguito si descrivono le tipologie di prove effettuate. Per i dettagli e i risultati delle prove si rimanda al report completo delle indagini geognostiche redatto dall'istituto di Ricerca e Sperimentazione Sidercem srl, in allegato 1 al Piano di Utilizzo delle Terre.

##### 3.1.1 Attività in situ

Al fine di definire la stratigrafia dei siti di indagine e prelevare campioni in profondità, si è ricorso alla perforazione a carotaggio continuo del terreno mediante sistema a rotazione con batteria di aste e carotiere, che è stata eseguita, ove possibile, a secco, cioè senza l'uso di fluidi di circolazione.

Sono stati eseguiti **n. 45 sondaggi a carotaggio continuo** verticali di profondità variabile da 20,00 a 40,00 m, di cui alcuni strumentati con piezometri a tubo aperto del diametro di 3", piezometro elettrico a corda vibrante, tubazione in PVC per indagini geofisiche in foro. Inoltre, sono state eseguite **n. 33 indagini MASW**, **n. 11 indagini Down-hole**, **n. 22 pozzetti esplorativi per prove di carico su piastra**.

### **3.1.2 Campagna indagine diretta**

#### **3.1.2.1 Sondaggi geognostici**

Per l'esecuzione dei sondaggi a carotaggio continuo si è fatto uso di impianti di perforazione adeguati alle caratteristiche litologiche e alle ubicazioni dei siti di indagine.

L'ubicazione e la profondità raggiunta da ciascun sondaggio sono state indicate in funzione delle litologie incontrate in corso di perforazione e delle caratteristiche strutturali delle opere da progettare.

I sondaggi a carotaggio continuo sono stati effettuati, conformemente alla natura delle litologie attraversate, utilizzando un sistema di perforazione tradizionale costituito da batteria di aste e carotiere.

Il metodo di perforazione a carotaggio continuo prevede l'uso di una batteria di aste cave collegate tra loro e all'utensile tramite filettature troncoconiche.

La natura delle litologie incontrate nel corso della perforazione può non assicurare l'auto-sostentamento delle pareti del foro, in tal caso è stato utilizzato un rivestimento metallico provvisorio del diametro di 127 mm.

I terreni carotati sono stati attentamente esaminati dal geologo presente in cantiere che ha provveduto a redigere le colonne stratigrafiche di dettaglio. Le informazioni sulla natura de. terreni investigati, sono sintetizzate in Allegato 1 al Piano di Utilizzo delle Terre.

#### **3.1.2.2 Prove SPT**

Lungo le verticali di indagine di alcuni sondaggi a carotaggio continuo sono state eseguite prove Standard Penetrata Test "SPT" a punta aperta, a profondità funzione delle disposizioni tecniche della Committenza.

La prova SPT è stata realizzata con campionatore di tipo Raymond, di dimensioni standard, collegato alla superficie mediante batteria di aste, in testa alla quale agisce un maglio del peso di 63,5 kg che cade liberamente da un'altezza di 0,76 m.

La prova consiste nella misura del numero di colpi necessari all'infissione del campionatore per tre tratti successivi di prova, ciascuno di 15 cm (N1 N2, N3), alla profondità stabilita, durante l'avanzamento della perforazione. Il primo tratto comprende l'eventuale penetrazione iniziale per peso proprio; se N1 > 50 colpi la prova si considera conclusa. Si analizza la resistenza all'avanzamento nel terreno, tramite il parametro N<sub>spt</sub> dato dalla somma del numero di colpi necessari all'avanzamento dei tratti N2 ed N3.

Se uno dei due risulta superiore a 50 colpi si considera andato "a rifiuto", l'infissione viene sospesa, annotando la relativa penetrazione, e la prova viene considerata conclusa, per i risultati si veda il report in Allegato 1 al Piano di Utilizzo delle Terre.

### **3.1.2.3 Prove di permeabilità**

Sono state eseguite prove di permeabilità di tipo Lefranc. in misura di una per ciascuna delle verticali di indagine a carotaggio continuo ove richiesta, a profondità variabile in funzione delle disposizioni della Committenza.

Le prove, in funzione delle caratteristiche litologiche incontrate nel corso della perforazione a carotaggio continuo, sono state eseguite a carico variabile in avanzamento. Tali prove consentono di determinare la permeabilità (k) media del terreno nel tratto investigato per i risultati si veda il report in Allegato 1 al Piano di Utilizzo delle Terre.

### **3.1.2.4 Prove pressiometriche**

Sono state eseguite prove pressiometriche in misura di una per ciascuna delle verticali di indagine a carotaggio continuo a profondità variabile in funzione delle disposizioni della Committenza.

Per la corretta riuscita della prova è stata posta particolare cura alla preparazione del preforo per la posa in opera della strumentazione, eseguito a rotazione con carotiere semplice (60-66 mm).

La strumentazione è costituita da una centralina di misura, dotata di manometri di precisione e di un volumometro a tubo graduato dotato di sistema di misura ad altissima precisione, e una sonda cilindrica ad espansione controllata.

La prova consiste nell'inserire la sonda cilindrica nel preforo, alla profondità stabilita, e nel sottoporre la stessa ad una serie di incrementi di pressione, che ne provocano l'espandersi nel terreno; il volumometro, collegato alla cella centrale di misura fornisce direttamente le variazioni di volume, che vengono registrate.

Viene eseguita per gradini di pressione crescente, controllati mediante gli appositi manometri di comando. L'entità della deformazione del terreno viene misurata in superficie attraverso la variazione del livello della colonna d'acqua presente all'interno del circuito di misura della cella centrale della sonda cilindrica e visibile nel cilindro graduato posto nell'unità di comando.

La prova consente di stimare la resistenza alla deformazione orizzontale delle pareti del foro e quindi del terreno nel tratto investigato; per i risultati si veda il report in Allegato 1 al Piano di Utilizzo delle Terre.

### **3.1.3 Campagna indagine indiretta**

L'utilizzo di metodi geofisici permette di esplorare il sottosuolo con notevole precisione, fornendo indicazioni di elevato dettaglio, al fine di approfondire le conoscenze e costruire un modello realistico del sottosuolo indagato. Le prospezioni geofisiche sono condizionate da fattori non prevedibili in sede di progetto (campi elettrici e/o magnetici stazionari o temporanei, risposta locale, ecc). L'interpretazione di dette prove è quell'insieme di operazioni analitiche che consentono di ricavare, dai dati di partenza rilevati sul terreno, una successione verticale, monodimensionale o bidimensionale in funzione del tipo di indagine eseguita, di orizzonti distinti per valori (di resistività,

di velocità delle onde sismiche, di frequenza, di impulsi elettromagnetici, ecc) opportunamente classati e rappresentati.

### 3.1.3.1 Indagine MASW

La campagna di indagini ha previsto l'esecuzione di n. 33 prospezioni geofisiche sismiche di tipo MULTICHANNEL ANALYSIS OF SURFACE WAVE (MASW). Il fine dell'indagine è quello di determinare un modello fisico matematico unidimensionale in grado di descrivere la variazione della velocità di propagazione delle onde di taglio (l/s) in funzione della profondità, ai sensi della normativa sismica di cui al D.M. 17/01/2018. L'esecuzione della prova, utile all'acquisizione dei sismogrammi, ha previsto l'utilizzo di array di tipo lineare con shot e geofoni disposti lungo il medesimo asse, ad offset ed interasse.

Si rimanda, per il dettaglio dei dati riscontrati, all'Allegato 1 al Piano di Utilizzo delle Terre.

### 3.1.3.2 Prospezione sismica Down-Hole

La campagna di indagini ha previsto l'esecuzione di n. 11 indagini sismiche in foro di tipo Down-Hole, da realizzare in corrispondenza dei sondaggi a carotaggio continuo strumentati con tubazione in PVC per indagini geofisiche in foro. La prova consente di calcolare il parametro  $V_{s,eq}$  e definire la categoria sismica del sottosuolo indagato. La prova viene realizzata in fori di sondaggio opportunamente predisposti, con l'uso di un sensore 3D da pozzo ed una traversa per la generazione di onde P ed S.

In particolare, si prevede la sistemazione della sorgente energetica in superficie e del sensore, assemblato per essere calato e fissato a profondità definite contro la parete, all'interno del foro. Al momento dell'energizzazione in superficie vengono registrati i tempi di arrivo del primo impulso al sensore in modo da determinare, durante la successiva fase di elaborazione, la velocità delle onde P ed S ed una stima dei moduli elastici. Si rimanda, per il dettaglio dei dati riscontrati, all'Allegato 1 al Piano di Utilizzo delle Terre.

## **3.2 Caratterizzazione ambientale lungo il tracciato**

La campagna di indagini del sottosuolo finalizzate alla determinazione dello stato di qualità dei terreni e delle acque, è stata eseguita tra febbraio e aprile 2021 dall'istituto di Ricerca e Sperimentazione Sidercem srl, su incarico di ANAS Spa, mediante l'esecuzione di:

- Attività in sito, consistite nel prelievo di campioni di terre da pozzetto ambientale e acque sotterranee da piezometro e misure di gas in pozzetto ambientale;
- Attività in laboratorio, consistite in analisi chimiche sui campioni di terre e acque prelevate in situ.

### 3.2.1 Campionamento terre da pozzetto ambientale

Durante la realizzazione del pozzetto, giunti alla profondità prestabilita, il materiale è stato prelevato dallo stesso e sottoposto ad una fase di vagliatura con vaglio in acciaio inox con maglia quadrata di lato 2 cm idonea ad eliminare i ciottoli, privilegiando i materiali a granulometria fine (sabbia, limi e argille).

Durante la fase di prelievo del campione è stata posta la massima cura nell'estrarre solamente la porzione centrale non a contatto con elementi esterni; successivamente, a seguito della fase di omogeneizzazione del campione su telo impermeabile e monouso, lo stesso è stato confezionato nel più breve tempo possibile in 2 aliquote in contenitori in vetro di conservazione muniti di tappo ermetico. Sul contenitore è stata apposta un'etichetta riportante i dati del committente e del lavoro, il codice identificativo del campione e del sondaggio, la profondità e la data di prelievo, il personale presente al momento del campionamento; gli stessi dati sono stati inseriti all'interno del verbale di campionamento corrispondente al campione.

Nella tabella seguente si sintetizza il numero di campioni eseguiti sulle terre.

Tabella 1: Punti di prelievo terre

ID punto di prelievo	Terre
	n° campioni
Pz-02	2
Pz-Sv-02	2
Pz-OA-01	1
Pz-OA-02	3
Pz-OA-03	3
Pz-OA-04	3
Pz-03	2
Pz-04	1
Pz-05	2
Pz-06	1
Pz-07	2
Pz-08	1
Pz-Sv-03	2
Pz-09	2
Pz-OA-05	3
Pz-OA-06	3
Pz-10	2
Pz-11	1
Pz-12	2
Pz-13	2

ID punto di prelievo	Terre
	n° campioni
Pz-14	1
Pz-15	2
Pz-16	2
Pz-17	2
Pz-Sv-04	2
Pz-Sv-05	2
Pz-OA-07	1
Pz-OA-08	3
Pz-19	2
Pz-20	2
Pz-21	2
Pz-22	2
Pz-23	2
Pz-24	2
Pz-25	2
Pz-27	1
Pz-28	2
Pz-Sv-06	2
Pz-31	1

Su ogni campione prelevato, sono state effettuate le analisi su suolo/terreno DPR 120/2017, confrontate con i limiti di cui al D.lgs 152/06, parte IV, Titolo V, Allegato 5, tabella 1.

### 3.2.1.1 Esiti analisi sulle terre

Gli esiti analitici sono riportati nel report redatto dall'istituto di Ricerca e Sperimentazione Sidercem srl, che si riporta in Allegato 2 al Piano di Utilizzo delle Terre.

Nella tabella seguente si riportano gli esiti delle analisi effettuate sulle terre, riportando per ogni campione, il risultato dell'analisi (entro i limiti di Colonna A, oltre i limiti di colonna A e entro i limiti di colonna B, oltre i limiti di Colonna B, Tab. 1, D.Lgs. 152/2006,).

I parametri che hanno evidenziato superamenti sono specificati nell'ultima colonna, con la relativa concentrazione rilevata fra parentesi. In particolare, sono riportati in rosso i punti in cui si è riscontrato il superamento dei limiti di colonna B, e in azzurro i punti in cui si sono evidenziati per alcuni parametri valori compresi tra colonna A e colonna B.

Tabella 2: Esito dei campionamenti sui terreni

Punto	pk	Profondità	Esito	Valore>Col A
PZ_02	km 1+250	0,0-0,2 m	<A	
		0,2-0,6 m	<A	
PZ_SV_02	Km 1+700	0,2-0,4 m	<A	
		0,8-1,0 m	<A	
<b>PZ_OA_01</b>	<b>Km 1+800</b>	<b>0,1-0,3 m</b>	<b>&lt; B</b>	As (31) Cr tot (799)
<b>PZ_OA_02</b>	<b>Km 1+925</b>	<b>0,2-0,4 m</b>	<b>&gt; B</b>	As (21) <b>Cr tot (868)</b>
		<b>0,6-0,8 m</b>	<b>&gt;B</b>	As (34) <b>Cr tot (854)</b>
		<b>1,0-1,2 m</b>	<b>&gt; B</b>	As (34) <b>Cr tot (848)</b>
<b>PZ_OA_03</b>	<b>Km 2+475</b>	0,2-0,8 m	<A	
		<b>0,8-1,4 m</b>	<b>&lt; B</b>	Zn (196)
		1,4-2,0 m	<A	
PZ_OA_04	Km 2+675	0,2-0,4 m	<A	
		0,8-1,4 m	<A	
		1,2-1,6 m	<A	
PZ_03	Km 3+175	0,3-0,5 m	<A	
		0,8-1,0 m	<A	
PZ_04	Km 3+700	0,1-0,4 m	<A	
<b>PZ_05</b>	<b>Km 4+200</b>	0,2-0,6 m	<A	
		<b>0,6-1,0 m</b>	<b>&lt; B</b>	Hg (1,4)
PZ_06	Km 4+700	0,2-0,5 m	<A	
PZ_07	Km 5+200	0,2-0,4 m	<A	
		0,8-1,0 m	<A	
<b>PZ_08</b>	<b>Km 5+700</b>	<b>0,2-0,5 m</b>	<b>&lt; B</b>	As (43) Cr tot (796) Zn (173)
PZ_SV_03	Km 6+200	0,2-0,6 m	<A	
		0,6-1,0 m	<A	
PZ_09	Km 6+700	0,2-0,4 m	<A	
		0,8-1,0 m	<A	
PZ_OA_05	Km 6+915	0,2-0,8 m	<A	
		0,8-1,4 m	<A	
		1,4-2,0 m	<A	

Punto	pk	Profondità	Esito	Valore>Col A
PZ_OA_06	Km 7+225	0,2-0,8 m	<A	
		0,8-1,4 m	<A	
		1,4-2,0 m	<A	
PZ_10	Km 7+700	0,2-0,5 m	<A	
		0,5-1,0 m	<A	
PZ_11	Km 8+200	0,1-0,3 m	<A	
PZ_12	Km 8+700	0,2-0,6 m	<A	
		0,6-1,0 m	<A	
PZ_13	Km 9+200	0,3-0,5 m	< B	As (20=lim)
		0,8-1,0 m	< B	As (20=lim)
PZ_14	Km 9+700	0,3-0,5 m	<A	
		0,6-1,0 m	< B	Zn (1053)
PZ_15	Km 10+200	0,2-0,4 m	<A	
		0,6-0,8 m	<A	
PZ_16	Km 10+700	0,2-0,4 m	<A	
		0,4-0,6 m	<A	
PZ_17	Km 11+200	0,3-0,5 m	< B	Zn (1135)
		0,7-1,0 m	< B	Zn (205)
PZ_SV_04	Km 11+750	0,3-0,5 m	< B	As (40) Cr tot (777)
		0,8-1,0 m	> B	As (40) <u>Cr tot (846)</u> Zn (178)
PZ_SV_05	Km 12+250	0,3-0,5 m	> B	As (43) <u>Cr tot (834)</u> Zn (210)
		0,8-1,0 m	> B	As (49) <u>Cr tot (828)</u>
PZ_OA_07	Km 12+525	0,0-0,1 m	< B	Hg (2,7)
PZ_OA_08	Km 12+570	0,2-0,8 m	Col A	
		0,8-1,4 m	Col A	
		1,4-2,0 m	< B	Hg (1,9)
PZ_19	Km 13+600	0,3-0,5 m	> B	<u>As (51)</u> <u>Cr tot (813)</u>
		0,8-1,0 m	> B	<u>As (65)</u> <u>Cr tot (843)</u>
PZ_20	Km 14+100	0,3-0,5 m	> B	As (34) <u>Cr tot (1019)</u> Zn (186)
		0,8-1,0 m	< B	As (24)
PZ_21	Km 14+600	0,3-0,5 m	> B	<u>As (73)</u> <u>Cr tot (807)</u>
		0,8-1,0 m	> B	<u>As (172)</u> <u>Cr tot (897)</u> Zn (150=limA)
PZ_22	Km 15+100	0,3-0,5 m	< B	As (31)
		0,8-1,0 m	< B	As (34) Zn (195)
PZ_23	Km 15+600	0,2-0,5 m	<A	
		0,8-1,0 m	<A	
PZ_24	Km 16+100	0,1-0,3 m	<A	
		0,3-0,5 m	<A	
PZ_25	Km 16+600	0,3-0,5 m	< B	As (23)

Punto	pk	Profondità	Esito	Valore>Col A
		0,8-1,0 m	< B	As (23)
PZ_27	Km 17+600	0,1-0,4 m	<A	
PZ_28	Km 18+100	0,3-0,5 m	< B	As (20=lim)
		0,7-0,9 m	< B	As (20=lim)
PZ_SV_06	Km 19+450	0,3-0,5 m	≥ B	As (44) <b>Cr tot (975)</b>
		0,8-1,0 m	≥ B	<b>As (66)</b> <b>Cr tot (888)</b>
PZ_31	Km 19+450	0,2-0,5 m	<A	

Nei punti evidenziati in rosso nella tabella, le analisi hanno evidenziato superamenti dei limiti della colonna B (punti PZ\_OA\_02, PZ\_SV\_04, PZ\_SV\_05, PZ\_19, PZ\_20, PZ\_21, PZ\_SV\_06) per i parametri specificati, e pertanto i materiali di scavo provenienti dall'intorno di questi punti saranno gestiti come rifiuti.

Gli esiti analitici per ciascun punto di campionamento sono riportati graficamente nelle tavole "Indagini ambientali di ante operam" a corredo del presente progetto.

Il materiale che invece ha presentato valori compresi tra i limiti di colonna A e colonna B, riportati in blu nella tabella, potranno essere reimpiegati all'interno del cantiere o in aree con destinazione urbanistica commerciale/industriale.

In particolare, sulla base dell'area sottesa ai punti campionati e delle profondità rappresentative di ciascun campione, sono state stimate:

- la percentuale di volume di materiale con Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) inferiori ai limiti di cui alla colonna A, pari a **circa il 55%** del volume indagato;
- la percentuale di volume di materiale con Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) inferiori ai limiti di cui alla colonna B, pari a **circa il 27%** del volume indagato;
- la percentuale di volume di materiale con Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) superiore ai limiti di cui alla colonna B pari a **circa il 18%** del volume indagato.

### 3.2.1.2 Esiti del test di cessione per recupero

In tutti i punti campionati, il test di cessione è risultato conforme ai limiti del DM n. 186 del 05/04/2006, Allegato 3, eccetto che per il campione denominato PZ 25 alla pk 16+600, in cui si è rilevato una concentrazione di *Floruri* nell'eluato pari a 1,7 mg/L su un limite di 1,5 mg/L.

### 3.2.2 **Campionamento acque da piezometro**

L'installazione dei piezometri a tubo aperto del diametro di 3" ed il successivo loro spurgo ha permesso di prelevare un campione di acque sotterranee da sottoporre ad analisi chimiche.

I campioni sono stati prelevati a basso flusso per evitare la circolazione delle particelle fini, avendo cura di evitare la contaminazione tra un campionamento ed il successivo e seguendo le disposizioni normative.

Da ogni piezometro sono state prelevate n° 2 aliquote di acqua sotterranea, suddivise in due bottiglie in polietilene da 1 litro ciascuno munite di tappo ermetico e sottotappo.

Sui contenitori è stata apposta un'etichetta riportante i dati del committente e del lavoro, il codice identificativo del campione e del piezometro, la profondità e la data di prelievo, il personale presente al momento del campionamento; gli stessi dati sono stati inseriti all'interno del verbale di campionamento corrispondente al campione.

Nella tabella seguente si sintetizza il numero di campioni eseguiti sulle acque sotterranee.

Tabella 3: Punti di prelievo acque sotterranee

ID punto di prelievo	Acque
	n° campioni
Sn_PZ_TA_18	1
Sn_PZ_TA_24	1
Sn_PZ_TA_26	1

I tre punti sono ubicati nelle vicinanze del campo base e del centro operativo 01, nei pressi dello svincolo di Triggiano.

Sui tre campioni è stata eseguita l'analisi chimica per la verifica dell'aggressività dell'acqua sul calcestruzzo [UNI 11104:2016-UNI EN 206:2016]. Al fine di classificare il grado di aggressione, la norma UNI 11104 rimanda al "Prospetto 2 della UNI-EN 206-1", dove sono elencate le più diffuse tipologie di agenti chimici e la loro concentrazione. Si riportano nella tabella seguente i risultati ottenuti.

Tabella 4: Risultati verifica aggressività dell'acqua sul cls

Sigla	ph	Solfati SO4	Azoto ammoniacale	Magnesio	CO2 aggressiva
SN_PZ_TA_26	7,2	287	<0,1	169	55
SN_PZ_TA_24	7,2	365	<0,1	123	99
SN_PZ_TA_18	7,3	378	<0,1	195	48

### 3.2.3 Rilievo gas

In ciascun punto di campionamento, dai pozzetti esplorativi sono state effettuate misure quantitative atte a verificare l'eventuale presenza di composti organici volatili (VOC). Le misurazioni sono state effettuate mediante un rilevatore portatile PID (Photo-Ionization Detector) di gas VOC della Tiger ION Science.

I campioni su cui è stato eseguito il rilievo di gas sono quelli riportati in Tabella 1. In tutti i punti, la concentrazione di VOC rilevata mediante PID è risultata <0.05 ppm.

## 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:

- 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 della presente progettazione determina la produzione complessiva di **2.711.982 m<sup>3</sup>** (in banco) di materiali di scavo.

Sulla base dei volumi totali di scavo previsti dal progetto, la ripartizione stimata delle tipologie di materiali in base agli esiti analitici di ante operam si può considerare la seguente:

Tabella 5: Volumi di materiale suddivisi in base alla concentrazione delle CSC

		55%	27%	18%
	VOLUMI DI SCAVO	ESUBERO SOTTOPRODOTTO < COL A	ESUBERO SOTTOPRODOTTO < COL B	ESUBERO RIFIUTO >COL B
Provenienza materiale	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
STERRI	2.114.323	1.162.878	570.867	380.578
BONIFICA 1 RILEVATO	596.043	327.823	160.931	107.288
PALI TRIVELLATI	1.616			1.616
<b>TOTALE</b>	<b>2.711.982</b>	<b>1.490.701</b>	<b>731.799</b>	<b>489.482</b>

Il materiale di scavo dovrà essere distinto sulle base delle evidenze:

- riscontrate nel corso della caratterizzazione, nell'ambito delle verifiche analitiche condotte a supporto della progettazione;
- con riferimento alla tipologia di materiale scavo che necessita modalità gestionali diverse.

### 4.3 Materiali di risulta dalle attività di demolizione

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

Tabella 6: Quantitativi stimati delle opere da demolire

TIPOLOGIA	u.m.	quantità	peso specifico	peso totale
Demolizioni fabbricati	mc	11073,90 mc	2,50	13842,38 t
Demolizioni pavimentazione	mc	46561,88 mc	1,70	79155,20 t
Demolizione muri in c.a.	mc	782,64 mc	2,50	1956,60 t
Demolizione opere d'arte	mc	6312,00 mc	2,50	15780,00 t
Demolizione muri in c.a.	mc	27940,40 mc	2,50	69851,00 t
Demolizione muri in pietra	mc	5234,72 mc	1,10	5758,19 t
Demolizione muri in mattoni	mc	158,53 mc	2,50	396,33 t
Demolizione recinzioni	ml	21115,00 ml	0,01	211,15 t
Demolizione cancellate	kg	28312,00 kg	0,001	28,31 t
Demolizione guardrail	ml	136,05 ml	0,04	5,44 t
Demolizione New Jersey	ml	2000,00 ml	0,565	1130,00 t
Smontaggio portali	cad	6,00	16,00	96,00 t
	cad	4,00	6,00	24,00 t
	cad	2,00	10,00	20,00 t
	cad	81,00	2,00	162,00 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

In particolare, sulla base dei risultati ottenuti a seguito delle indagini di caratterizzazione ambientale svolte in fase progettuale, 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 **1.691.459 m<sup>3</sup>** (oggetto del Piano di Utilizzo delle Terre, al quale si rimanda per dettagli);
- 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 **531.041 m<sup>3</sup>** (oggetto del Piano di Utilizzo delle Terre, al quale si rimanda per dettagli);
- 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 **489.482 m<sup>3</sup>** (oggetto del presente Piano di gestione materie).

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 suddivisi in scavi riutilizzabili per la realizzazione delle opere di progetto e scavi in esubero.

Tabella 7: 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>
STERRI	2.114.323	1.691.459	422.865
BONIFICA 1 RILEVATO	596.043		596.043
PALI TRIVELLATI	1.616		1.616
<b>TOTALE</b>	<b>2.711.982</b>	<b>1.691.459</b>	<b>1.020.524</b>

Date le caratteristiche geotecniche e chimico-analitiche dei terreni, si è stimato reimpiegabile in situ solo l'80% del volume degli sterri, pari a **1.691.459 m<sup>3</sup>**, il resto viene considerato non idoneo qualitativamente allo scopo.

Per quanto riguarda gli scavi in esubero, pari a **circa 1.020.524 m<sup>3</sup>**, considerando che, come riportato nella Tabella 5, la quantità di materiale gestito come rifiuto risulta pari a **circa 489.482 m<sup>3</sup>**, i materiali che saranno gestiti come sottoprodotti presso siti esterni al cantiere ammontano a **circa**

**531.041 m<sup>3</sup>.**

Tabella 8: Bilancio del materiale in esubero

SOTTOPRODOTTO ESTERNO	RIFIUTO
m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
531.041	489.482
<b>1.020.524</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 secondo la procedura descritta ai paragrafi successivi, sarà alternativamente gestito come rifiuto o come sottoprodotto in base ai risultati analitici.

Tabella 9: Bilancio scotico

SCOTICO	FABBISOGNO TERRENO VEGETALE	ESUBERO SCOTICO
m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
203.884	198.544	5.340

La stima del volume di materiale necessario per realizzare i rilevati e del volume di materiale per la bonifica a base del rilevato (bonifica 1 rilevato) è indicativamente pari a **2.574.622 m<sup>3</sup>**. Avendo a disposizione per riutilizzo interno dalle attività di scavo circa **1.691.459 m<sup>3</sup>**, risulta necessario un approvvigionamento dall'esterno pari alla differenza, **883.164 m<sup>3</sup>**.

Tale materiale 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.

Tabella 10: Necessità di approvvigionamento dall'esterno

	FABBISOGNO PER LA REALIZZAZIONE DELLE OPERE	DISPONIBILITA' (REIMPIEGO INTERNO)	NECESSITA' DI APPROVVIGIONAMENTO DALL'ESTERNO
	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
<b>MATERIALE PER RILEVATI (RIPORTI)</b>	<b>1.978.580</b>		
<b>MATERIALE PER BONIFICA A BASE RILEVATO (BONIFICA 1 RILEVATO)</b>	<b>596.043</b>		
<b>TOTALE</b>	<b>2.574.622</b>	<b>1.691.459</b>	<b>883.164</b>

## 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 (§5.3).

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.

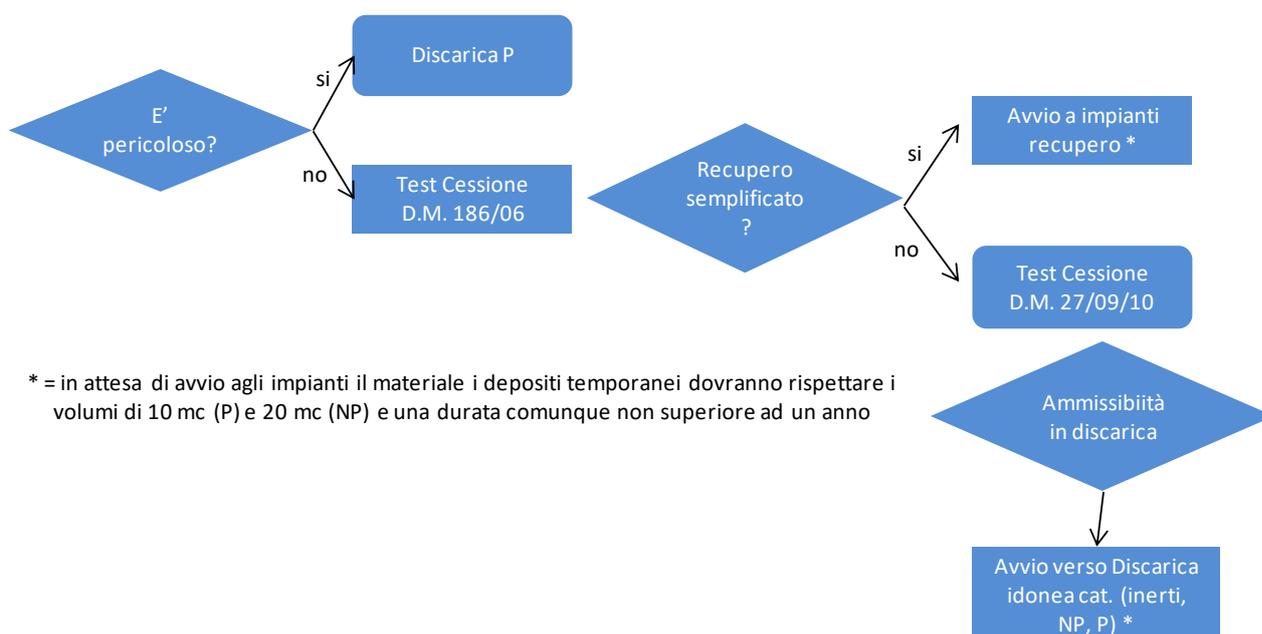
## 6 MATERIALE DA DEMOLIZIONE PRODOTTO DAL CANTIERE

### 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 11: volumi stimati di demolizioni e percentuale stimata di recupero

TIPOLOGIA	u.m.	quantità	peso specifico	peso totale	codice CER	
Demolizioni fabbricati	mc	11073,90 mc	2,50	13842,38 t	170101	40% RNP
					170903*	10% RP
					170904	50% recupero
Demolizioni pavimentazione	mc	46561,88 mc	1,70	79155,20 t	170301*	30% RP
					170302	70% recupero
Demolizione muri in c.a.	mc	782,64 mc	2,50	1956,60 t	170101	
Demolizione opere d'arte	mc	6312,00 mc	2,50	15780,00 t	170904	
Demolizione muri in c.a.	mc	27940,40 mc	2,50	69851,00 t	170101	
Demolizione muri in pietra	mc	5234,72 mc	1,10	5758,19 t	170904	
Demolizione muri in mattoni	mc	158,53 mc	2,50	396,33 t	170102	
Demolizione recinzioni	ml	21115,00 ml	0,01	211,15 t	170407	
Demolizione cancellate	kg	28312,00 kg	0,001	28,31 t	170407	
Demolizione guardrail	ml	136,05 ml	0,04	5,44 t	170405	
Demolizione New Jersey	ml	2000,00 ml	0,565	1130,00 t	170101	
Smontaggio portali	cad	6,00	16,00	96,00 t	170407	
	cad	4,00	6,00	24,00 t	170407	
	cad	2,00	10,00	20,00 t	170407	
	cad	81,00	2,00	162,00 t	170407	

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 MODALITÀ GESTIONALI DEI MATERIALI 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 ATTIVITÀ 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 12: impianti di recupero e/o smaltimento presenti sul territorio, nei dintorni dell'area di cantiere

<b>Impianti di recupero</b>		
Impianto	Comune	Indirizzo
Giampietruzzi srl	Sant'Eramo in Colle (BA)	Via Alessandriello
Parella Srl	Bari (BA)	Contrada la trofa
Inerti Sud	Palo del Colle (BA)	La Palma
Frallonardo Srl	Putignano (BA)	Contrada Ferrone
IMAC Srl	Locorotondo (BA)	Parco del Vaglio
Nitti Srl	Noicattaro (BA)	Contrada Torre Carraro
<b>Discariche inerti</b>		
Impianto	Comune	Indirizzo
Nitti Srl	Noicattaro (BA)	Contrada Torre Carraro
IMAC Srl	Locorotondo (BA)	Parco del Vaglio
I.CON. Spa	Acquaviva delle Fonti (BA)	S.P. 75
D'Oria Giuseppe C. Snc	Andria (BT)	S.P. Andria-Trani km 4
Ecolife Srl	Canosa di Puglia (BA)	Via Fontana dei Tartari
<b>Discariche non pericolosi</b>		
Impianto	Comune	Indirizzo
Recuperi Pugliesi srl	Modugno (BA)	Contrada Gammarola

## 9.2 Organizzazione e programmazione 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 4<sup>a</sup> 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 Registre 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) contenete 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.