

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



**DIREZIONE TECNICA
S.O. INGEGNERIA AMBIENTALE E DEL TERRITORIO**

PROGETTO FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

BYPASS DI AUGUSTA

PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO AI SENSI DEL D.P.R. 120/2017

Relazione Generale

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

RS60 00 R 69 RG TA0000 002 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Definitiva	f. massari	Novembre 2022	N. Bartolini	Novembre 2022	C. Carlesimo	Novembre 2022	Ing. Padulosi Febbraio 2023
B	Istruttoria RFI	f. massari	Febbraio 2023	N. Bartolini	Febbraio 2023	C. Carlesimo	Febbraio 2023	Ing. Padulosi Febbraio 2023

ITALFERR S.p.A.
Ing. Padulosi
Ordine degli Ingegneri di Roma
n. 25827 sez. A

File: RS6000R69RGTA0000002B.doc

n. Elab.:

INDICE

1	PREMESSA	4
2	RIFERIMENTI NORMATIVI	7
2.1	DEFINIZIONE E CONDIZIONI DI APPLICABILITÀ DEL D.P.R. 120/17	7
3	CONFORMITA' DEL PIANO DI UTILIZZO ALL'ALLEGATO 5 DEL D.P.R. 120/2017	11
4	SITI DI PRODUZIONE	14
4.1	INQUADRAMENTO TERRITORIALE E TOPO-CARTOGRAFICO	15
4.2	CARATTERISTICHE DEL PROGETTO	15
4.2.1	<i>Descrizione delle fasi esecutive dei lavori</i>	17
4.3	INQUADRAMENTO URBANISTICO	19
4.4	INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO	20
4.4.1	<i>Inquadramento geologico</i>	20
4.4.2	<i>Inquadramento geomorfologico</i>	24
4.4.3	<i>Inquadramento idrogeologico</i>	27
4.4.4	<i>Interpretazione stratigrafica lungo il tracciato</i>	30
4.4.5	<i>Interpretazione idrogeologica lungo il tracciato</i>	32
4.4.6	<i>Cartografia del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni</i>	34
4.5	CENSIMENTO DEI SITI CONTAMINATI E POTENZIALMENTE CONTAMINATI	36
4.5.1	<i>Siti di Interesse Nazionale</i>	36
4.5.2	<i>Siti contaminati e potenzialmente contaminati</i>	39
4.6	CAMPIONAMENTO ED ANALISI	41

4.6.1	<i>Indagini ambientali sui terreni lungo linea</i>	41
5	METODICHE DI SCAVO, ANALISI E OPERAZIONI SUI SOTTOPRODOTTI	46
5.1	TECNICHE DI SCAVO.....	46
5.1.1	<i>Scavo Tradizionale</i>	46
5.2	QUADRO DEI MATERIALI DI SCAVO PRODOTTI	46
5.3	TRATTAMENTI DI NORMALE PRATICA INDUSTRIALE	47
5.4	ATTIVITÀ DI CONTROLLO E MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA	48
5.4.1	<i>Modalità di caratterizzazione dei materiali di scavo</i>	48
5.4.2	<i>Rispetto dei requisiti di qualità ambientale</i>	50
5.4.3	<i>Monitoraggio ambientale connesso al piano di utilizzo (CO)</i>	51
6	SITI DI DEPOSITO INTERMEDIO	53
6.1	DEPOSITO INTERMEDIO.....	53
6.1.1	<i>Sistema di cantierizzazione</i>	53
6.1.2	<i>Modalità di deposito dei materiali di scavo</i>	56
6.1.3	<i>Modalità di Trasporto</i>	58
6.2	CARATTERIZZAZIONE DELLE AREE DI DEPOSITO INTERMEDIO	58
7	SITI DI DEPOSITO FINALE	59
7.1	RIUTILIZZO FINALE INTERNO AL PROGETTO.....	60
8	EFFICACIA DEL PIANO DI UTILIZZO	60

ALLEGATI

Allegato 1: Quantitativi di materiali di scavo prodotti e Tabella di Riutilizzo

Allegato 2: Cronoprogramma lavori

1 PREMESSA

Il presente documento rappresenta il Piano di Utilizzo dei materiali di scavo (di seguito PUT), redatto secondo le indicazioni del Decreto del Presidente della Repubblica del 13 giugno 2017, n. 120 “Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell’articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164” e si prefigge lo scopo di rappresentare le modalità di gestione e di utilizzo dei materiali da scavo prodotti nell’ambito dei lavori per la realizzazione del Bypass di Augusta sulla linea Catania - Siracusa.

La città di Augusta, sita in provincia di Siracusa, è attualmente attraversata dalla direttrice ferroviaria che collega tra di loro i due capoluoghi di Catania e Siracusa. L’attuale tracciato in corrispondenza dell’attraversamento del territorio comunale augustano è composto da un singolo binario con una serie di curve e controcurve che permettono l’avvicinamento della ferrovia al nucleo storico della città (Figura 1). Il tracciato dell’attuale linea ferroviaria attraversa per 2 tratti l’area protetta delle Saline di Augusta (subito prima e subito dopo il centro abitato) e presenta 3 passaggi a livello che implicano diversi disagi per la circolazione all’interno della città di Augusta in particolare a causa del PL in prossimità dell’attuale Stazione.



Figura 1 Progetti in essere nell'area di Augusta

Il progetto prevede la realizzazione di una variante al tracciato della linea Messina-Siracusa in prossimità della città di Augusta e la realizzazione di una nuova stazione ubicata fuori dal centro abitato, in zona di nuova espansione per perseguire i seguenti obiettivi:

- Riqualificazione urbana;
- Liberazione del centro abitato di Augusta dalla ferrovia ed annessi PL;
- Riduzione dell'impatto della linea sulle aree protette (saline).

La variante di Augusta oggetto della presente relazione consente di raggiungere tutti gli obiettivi prefissati oltre a contribuire alla riduzione dei tempi di percorrenza della tratta dato che il nuovo progetto prevede 2,8 km di tracciato in sostituzione degli oltre 7 km di linea storica. Inoltre, il nuovo tracciato risolve le interferenze con le viabilità esistenti non apportando significative modifiche alle arterie principali presenti sul territorio

Come già anticipato, nel tratto in variante è prevista la realizzazione di una nuova stazione passeggeri caratterizzata da banchine di 250 m. Al fine di assicurare una adeguata connessione al territorio, questa sarà dotata di un parcheggio e collegata al centro abitato, dalle viabilità già presenti sul territorio.

Propedeuticamente allo sviluppo del PFTE, al fine di individuare la soluzione progettuale più idonea al contesto, è stata sviluppata un'Analisi Multicriteria (AMC) che ha studiato ed analizzato diverse ipotesi di tracciato dal punto di vista della complessità infrastrutturale, sostenibilità ambientale, efficacia trasportistica e realizzazione ed economia del progetto per i cui dettagli si rimanda allo specifico documento progettuale.

Il Piano di Utilizzo, redatto secondo le indicazioni di cui all'Allegato 5 del Decreto sopra citato e secondo le "Linee Guida sull'applicazione della disciplina l'utilizzo delle terre e rocce da scavo" del nuovo manuale pubblicato dal Consiglio del SNPA (Sistema Nazionale per la Protezione Ambientale), con delibera n. 54/2019 di approvazione, costituisce parte integrante del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica e descrive le modalità di gestione dei materiali da scavo prodotti dai lavori di realizzazione dell'opera ferroviaria. In particolare, il documento indica le quantità e le modalità di gestione delle terre e dei materiali che si originano nell'ambito delle attività di realizzazione delle opere, nelle fasi di produzione, trasporto ed utilizzo, nonché il processo di tracciabilità dei materiali dai siti di produzione ai siti di deposito intermedio.

Piano di Utilizzo dei materiali di scavo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
Relazione Generale	RS60	00	R 69	RG TA 00 00 002	B	6/62

Il documento, pertanto, contiene le informazioni necessarie ad appurare che i materiali derivanti dalle operazioni di scavo eseguite per la realizzazione dell'opera in progetto rispondano ai criteri dettati dal Regolamento e stabiliti sulla base delle condizioni previste dall'art. 184bis, comma 1 del D.Lgs. n. 152 del 2006 e ss.mm.ii., in modo da poter essere escluse dal regime normativo dei rifiuti e quindi essere gestite come sottoprodotti ai sensi dell'art. 183, comma 1, lett. qq) del Decreto.

Tale approccio risponde all'esigenza di migliorare l'uso delle risorse naturali limitando, di fatto, il ricorso all'approvvigionamento di materiali da cava, e di prevenire, nel rispetto dell'art. 179, comma 1, del D.Lgs. n. 152 del 2006 e ss.mm.ii, la produzione di rifiuti.

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

Il Piano di Utilizzo dei materiali di scavo è stato redatto in conformità al D.P.R. 120/2017. Tuttavia, a titolo esemplificativo ma non esaustivo, si riportano di seguito le principali disposizioni normative nazionali e locali applicabili alle finalità del presente studio:

- **Decreto Ministero dell’Ambiente del 1 marzo 2019, n. 46** - Regolamento relativo agli interventi di bonifica, di ripristino ambientale e di messa in sicurezza, d'emergenza, operativa e permanente, delle aree destinate alla produzione agricola e all'allevamento, ai sensi dell'articolo 241 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.
- **Decreto del Presidente della Repubblica del 13 giugno 2017, n. 120** - “Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell’articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164”;
- **Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i.** - “Norme in materia Ambientale”. Il D.Lgs. recepisce in toto l’articolato del Decreto Legislativo 5 febbraio 1997 n. 22 relativamente ai rifiuti;
- **Decreto Ministeriale 5 febbraio 1998 e s.m.i.** – Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22.

2.1 Definizione e condizioni di applicabilità del D.P.R. 120/17

Con particolare riferimento all’applicazione del D.P.R. 120/2017 e a quanto riportato all’art. 2 (Definizioni) comma 1 dello stesso, si riportano di seguito gli elementi chiave inerenti alla gestione delle terre e rocce da scavo in qualità di sottoprodotti provenienti dall’opera ferroviaria in progetto:

- si considerano lavori, tutte le attività di costruzione, scavo, demolizione, recupero, ristrutturazione, restauro e manutenzione relativi alle lavorazioni inerenti al progetto realizzazione del Bypass di Augusta;
- si considera come opera, ai sensi dell’art. 2 del D.P.R. 120/2017, l’insieme dei lavori di realizzazione del Bypass di Augusta sulla linea Catania - Siracusa;
- sono considerate terre e rocce da scavo tutti i materiali derivanti dagli scavi finalizzati alla realizzazione dell’opera ferroviaria, anche contenenti materiali antropici (vedi definizione succitata), conformi ai limiti di cui alle colonne A e B, Tabella 1, allegato 5 alla parte IV del D.Lgs 152/06 e ss.mm.ii; le terre e rocce da scavo sono costituite da suolo derivante da attività di scavo

attraverso tradizionali mezzi meccanici con l'utilizzo di materiali per il consolidamento delle opere di fondazione;

- l'Autorità Competente di cui all'art. 5, comma 1, lettera o) del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. è identificata nel Ministero della Transizione Ecologica;
- i siti di produzione in cui sono generate le terre e rocce da scavo, sono le wbs/parti d'opera in cui è stata suddivisa l'opera, in funzione della loro ubicazione, così come individuati nel presente Piano di Utilizzo;
- il sito di deposito intermedio previsto è l'area di stoccaggio denominata AS01.
- i siti di destinazione sono wbs/parti d'opera facenti parte dell'opera stessa o siti esterni in cui il sottoprodotto verrà utilizzato come di seguito individuati;
- il Proponente che presenta il Piano di Utilizzo è RFI S.p.A. (di cui Italferr S.p.A. rappresenta il soggetto tecnico)
- il Produttore delle terre e rocce da scavo, sarà il soggetto (o più soggetti) incaricato da RFI S.p.A. affidatario dei lavori.
- l'Esecutore che attuerà il Piano di Utilizzo sarà il Produttore delle terre e rocce da scavo per le wbs/parti d'opera interne al cantiere nonché il soggetto (o più soggetti) incaricato da RFI S.p.A. e il Proprietario/Gestore dei siti di destinazione finale esterni.

Inoltre, in riferimento a quanto previsto dall'art. 4 (Criteri per qualificare le terre e rocce da scavo come sottoprodotti) del D.P.R. 120/2017, si riportano di seguito i requisiti che le terre e rocce da scavo oggetto del presente Piano di Utilizzo soddisfano per essere qualificate sottoprodotti, in dettaglio:

- le terre e rocce da scavo saranno prodotte dai lavori di realizzazione del Bypass di Augusta il cui scopo primario non è la produzione di tale materiale;
- le terre e rocce da scavo prodotte saranno utilizzate secondo quanto definito nel presente Piano di Utilizzo in parte per la formazione di opere in terra e/o di opere di rinverdimento e mitigazione ambientale nell'ambito dei lavori in oggetto ed in parte per il rimodellamento dei siti di deposito definitivi individuati nel presente documento;
- le terre e rocce da scavo sono idonee ad essere utilizzate al termine del ciclo di produzione eventualmente previo trattamento di normale pratica industriale;
- come riportato di seguito nel presente documento sulla base delle indagini di caratterizzazione ambientale ad oggi eseguite, il materiale da scavo soddisfa i requisiti di qualità ambientale secondo l'Allegato 4 del suddetto Decreto, riportante le "Procedure di caratterizzazione chimico-fisica e accertamento delle qualità ambientali". Tali requisiti verranno inoltre confermati attraverso

le ulteriori indagini che verranno eseguite in corso d'opera ai sensi dell'Allegato 9 *“Procedure di campionamento in corso d'opera e per i controlli e per le ispezioni”*.

Il comma 3 definisce sia la percentuale in peso pari al 20% massimo di componente antropico possibile presente affinché una terra e roccia da scavo possa essere qualificata come riporto e quindi come sottoprodotto, nonché quali sono i parametri di qualità ambientale per tali materiali oltre ai requisiti già fissati al comma 2.

Pertanto, in caso di scavo di materiale di riporto, suddetti requisiti saranno verificati rispettivamente secondo la metodica riportata in Allegato 10 del Decreto, ed effettuato il Test di Cessione secondo le metodiche di cui al decreto del Ministro dell'ambiente del 5 febbraio 1998, recante «Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero», pubblicato nel supplemento ordinario alla Gazzetta Ufficiale n. 88 del 16 aprile 1998, per i parametri pertinenti, ad esclusione del parametro amianto, al fine di accertare il rispetto delle concentrazioni soglia di contaminazione delle acque sotterranee, di cui alla Tabella 2, Allegato 5, al Titolo 5, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, o, comunque, dei valori di fondo naturale stabiliti per il sito e approvati dagli enti di controllo.

In caso di terre e rocce da scavo contenenti amianto presente in affioramenti geologici naturali, come definito al comma 4, il limite applicabile per tale parametro ai fini del loro utilizzo quali sottoprodotti è riferito alla Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo n. 152 del 2006, secondo quanto previsto dall'allegato 4 al presente regolamento. Il parametro amianto è escluso dall'applicazione del test di cessione.

Il comma 5 del suddetto articolo afferma inoltre che *“La sussistenza delle condizioni di cui al comma 2 del presente articolo è comprovata dal proponente tramite il Piano di Utilizzo”*.

Relativamente alle condizioni di applicabilità del D.P.R. 120/2017, si precisa che in fase di Progetto di Fattibilità tecnico-economica e di redazione del presente PUT si è posta particolare attenzione nell'individuazione dei siti di deposito intermedio, dove le terre e rocce da scavo verranno temporaneamente depositate in attesa del loro trasferimento al sito di destinazione finale, aventi una capacità complessiva tale da assicurare il deposito delle stesse in qualità di sottoprodotti, anche nel caso in cui la possibilità di dare esecuzione al Piano di Utilizzo venisse meno in corso d'opera per eventi eccezionali quali, per esempio: la rescissione del contratto o il fallimento dell'Esecutore del PUT, la necessità di riappaltare l'opera secondo le onerose procedure previste dalla normativa vigente in materia di opere pubbliche, la sopraggiunta indisponibilità di uno o più siti di destinazione finale dei sottoprodotti individuati nel PUT, ecc.

Appare evidente, infatti, che qualora si verificasse una o più delle suddette ipotesi, le terre e rocce da scavo oggetto del presente PUT non risulteranno “abbandonate” e pertanto non vi sarà alcuna volontà di

disfarsene da parte del Produttore o del Proponente del PUT; essendo del tutto assente, pertanto, il requisito soggettivo inerente la volontà di disfarsi del bene - necessario per la qualifica in qualità di rifiuti - le terre e rocce da scavo continueranno ad essere gestite in qualità di sottoprodotti in attesa di presentare all'Autorità Competente, ove necessario, un'eventuale Variante al PUT approvato ai sensi dell'art. 15 del D.P.R. 120/2017.

Occorre infine precisare che il Programma Lavori relativo alle opere in progetto potrà essere dettagliato solo in fase di sviluppo della Progettazione Esecutiva ed in relazione alle specifiche esigenze operative di cantiere, pertanto ai fini della completa tracciabilità dei materiali di scavo, le eventuali modifiche rispetto a quanto previsto all'interno del presente PUT - anche se ritenute non sostanziali né comportanti Varianti al PUT (ridistribuzione dei riutilizzi interni senza variazione dei quantitativi in gioco, redistribuzione dei sottoprodotti nelle diverse aree di stoccaggio, dettaglio sul conferimento dei materiali di scavo provenienti dalla tratta in esecuzione) verranno opportunamente comunicate all'Autorità Competente.

3 CONFORMITA' DEL PIANO DI UTILIZZO ALL'ALLEGATO 5 DEL D.P.R. 120/2017

Il Piano di Utilizzo è stato pertanto redatto sulla base dei contenuti richiesti dall'Allegato 5 del D.P.R. 120/2017; ad evidenza di quanto affermato si riporta di seguito la puntuale corrispondenza delle tematiche affrontate nel PUT e negli elaborati tecnici ad esso allegati ai singoli contenuti richiesti dall'Allegato 5 del D.P.R. 120/2017.

Secondo quanto previsto dal suddetto allegato *“Il Piano di Utilizzo indica che i materiali da scavo derivanti dalla realizzazione di opere o attività manutentive di cui all'articolo 1, comma 1 lettera a) del presente regolamento saranno utilizzate, nel corso dello stesso o di un successivo processo di produzione o di utilizzazione, da parte del produttore o di terzi purché esplicitamente indicato”.*

Nel dettaglio il piano di utilizzo indica:

1. *l'ubicazione dei siti di produzione delle terre e rocce da scavo con l'indicazione dei relativi volumi in banco suddivisi nelle diverse litologie;*

Nel presente Piano di Utilizzo il tema è affrontato nel Cap. 4 e documento correlato *“Schede Tecniche dei Siti di Produzione – RS6000R69SHTA0000001”;*

2. *l'ubicazione dei siti di destinazione e l'individuazione dei cicli produttivi di destinazione delle terre e rocce da scavo qualificate sottoprodotti, con l'indicazione dei relativi volumi di utilizzo suddivisi nelle diverse tipologie e sulla base della provenienza dai vari siti di produzione. I siti e i cicli produttivi di destinazione possono essere alternativi tra loro;*

l'ubicazione dei siti di destinazione delle terre e rocce da scavo nonché gli approfondimenti tecnici - degli stessi, sono riportati nei Cap. 6 e 7 e documenti correlati *“Schede tecniche dei siti di deposito intermedio – RS6000R69SHTA0000002”* e *“Schede tecniche dei siti di deposito finale – RS6000R69SHTA0000003”.*

Si precisa che non sono previsti cicli produttivi di destinazione delle terre e rocce da scavo.

3. *le operazioni di normale pratica industriale finalizzate a migliorare le caratteristiche merceologiche, tecniche e prestazionali delle terre e rocce da scavo per il loro utilizzo, con riferimento a quanto indicato all'allegato 3;*

All'interno del Piano di Utilizzo il tema è affrontato nel Cap. 5, qualora si renda necessario si possono prevedere trattamenti di normale pratica industriale quali selezione granulometrica, riduzione volumetrica e stesa al suolo sulle terre e rocce da scavo.

4. *le modalità di esecuzione e le risultanze della caratterizzazione ambientale delle terre e rocce da scavo eseguita in fase progettuale in conformità alle previsioni degli allegati 1, 2 e 4, precisando in particolare:*

- *i risultati dell'indagine conoscitiva dell'area di intervento (ad esempio, fonti bibliografiche, studi pregressi, fonti cartografiche) con particolare attenzione alle attività antropiche svolte nel sito o di caratteristiche geologiche-idrogeologiche naturali dei siti che possono comportare la presenza di materiali con sostanze specifiche;*

Nel presente Piano di Utilizzo il tema è affrontato nel Cap. 4 e documento correlato "Schede Tecniche dei Siti di Produzione – RS6000R69SHTA0000001";

- *le modalità di campionamento, preparazione dei campioni e analisi con indicazione del set dei parametri analitici considerati che tenga conto della composizione naturale delle terre e rocce da scavo, delle attività antropiche pregresse svolte nel sito di produzione e delle tecniche di scavo che si prevede di adottare, esplicitando quanto indicato agli allegati 2 e 4;*

Nel presente Piano di Utilizzo il tema è affrontato nel CAP. 4 e 5 e documento correlato "Schede Tecniche dei Siti di Produzione – RS6000R69SHTA0000001";

- *la necessità o meno di ulteriori approfondimenti in corso d'opera e i relativi criteri generali da seguire, secondo quanto indicato nell'allegato 9, parte A;*

Nel Piano di Utilizzo, al par. 5.4, sono stati riportati i criteri generali di esecuzione della caratterizzazione in corso d'opera, conformemente a quanto stabilito dall'Allegato 9 del D.P.R.;

5. *l'ubicazione degli eventuali siti di deposito intermedio in attesa di utilizzo, anche alternativi tra loro, con l'indicazione della classe di destinazione d'uso urbanistica e i tempi del deposito per ciascun sito;*

All'interno del Piano di Utilizzo, nel documento correlato "Schede tecniche dei siti di deposito intermedio – RS6000R69SHTA0000002" e nel cap. 6 si riporta l'ubicazione dei siti di deposito temporaneo, delle aree tecniche e delle aree di stoccaggio nonché l'indicazione delle classi di destinazione urbanistica e i tempi di deposito.

6. *i percorsi previsti per il trasporto delle terre e rocce da scavo tra le diverse aree impiegate nel processo di gestione (siti di produzione, aree di caratterizzazione, siti di deposito intermedio, siti di destinazione e processi industriali di impiego), nonché delle modalità di trasporto previste (ad esempio, a mezzo strada, ferrovia, slurrydotto, nastro trasportatore);*

Piano di Utilizzo dei materiali di scavo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS60	00	R 69	RG TA 00 00 002	B	13/62

Relazione Generale

All'interno del Piano di Utilizzo, le modalità di trasporto previste per la movimentazione delle terre e rocce da scavo dai siti di produzione, depositi intermedi e siti di destinazione sono descritte nel cap. 6 e nei documenti correlati “*Schede tecniche dei siti di deposito intermedio – RS6000R69SHTA0000002*” e “*Corografia viabilità di conferimento ai siti di destinazione finale – RS6000R69CZTA0000001*”;

Al fine di esplicitare quanto richiesto, i punti 1. 2. 3. 4. E 5. e 6. sono esplicitati nei documenti correlati:

RS6000R69SHTA0000001

“Piano di Utilizzo – Schede tecniche dei siti di produzione”

RS6000R69SHTA0000002

“Piano di Utilizzo – Schede tecniche dei siti di deposito intermedio”

RS6000R69CZTA0000001

“Corografia viabilità di conferimento ai siti di destinazione finale”

4 SITI DI PRODUZIONE

Al fine di fornire un quadro completo delle caratteristiche dei siti di produzione delle terre di seguito si riportano le seguenti informazioni:

- Inquadramento territoriale e topo-cartografico
- Inquadramento urbanistico
- Inquadramento geologico ed idrogeologico
- Uso pregresso del sito ed interferenze con aree a rischio contaminazione
- Campionamento e analisi

Ulteriori dettagli sui singoli siti di produzione delle terre sono riportati nelle schede cartografiche (doc. correlato *RS6000R69SHTA0000001* "Piano di Utilizzo – Schede tecniche dei siti di produzione") che comprendono:

- Schede cartografiche dei siti di produzione
- Stratigrafie
- Ubicazione punti di indagine suolo e sottosuolo e acque sotterranee
- Tabelle riepilogative e rapporti di prova indagini di caratterizzazione ambientale Terreni, Acque sotterranee.

4.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE E TOPO-CARTOGRAFICO

Gli interventi in progetto rientrano nel territorio della Regione Sicilia, in particolare nel Comune di Augusta, in provincia di Siracusa.



Figura 4-1 – inquadramento dell'asse di progetto

4.2 Caratteristiche del progetto

La variante di Augusta (Bypass), si estende per circa 3 Km ed ha inizio lato Catania al Km 276+300 della linea storica, appena prima del ponticello di Via Vitaliano Brancati mentre lato Siracusa, l'intervento termina al Km 283+985 LS, in corrispondenza dell'imbocco della galleria.

L'intervento prevede:

- la realizzazione di una variante di tracciato (Bypass) della linea Catania-Siracusa, in prossimità della città di Augusta,
- la realizzazione di una nuova stazione in zona di nuova espansione.

In sintesi, i principali interventi previsti dal PFTE oggetto della presente Relazione sono riportati nella tabella seguente e descritti nei paragrafi a seguire.

Tabella 4-1 Interventi previsti dal PFTE Bypass di Augusta

WBS	Intervento	Pk (da – a)	
<i>Opere ferroviarie di linea</i>			
TR01	Trincea	0+000	0+295
RI01	Rilevato	0+295	0+445
SL01	Scatolare DB di approccio alla farfalla	0+445	0+524
GA01	Scavalco a farfalla	0+524	0+592
FV01	Fabbricato Stazione	0+592	0+845
RI02	Rilevato	0+845	1+148
VI01	Viadotto	1+148	2+125
RI03	Rilevato	2+125	2+260
TR02	Trincea	2+260	2+410
RI04	Rilevato	2+410	2+833
<i>Opere viarie connesse</i>			
NV01	Viabilità accesso stazione		
NV02	Viabilità accesso Area portuale		
NV03	Viabilità accesso fabbricati privati contrada Falà		
NV04	Viabilità accesso fabbricato privato contrada Falà		
NV05	Viabilità accesso fabbricato conglomerato edilizio c/o LS		

In generale il progetto prevede interventi di mitigazione acustica mediante realizzazione di barriere antirumore, opere idrauliche e di stabilizzazione del versante, attrezzaggio tecnologico, quali impianti di segnalamento, impianti TLC, impianti di trazione elettrica, impianti LFM, impianti meccanici, safety e security, ed armamento.

Si specifica inoltre che, nell'ambito del PFTE in oggetto è prevista la dismissione della tratta di linea storica.

4.2.1 Descrizione delle fasi esecutive dei lavori

Dal punto di vista funzionale e dell'esercizio, la realizzazione del progetto si articolerà come riportato di seguito

ID	Nome attività	Durata	Data inizio	Data fine
1	PFTE BY PASS di Augusta	1000 g	mar 05/03/24	dom 29/11/26
2	Consegna prestazioni	0 g	mar 05/03/24	mar 05/03/24
3	PE (150) +VPE/ODI (60)	210 g	mar 05/03/24	lun 30/09/24
4	Consegna Lavori	0 g	lun 30/09/24	lun 30/09/24
5	Durata Lavori	780 g	mar 01/10/24	gio 19/11/26
6	FASE 0	90 g	mar 01/10/24	dom 29/12/24
7	Attività propedeutiche (subappalti, allestimento cantieri, qualifica impianti, BOE, risoluzione interferenze, approvvigionamento materiali,	90 g	mar 01/10/24	dom 29/12/24
8	Attività di costruzione	550 g	lun 30/12/24	gio 02/07/26
9	TR01	26 g	dom 07/06/26	gio 02/07/26
10	Paratia in DX	10 g	dom 07/06/26	mar 16/06/26
11	demolizione sovrastruttura	2 g	dom 07/06/26	lun 08/06/26
12	Trincea	10 g	mer 17/06/26	ven 26/06/26
13	Armamento	2 g	sab 27/06/26	dom 28/06/26
14	TE	3 g	dom 28/06/26	mar 30/06/26
15	IS	3 g	mar 30/06/26	gio 02/07/26
16	Opere sottobinario	120 g	mar 29/04/25	mar 26/08/25
17	RI01	7 g	mar 29/04/25	lun 05/05/25
18	Demolizione	3 g	mar 29/04/25	gio 01/05/25
19	Realizzazione rilevato	4 g	ven 02/05/25	lun 05/05/25
20	RI02	15 g	mar 29/04/25	mar 13/05/25
21	MU01	120 g	mar 29/04/25	mar 26/08/25
22	MU01 scavo	30 g	mar 29/04/25	mer 28/05/25
23	MU01 costruzione	90 g	gio 29/05/25	mar 26/08/25

Piano di Utilizzo dei materiali di scavo
Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS60	00	R 69	RG TA 00 00 002	B	18/62

24	SL1	120 g	lun 30/12/24	lun 28/04/25
25	Parzializzazione della carreggiata con senso unico alternato ed impianto semaforico	80 g	lun 30/12/24	mer 19/03/25
26	Fondazione DX	15 g	lun 30/12/24	lun 13/01/25
27	Elevazione Piedritto SX	25 g	mar 14/01/25	ven 07/02/25
28	Opere non interferenti con SP01	80 g	lun 30/12/24	mer 19/03/25
29	Fondazione Sx	15 g	sab 08/02/25	sab 22/02/25
30	Elevazione Piedritto SX	25 g	dom 23/02/25	mer 19/03/25
31	Interruzione viabilità con torna indietro e percorso alternativo	40 g	gio 20/03/25	lun 28/04/25
32	Varo travi	10 g	gio 20/03/25	sab 29/03/25
33	Getto di completamento e finiture	30 g	dom 30/03/25	lun 28/04/25
34	FV01 - Stazione Augusta	425 g	lun 30/12/24	ven 27/02/26

4.3 INQUADRAMENTO URBANISTICO

Al fine di inquadrare da un punto di vista urbanistico le destinazioni d'uso delle aree interessate dal progetto del Bypass di Augusta occorre far riferimento al PRG del Comune di Augusta approvato con decreto assessoriale n. 172/71 PRG Marcon e con decreto assessoriale n. 171/75 il PRG Calandra, che norma le zone stralciate nel PRG precedente.

Per la rappresentazione cartografica delle interferenze tra il tracciato ferroviario e le destinazioni d'uso dei luoghi desunti dalla pianificazione locale vigente si rimanda all'elaborato correlato "*Piano di Utilizzo – Schede tecniche dei siti di produzione*" (cfr. *RS6000R69SHTA0000001*).

Per la destinazione d'uso specifica dell'area di stoccaggio si rimanda all'elaborato correlato "*Schede Tecniche dei Siti di Deposito Intermedio – RS6000R69SHTA0000002*", per le cartografie degli strumenti urbanistici e per le destinazioni d'uso delle aree interferite dalla linea ferroviaria si rimanda al documento correlato "*Schede Tecniche dei Siti di Produzione – RS6000R69SHTA0000001*".

4.4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO

Si riporta di seguito una sintesi degli aspetti geologici, geomorfologici, idrogeologici e geotecnici che caratterizzano l'area di indagine.

4.4.1 Inquadramento geologico

Il paesaggio fisico della Sicilia è il risultato di una complessa interazione di diversi fattori geologici, tettonici, geomorfologici e climatici che, nel corso del tempo, hanno interessato l'area in esame in maniera differente (Lentini et al. 1995; Finetti et al. 1996; Monaco et al. 2000). Nello specifico, l'area di studio ricade nel settore orientale della Sicilia, all'interno del dominio strutturale dell'Avampese Ibleo (Lentini et al. 1995; Catalano et al. 1996; Finetti et al. 1996; Monaco et al. 2000; Monaco & De Guidi 2006; Carbone 2011).

Verso nord, in prossimità della Piana di Catania, il *Plateau* Ibleo è delimitato dal sistema di faglie normali neogenico-quadernarie Pedagaggi-Lentini-Agnone, che ne ha accomodato la flessurazione durante le diverse fasi deformative (Carbone 2011). Attraverso questo sistema di faglie, il blocco carbonatico passa all'avanfossa vera e propria, che comprende sia il *Graben* di Scordia-Lentini (Carbone et al. 1982) che l'*Horst* di San Demetrio (Carbone et al. 1982; Torelli et al. 1998).

L'Avanfossa Gela-Catania, subsidente durante la migrazione plio-pleistocenica della catena, è stata sede della deposizione di sedimenti clastici provenienti sia dalle aree di avampese che dal fronte della catena stessa (Carbone 2011). Una parte della sequenza plio-pleistocenica dell'avanfossa è sepolta, quindi, al di sotto delle coltri alloctone del sistema frontale della catena, denominato "Falda di Gela" (Beneo 1958; Ogniben 1969; Di Geronimo et al. 1978; Lickorish et al. 1999). Un'altra parte della successione si è depositata al tetto dell'alloctono durante le ultime fasi della migrazione verso sud, suturandone la porzione più avanzata (Carbone 2011).

I dati derivanti da perforazioni petrolifere hanno evidenziato che, nel depocentro del bacino, la successione di avanfossa raggiunge spessori di circa 1000 m (Torelli et al. 1998). Tale sequenza tende ad assottigliarsi sia verso nord, dove è coinvolta nei *thrust* frontali della catena, che verso sud, dove poggia in onlap progressivo sui blocchi del *Plateau* Ibleo ribassati per faglia normale (Torelli et al. 1998; Carbone 2011). Al di sotto della catena, il tetto dei carbonati neogenici iblei è stato raggiunto a profondità di oltre 3000 m (Bianchi et al. 1987; Lickorish et al. 1999; Bello et al. 2000), mentre sotto l'edificio vulcanico etneo si suppone che possa raggiungere una profondità di circa 5000 m (Cristofolini et al. 1979).

Il settore nord-occidentale del *Plateau* Ibleo è caratterizzato da una spessa sequenza sedimentaria di ambiente marino poco profondo, fortemente condizionata dallo sviluppo di vulcaniti basiche (Patacca et al. 1979; Lentini et al. 1987). Su tali terreni poggiano, in discordanza, spessi ed estesi depositi quadernari

di ambiente continentale, marino e transizionale, particolarmente importanti nei settori centrali della Piana di Catania e lungo la costa ionica (Carbone 2011).



Figura 4-2 – Stralcio del foglio CARG n. 641 “Augusta” in scala 1:50000 (ISPRA 2011) con indicazione delle opere in progetto.

Nei settori di stretto interesse progettuale sono state individuate e perimetrare le unità geologiche di seguito descritte dal basso verso l'alto stratigrafico. Si sottolinea che, seguendo i criteri definiti dal Servizio Geologico (Pasquaré et al. 1992), le successioni sono state suddivise utilizzando unità stratigrafiche convenzionali, talora ulteriormente suddivise in membri e litofacies caratterizzate da peculiari caratteristiche litologiche, sedimentologiche e stratigrafiche.

- **Supersintema degli Iblei Settentrionali** I depositi di questo gruppo costituiscono il substrato geologico dell'intera area di studio e sono suddivisibili in due unità, il Sintema Lentini e il Sintema Augusta. Si tratta di successioni marine di piattaforma continentale e spiaggia, ampiamente affioranti in tutto il settore di intervento.
 - Sintema Lentini Questo sintema si rinviene in tutto il settore di intervento e rappresenta il substrato geologico dell'intera area di studio. Si tratta di depositi marini di piattaforma continentale, costituiti da una singola litofacies a composizione argilloso-limosa, genericamente denominati come Subsintema di Scordia. Poggiano in contatto stratigrafico discordante su unità non affioranti nell'area e presentano uno spessore massimo di circa 300 m. Dal punto di vista

cronostratigrafico, i litotipi di questa unità sono riferibili al Pleistocene inferiore (Emiliano – Siciliano). La successione in esame, come emerso dai campionamenti effettuati, è formata da argille limose e argille limoso-marnose di colore grigio e grigio-azzurro, giallastre per alterazione (**LEI2**), massive o debolmente stratificate, con diffusi residui carboniosi, locali resti fossili e sottili livelli di sabbie e sabbie limose di colore giallastro; alla base dell'unità sono presenti lenti, spesse fino a 2 m, di sabbie e calcareniti ricche di molluschi, tra cui *Arctica islandica*; in superficie è localmente presente un paleosuolo bruno con rari resti di vertebrati.

- Sintema Augusta Il sintema in questione si rinviene nei settori occidentali e settentrionali dell'area di studio, prevalentemente lungo superfici terrazzate blandamente degradanti verso il Porto di Augusta. Stratigraficamente si tratta di depositi marini di piattaforma continentale e spiaggia, costituiti da una singola litofacies a composizione sabbioso-calcarenitica. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sui depositi del Sintema Lentini e sono caratterizzati da uno spessore massimo di circa 6 m. Sotto il profilo cronologico, tali depositi sono ascrivibili all'intervallo Pleistocene medio – Pleistocene superiore. Questa unità è composta da sabbie fini e sabbie limose di colore avana e giallastro (**AUG**), in strati mal definiti di spessore centimetrico e decimetrico, con abbondanti resti fossili mal conservati rappresentati da faune ad *Ostrea* sp., *Glycimeris* sp. e pettinidi; si rinvencono frequenti intercalazioni di calcareniti e arenarie grossolane di colore giallastro, da mediamente a ben cementate, localmente vacuolari e con diffusi resti fossili, a stratificazione incrociata e/o ondulata; localmente sono presenti lenti di conglomerati ad elementi vulcanici e calcarei arrotondati di 5-20 cm di diametro, in matrice arenitica bruno-giallastra.
- **Depositi marini e transizionali quaternari** I litotipi del presente gruppo sono rappresentati da una singola unità geologica a composizione sabbioso-limosa. Si tratta di depositi marini di spiaggia e cordone litoraneo, ampiamente affioranti in prossimità della costa ionica nella zona del Porto di Augusta.
- Depositi di spiaggia attuali Tali depositi si rinvencono nel settore sud-orientale dell'area di studio, in prossimità del litorale ionico. Si tratta di depositi marini di spiaggia e cordone litoraneo, costituiti da una singola litofacies a composizione sabbioso-limosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sui depositi del Sintema Lentini e sono caratterizzati da uno spessore massimo di circa 8 m. Dal punto di vista cronostratigrafico, i terreni in esame sono riferibili all'Olocene – Attuale. L'unità è formata da sabbie medie e grossolane ben classate di colore giallo-biancastro (**g2**), in strati da molto sottili a medi, generalmente amalgamati, con locali intercalazioni di limi e sabbie fini; si rinvencono diffusi e discontinui lag conchigliari con

abbondanti resti di *Tellina* sp., *Cardidae* e rari gasteropodi; talora sono presenti lenti e/o livelli di sabbie ghiaiose di colore biancastro.

- **Depositi continentali quaternari** I depositi di questo gruppo si rinvengono in tutta l'area di studio, come copertura dei termini litologici più antichi. Si tratta di depositi continentali di genesi alluvionale, antropica e detritico-colluviale, rappresentati da quattro differenti unità geologiche, ovvero i depositi alluvionali recenti, i depositi alluvionali attuali, le coltri eluvio-colluviali e i riporti antropici.

○ Depositi alluvionali recenti I presenti litotipi si rinvengono, in lembi di limitata estensione, in corrispondenza di due piccoli corsi d'acqua presenti nella porzione meridionale dell'area di studio, immediatamente a nord del Porto di Augusta. Si tratta di depositi continentali di canale fluviale, argine e piana alluvionale, costituiti da una singola litofacies a composizione sabbioso-limosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sui depositi del Sistema Lentini e mostrano uno spessore massimo di circa 4 m. Dal punto di vista cronologico, l'unità è riferibile al periodo Olocene – Attuale. L'unità è composta prevalentemente da sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi di colore grigio, marrone e giallastro (**bb2**), a struttura indistinta o debolmente laminata, con locali ghiaie poligeniche da sub-angolose ad arrotondate; si rinvengono intercalazioni di argille limose grigie con abbondante materiale organico e lenti di ghiaie poligeniche in scarsa matrice sabbioso-limosa grigiastrea.

○ Depositi alluvionali attuali I depositi in esame affiorano unicamente in corrispondenza degli alvei attuali di piccoli corsi d'acqua presenti nella porzione meridionale della zona di intervento, in prossimità del Porto di Augusta. Si tratta di depositi continentali di canale fluviale e argine, costituiti da una singola litofacies a composizione ghiaioso-sabbiosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulle unità più antiche e presentano uno spessore massimo di circa 1 m. Sotto il profilo cronostratigrafico, l'unità è riferibile al periodo Olocene – Attuale. Dal punto di vista litologico, l'unità è composta da ghiaie poligeniche ed eterometriche (**ba1**), da sub-angolose ad arrotondate, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio e giallastro, da scarsa ad abbondante; si rinvengono frequenti passaggi di sabbie e sabbie limose di colore grigio e marrone, a struttura indistinta, con locali ghiaie poligeniche da sub-angolose a sub-arrotondate.

○ Coltri eluvio-colluviali Tali terreni si rinvengono diffusamente come copertura delle unità geologiche di substrato, sia alla base dei rilievi presenti in prossimità della costa che all'interno delle principali depressioni impluviali. Si tratta di depositi continentali di versante, dilavamento e di alterazione del substrato, costituiti da una singola litofacies a composizione limoso-argilloso. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulle unità più antiche e sono caratterizzati da

uno spessore massimo di circa 4 m. Anche questa unità è riferibile al periodo Olocene – Attuale. L'unità è formata essenzialmente da limi argillosi e argille limoso-sabbiose di colore marrone, grigio e brunastro (**b2**), a struttura indistinta, con diffusi resti vegetali e frequenti ghiaie poligeniche da angolose a sub-arrotondate; a luoghi si rinvengono passaggi di limi sabbiosi e sabbie limose di colore marrone e giallastro, a struttura indistinta, con diffusi resti vegetali e frequenti ghiaie poligeniche da angolose a sub-arrotondate.

- o Riporti antropici I presenti depositi si rinvengono diffusamente in corrispondenza delle principali strutture e infrastrutture antropiche, oltre che in tutta la zona del Porto di Augusta. Si tratta di depositi continentali di genesi antropica, costituiti da una singola litofacies a composizione ghiaioso-sabbiosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante sulle unità più antiche e presentano uno spessore massimo di circa 9 m. L'unità è interamente riferibile al periodo Attuale. In generale, i riporti sono composti da ghiaie poligeniche ed eterometriche (**h**), da angolose a sub-angolose, con locali frammenti di laterizi, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio, marrone e avana, da scarsa ad abbondante; a luoghi si rinvengono passaggi di sabbie e sabbie limose grigie, marroni e giallastre, a struttura indistinta, con diffusi resti vegetali e abbondanti ghiaie poligeniche da sub-angolose a sub-arrotondate.

4.4.2 Inquadramento geomorfologico

L'evoluzione geomorfologica del settore di studio è legata ad un insieme di fattori geologici e geologico-strutturali che hanno agito, in maniera concomitante, nello sviluppo del paesaggio attuale. In particolare, l'assetto geomorfologico del settore di Augusta è fortemente condizionato dall'azione marina lungo la costa e delle acque correnti superficiali lungo i versanti. Spesso, sia nei settori interni che lungo il litorale, l'azione antropica risulta essere il principale fattore morfogenetico del territorio.

Di seguito vengono descritti nel dettaglio i principali elementi geomorfologici presenti nell'area ed i relativi fattori morfoevolutivi.

- **Elementi idrografici:** La struttura della rete idrografica locale è fortemente influenzata sia dalle caratteristiche morfologiche del territorio che dalla natura litologica dei litotipi affioranti. Nelle aree collinari meridionali il reticolo idrografico locale presente uno sviluppo poco ramificato ed un pattern sub-angolare che segue in buona sostanza i principali allineamenti strutturali dell'area. Nei settori delle principali aree alluvionali e costiere, invece, la rete idrografica superficiale risulta piuttosto sviluppata ed articolata, anche se profondamente modificata dalle numerose opere di bonifica e regimazione idraulica realizzate nel corso degli ultimi secoli.
- **Elementi strutturali e tettonici:** Un importante ruolo nell'evoluzione morfologica del territorio è svolto dall'assetto strutturale dei litotipi affioranti e dal loro differente grado di erodibilità. Minore

importanza hanno invece gli elementi connessi alla complessa tettonica estensionale e trascorrente che ha interessato il settore orientale del Plateau Ibleo a partire dal Mesozoico. La morfogenesi selettiva ha portato, infatti, allo sviluppo di forme morbide e poco marcate in corrispondenza dei settori di affioramento di termini litologici prevalentemente pelitici del substrato, che presentano pendii poco acclivi blandamente degradanti verso la zona costiera. Nelle zone di affioramento dei depositi terrazzati e di panchina, al contrario, la morfogenesi selettiva ha portato allo sviluppo di forme più aspre e marcate, caratterizzate da versanti più acclivi spesso interrotti da bruschi stacchi morfologici.

- Forme, processi e depositi gravitativi di versante: I fenomeni gravitativi di versante, nell'attuale contesto morfo-climatico dell'area, rappresentano un fattore morfoevolutivo di secondaria importanza, in quanto scarsamente influenti sul modellamento dei rilievi e sull'evoluzione geomorfologica dell'intero territorio in esame. La loro presenza è limitata, infatti, ai settori di affioramento del substrato pelitico pleistocenico. Nell'area di studio sono presenti solo sporadici dissesti riconducibili sia a fenomeni di deformazione viscosa delle coltri (creep e/o soliflusso) che a movimenti franosi veri e propri. Si tratta, in buona sostanza, di fenomeni poco estesi e piuttosto superficiali, che coinvolgono unicamente le coltri di copertura eluvio-colluviali o le porzioni più superficiali ed alterate del substrato geologico locale. I settori di affioramento dei depositi pelitici pleistocenici sono caratterizzati, infatti, da locali fenomeni di creep e/o soliflusso e da rari movimenti franosi, essenzialmente riconducibili ad aree a franosità diffusa con stato attivo, la cui velocità è piuttosto bassa.
- Forme, processi e depositi dovuti alle acque correnti superficiali: Nell'intera area esaminata, le forme di accumulo connesse al deflusso idrico superficiale risultano essere poco diffuse, in quanto non sono presenti corsi d'acqua importanti. Ciononostante, nel settore meridionale dell'area di studio sono presenti due aste fluviali minori che nel corso del tempo e, specialmente in corrispondenza di eventi meteorici particolarmente intensi, hanno trasportato e depositato sedimenti caratterizzati da vistose variazioni granulometriche e tessiturali. In un contesto così contraddistinto dall'assenza di corsi d'acqua, le forme più diffuse e rappresentative dall'azione delle acque correnti superficiali sono presenti in corrispondenza dei versanti e dei rilievi più acclivi e generate da chiari fenomeni erosivi, sia areali che lineari. È quindi possibile osservare forme caratteristiche quali solchi di erosione concentrata e aree caratterizzate da ruscellamento areale diffuso.
- Forme, processi e depositi di origine marina: Gli elementi connessi con l'azione delle acque marine sono localmente presenti nel settore meridionale dell'area di studio, in corrispondenza

della Baia di Augusta, in prossimità del cimitero delle navi. La spiaggia, essenzialmente sabbiosa e ghiaioso-sabbiosa, presenta una modesta estensione areale ed è caratterizzata da prevalenti fenomeni erosivi, dovuti principalmente all'azione del moto ondoso. Verso l'interno sono invece presenti ampie superfici terrazzate, sia deposizionali che di abrasione, distribuite su sei ordini di differente età ed importanza. In particolare, i terrazzi sono costituiti da superfici di erosione blandamente immergenti verso il mare o, in alternativa, da corpi sedimentari di natura conglomeratica e calcarenitica, di spessore variabile tra pochi centimetri ed i 5-6 m circa. Le scarpate di erosione marina, infine, presentano una modesta estensione areale e risultano generalmente localizzate in corrispondenza delle successioni sabbioso-calcarenitiche presenti nella parte alta dei versanti. Questi elementi sono quindi la testimonianza di antiche linee di costa sollevate, ognuna delle quali corrispondenza a delle fasi di alto stazionamento eustatico.

- **Forme poligeniche:** Si tratta di elementi rappresentati da scarpate morfologiche di origine fluviale e/o marina, attualmente in evoluzione per fenomeni di dilavamento e alterazione. Spesso, inoltre, i suddetti elementi risultano ulteriormente rielaborati dall'attività antropica, che tende a riprendere e riadattare le forme geomorfologiche più importanti già presenti sul territorio.
- **Forme antropiche e manufatti:** Nei settori più antropizzati si rinvengono vaste aree coperte da materiali di riporto provenienti da cavature e sbancamenti, realizzati sia nei termini litologici del substrato che nei depositi di copertura quaternari. Ai suddetti elementi si aggiungono numerosi tagli, sbancamenti e scarpate antropiche realizzate sia lungo le principali arterie stradali e ferroviarie che in corrispondenza di fabbricati ed abitazioni. Tali elementi sono molto frequentemente posti in corrispondenza di scarpate naturali preesistenti, come ad esempio quelle che bordano le principali superfici terrazzate presenti nell'area di studio. Lungo gli alvei e i fossi di corrivazione sono localmente presenti opere di regimazione idraulica, quali briglie, argini artificiali e interventi per la mitigazione dei processi erosivi. Lungo la costa, invece, si rinvengono importanti opere antropiche connesse allo sviluppo del porto di Augusta, quali moli, banchine e scogliere. Nel settore meridionale dell'area di studio, tra il Porto Commerciale e il "Cimitero delle Navi", una parte dei moli e delle banchine sono ancora in fase di realizzazione. Gli elementi antropici più caratteristici della zona di Augusta sono le numerose "saline" presenti all'interno della baia, tra il Porto Xifonio e il Porto Megarese. Si tratta di una serie di vasche e bacini artificiali utilizzati per l'estrazione del sale dalle acque del mare, essenzialmente attraverso processi di evaporazione. Nel 1979 le saline di Augusta sono state definitivamente chiuse a causa della vicinanza con impianti industriali e petrolchimici costruiti nell'immediato dopoguerra. Attualmente il sito non è stato ancora bonificato, ma è stato comunque inserito tra i nominativi

dell'Ufficio Speciale per le Aree ad Elevato Rischio di Crisi Ambientale della Sicilia (istituito con la delibera n° 306 del 29 giugno 2005).

4.4.3 Inquadramento idrogeologico

L'approfondimento idrogeologico realizzato per il presente studio ha consentito di definire, con il dovuto grado di dettaglio, le principali caratteristiche dell'area e lo schema di deflusso idrico sotterraneo relativo al settore. Le analisi sono state basate, in particolare, sui dati geologico-strutturali a disposizione e sulle informazioni idrogeologiche presenti nella letteratura scientifica riguardante l'area.

Il modello idrogeologico così sviluppato è stato quindi integrato, ove possibile, con ulteriori dati provenienti dal monitoraggio piezometrico delle strumentazioni appositamente installate nei fori di sondaggio e dalle prove di permeabilità condotte in fase di perforazione. Inoltre, i dati piezometrici reperiti e le informazioni idrogeologiche contenute negli studi esistenti hanno costituito un valido strumento per la ricostruzione del deflusso idrico sotterraneo di alcuni settori caratteristici dell'area di studio.

Nei settori di intervento sono stati individuati cinque complessi idrogeologici, distinti sulla base delle differenti caratteristiche di permeabilità e del tipo di circolazione idrica che li caratterizza. Di seguito vengono descritti i caratteri peculiari dei diversi complessi individuati, seguendo uno schema basato sull'assetto geologico dell'area e sulle caratteristiche di permeabilità dei diversi termini litologici.

Nello specifico, la definizione delle caratteristiche idrogeologiche dei vari complessi presenti nell'area è stata compiuta in considerazione delle prove di permeabilità realizzate nei fori di sondaggio nel corso dell'attuale campagna di indagine CI 2022.

- **Complessi delle unità di substrato:** Questo gruppo è rappresentato da due differenti complessi idrogeologici, riferibili alle successioni pleistoceniche del Sintema Lentini e del Sintema Augusta.
 - **Substrato argilloso-limoso:** Al presente complesso (SAL) sono associati i depositi prevalentemente pelitici dell'unità LEI2, costituenti il substrato geologico dell'intera area di studio. Dal punto di vista litologico, si tratta di argille limose e argille limoso-marnose massive o debolmente stratificate, con diffusi residui carboniosi, e sottili livelli di sabbie e sabbie limose; alla base dell'unità sono presenti lenti, spesse fino a 2 m, di sabbie e calcareniti, mentre in superficie è localmente presente un paleosuolo con rari resti di vertebrati. I terreni in questione costituiscono limiti di permeabilità per gli acquiferi giustapposti verticalmente o lateralmente e, nel contesto idrogeologico di riferimento, rappresentano degli aquicludi di notevole importanza per tutti i corpi idrogeologici limitrofi; non sono presenti falde o corpi idrici sotterranei di una certa rilevanza, a meno di piccole

falde confinate all'interno degli orizzonti più grossolani e permeabili presenti all'interno del complesso. La permeabilità, esclusivamente per porosità, è variabile da molto bassa a bassa. A tale complesso si può pertanto attribuire un coefficiente di permeabilità k variabile tra $1 \cdot 10^{-9}$ e $1 \cdot 10^{-6}$ m/s.

- Substrato sabbioso-calcarenitico: A questo complesso (SSC) sono riferiti di litotipi psammitici e calcarenitici dell'unità AUG. Sotto il profilo litologico, il complesso è composto da sabbie fini e sabbie limose in strati mal definiti di spessore centimetrico e decimetrico, con frequenti intercalazioni di calcareniti e arenarie grossolane da mediamente a ben cementate, localmente vacuolari, a stratificazione incrociata e/o ondulata; localmente sono presenti lenti di conglomerati ad elementi vulcanici e calcarei arrotondati di 5-20 cm di diametro, in matrice arenitica. Tali litotipi costituiscono acquiferi misti di ridotta trasmissività, fortemente eterogenei ed anisotropi; sono sede di falde idriche sotterranee di scarsa rilevanza, freatiche e a deflusso unitario, direttamente influenzate dal regime delle precipitazioni meteoriche. La permeabilità, per porosità e fessurazione, è variabile da bassa a media. Al complesso in questione si può quindi attribuire un coefficiente di permeabilità k compreso $1 \cdot 10^{-6}$ e $1 \cdot 10^{-3}$ m/s.
- Complessi dei depositi di copertura: Questo gruppo è formato da tre differenti complessi idrogeologici, riferibili alle successioni clastiche continentali, marine e transizionali che ricoprono i termini litologici del substrato.
 - Depositi sabbioso-limosi: A tale complesso (DSL) sono associati i depositi sabbioso-limosi delle unità bb2 e g2. Dal punto di vista litologico, si tratta di sabbie da medie a grossolane, sabbie limose e limi sabbiosi a struttura indistinta o debolmente laminata, talora in strati da molto sottili a medi, con locali ghiaie poligeniche da sub-angolose ad arrotondate; si rinvengono lenti e/o livelli di argille limose, limi, sabbie ghiaiose e ghiaie poligeniche. I terreni in esame costituiscono acquiferi porosi di discreta trasmissività, fortemente eterogenei ed anisotropi; sono sede di falde idriche sotterranee di modesta rilevanza, generalmente a deflusso unitario, che presentano interscambi con i corpi idrici superficiali e con quelli sotterranei delle strutture idrogeologiche limitrofe. La permeabilità, esclusivamente per porosità, è variabile da bassa a media. A questo complesso è possibile attribuire, pertanto, un coefficiente di permeabilità k variabile tra $1 \cdot 10^{-7}$ e $1 \cdot 10^{-4}$ m/s.
 - Depositi ghiaioso-sabbiosi: Al complesso in questione (DGS) sono riferiti i depositi grossolani dell'unità ba1. Il complesso è formato essenzialmente da ghiaie poligeniche ed

eterometriche, da sub-angolose ad arrotondate, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa da scarsa ad abbondante; si rinvencono frequenti passaggi di sabbie e sabbie limose a struttura indistinta, con locali ghiaie poligeniche da sub-angolose a sub-arrotondate. I depositi di questo complesso costituiscono acquiferi porosi di ridotta trasmissività a causa del ridotto spessore dei depositi, fortemente eterogenei ed anisotropi; sono sede di falde idriche sotterranee di scarsa rilevanza, generalmente a deflusso unitario, che presentano interscambi con i corpi idrici superficiali e con quelli sotterranei delle strutture idrogeologiche limitrofe. La permeabilità, esclusivamente per porosità, è variabile da media ad alta. Al complesso in esame si può quindi attribuire un coefficiente di permeabilità k compreso $1 \cdot 10^{-4}$ e $1 \cdot 10^{-1}$ m/s.

- Terreni di copertura: A tale complesso (TRC) sono associati i terreni di copertura delle unità b2 e h. Dal punto di vista litologico il complesso è formato da ghiaie poligeniche ed eterometriche, da angolose a sub-angolose, con locali frammenti di laterizi, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa da scarsa ad abbondante; limi argillosi e argille limoso-sabbiose a struttura indistinta, con diffusi resti vegetali e frequenti ghiaie poligeniche da angolose a sub-arrotondate; a luoghi si rinvencono passaggi di sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi. I presenti depositi costituiscono acquiferi porosi di scarsa trasmissività a causa del ridotto spessore dei depositi, fortemente eterogenei ed anisotropi; sono privi di corpi idrici sotterranei di importanza significativa, a meno di piccole falde a carattere stagionale, direttamente influenzate dal regime delle precipitazioni meteoriche. La permeabilità, esclusivamente per porosità, è variabile da molto bassa ad alta. A questo complesso si può pertanto attribuire un coefficiente di permeabilità k compreso tra $1 \cdot 10^{-8}$ e $1 \cdot 10^{-2}$ m/s.

Allo scopo di indagare l'effettiva presenza di falde idriche sotterranee ed il relativo andamento della superficie piezometrica, nel corso dello studio è stata eseguita un'apposita campagna di monitoraggio consistente nella misura del livello di falda nei tubi piezometrici precedentemente installati nei fori di sondaggio. In particolare, durante l'attuale campagna indagine sono stati attrezzati con piezometri a tubo aperto n. 3 fori di sondaggio.

Più in dettaglio, il monitoraggio dei livelli piezometrici è iniziato a settembre 2022 ed è ad oggi ancora in corso. Nelle cartografie e nei profili idrogeologici sono stati riportati i valori della falda registrati nel corso del monitoraggio di settembre e ottobre 2022. Il livello piezometrico lungo tutto il tracciato ferroviario è stato ricostruito attraverso i dati piezometrici a disposizione e le caratteristiche idrogeologiche ricostruite per l'area di studio.

Nella ricostruzione non sono stati considerati i dati del sondaggio BH6_PZ, che risultano anomali rispetto alle caratteristiche geologiche ed idrogeologiche dei settori di intervento. Tale condizione potrebbe essere connessa ai lunghi tempi di risposta dei piezometri a tubo aperto in materiali fini e poco permeabili come quelli presenti nel settore dove è stato installato questo strumento. La reale consistenza dei dati disponibili potrà essere confermata solo attraverso l'esecuzione di ulteriori misure piezometriche nel corso del tempo, che saranno aggiornate e recepite durante le successive fasi di progettazione.

Di seguito si riportano i dati del livello piezometrico registrati nel corso del monitoraggio piezometrico che ha interessato le strumentazioni della campagna indagini attuale (CI 2022) con indicazione delle principali caratteristiche del foro (sigla, piezometro, data, profondità falda, quota falda e note).

Tabella 4-2 - Dati di monitoraggio piezometrico condotto sulle strumentazioni installate nei fori di sondaggio della campagna indagine CI 2022, utilizzati nello studio di ricostruzione della falda; nella colonna "Prof. falda m da p.c." i valori negativi indicano falda in pressione, in rosso è evidenziata la misura massima rilevata, mentre in blu la minima.

sigla	piezometro	data	prof. falda m dal p.c.	quota falda m s.l.m.	note
BH1_PZ	Tubo aperto¶ cieco: 0.0 - 3.0 finestrato: 3.0 - 40.0	09/2022	0.95	34.05	
		10/2022	1.35	33.65	
BH3_PZ	Tubo aperto¶ cieco: 0.0 - 3.0 finestrato: 3.0 - 40.0	09/2022	1.65	9.35	
		10/2022	1.74	9.26	
BH6_PZ	Tubo aperto¶ cieco: 0.0 - 3.0 finestrato: 3.0 - 40.0	09/2022	24.65	-12.65	
		10/2022	25.45	-13.45	

4.4.4 Interpretazione stratigrafica lungo il tracciato

Di seguito vengono descritti da Nord a Sud, i diversi tratti relativi al tracciato ferroviario in questione, opportunamente distinti in funzione della tipologia di opere in progetto e delle principali caratteristiche geologico-strutturali dell'area.

- Tratta da PK 0+000 a 0+999: Il tracciato interessa, in superficie, i depositi sabbioso-calcarenici del Sintema di Augusta (AUG), tra il km 0+000 e il km 0+365 e tra il km 0+768 e il km 0+999, con spessori massimi di circa 5.5 m. Il substrato geologico dell'area è rappresentato dai terreni argilloso-limosi del Sintema Lentini (LEI2), affiorante o sub-affiorante tra il km 0+365 e il km 0+768 e rinvenibile all'inizio e alla fine della tratta al di sotto del Sintema di Augusta (AUG) tra 2 e 5.5 m di profondità da p.c. Tali depositi sono localmente ricoperti dalle Coltri eluvio-colluviali e dai Riporti antropici (h) con spessori non superiori ai 2 m.

- Tratta da PK 0+999 a 1+752: Il tracciato interessa, in superficie, i depositi sabbioso-calcarenitici del Sintema di Augusta (AUG), tra il km 0+999 e il km 1+121, con uno spessore massimo di circa 5 m, in appoggio sui terreni argilloso-limosi del Sintema Lentini (LEI2) che risultano affioranti nel restante settore di studio. Localmente, tali depositi sono ricoperti dalle Coltri eluvio-colluviali e dai Riporti antropici (h) con spessori non superiori ai 2.5 m.
- Tratta da PK 1+752 a 2+140: Il tracciato interessa, in superficie, i depositi sabbioso-calcarenitici del Sintema di Augusta (AUG), tra il km 1+752 e il km 1+909, con uno spessore massimo di circa 1.5 m, in appoggio sui terreni argilloso-limosi del Sintema Lentini (LEI2) che risultano affioranti nel restante settore di studio (Figura 29). Tra il km 1+965 e il km 2+041 il tracciato intercetta i Depositi alluvionali recenti (bb2) in facies sabbioso-limosa e Depositi alluvionali attuali (ba1) in facies ghiaioso-sabbiosa. I depositi alluvionali poggiano con uno spessore complessivo massimo di circa 4.5 m sui depositi del substrato. Localmente, i depositi sopra descritti sono ricoperti dalle Coltri eluvio-colluviali e dai Riporti antropici (h) con spessori non superiori ai 1.5 m.
- Tratta da PK 2+140 a 2+833.19: Il tracciato è caratterizzato dalla presenza dei terreni argilloso-limosi del Sintema Lentini (LEI2), a meno del settore compreso tra il km 2+460 e il km 2+670 dove affiorano i Depositi di spiaggia attuali (g2) a composizione sabbioso-limosa con uno spessore medio di 3 m circa (Figura 30). Tali depositi sono localmente ricoperti dalle Coltri eluvio-colluviali e dai Riporti antropici (h). Quest'ultimi, specialmente in corrispondenza delle opere ferroviarie in prossimità del porto, possono raggiungere spessori superiori ai 5 m.
- Viabilità di accesso alla stazione di Augusta: Il tracciato in questione interessa una porzione di rilievo caratterizzato in superficie dall'affioramento dei depositi sabbioso-calcarenitici del Sintema di Augusta (AUG), con spessori massimo di pochi metri, in appoggio sui terreni argilloso-limosi del Sintema Lentini (LEI2). Tali depositi sono localmente ricoperti dalle Coltri eluvio-colluviali e dai Riporti antropici (h) con spessori non superiori al metro
- Viabilità di accesso al porto di Augusta: Il tracciato è caratterizzato inizialmente dalla presenza dei terreni sabbioso-limosi dei Depositi di spiaggia attuali (g2), con uno spessore medio di 3 m. Invece, da circa il km 0+130 il tracciato intercetta i depositi argilloso-limosi del Sintema Lentini (LEI2). Tali depositi sono localmente ricoperti dalle Coltri eluvio-colluviali e dai Riporti antropici (h). Quest'ultimi, specialmente in corrispondenza delle opere ferroviarie in prossimità del porto, possono raggiungere spessori superiori ai 5 m.
- Viabilità di accesso all'area interclusa: Il tracciato è caratterizzato, quasi ovunque, dalla presenza di coltri eluvio-colluviali (b2) con spessori variabili tra 1 e 2 m circa. Nel tratto centrale sono presenti spessi riporti antropici (h) connessi con la linea ferroviaria esistente. Il substrato

geologico dell'area, affiorante solo nella porzione nord-orientale dell'area, è ovunque rappresentato dai depositi argilloso-limosi del Sistema Lentini (LEI2).

4.4.5 Interpretazione idrogeologica lungo il tracciato

Di seguito vengono descritti da Nord a Sud, i diversi tratti relativi al tracciato ferroviario in questione, opportunamente distinti in funzione della tipologia di opere in progetto e delle principali caratteristiche idrogeologiche dell'area.

- Tratta da PK 0+000 a 0+999: Dal punto di vista idrogeologico, il tracciato è interessato dalla presenza del complesso sabbioso-calcarenitico (SSC), tra il km 0+000 e il km 0+365 e tra il km 0+768 e il km 0+999, caratterizzato da valori di permeabilità variabili da bassa a media, a meno del tratto compreso tra la pk 0+365 e la pk 0+768 dove sono presenti i terreni del complesso del Substrato argilloso-limoso (SAL). In corrispondenza del tracciato, tali complessi sono coperti dal complesso idrogeologico dei Terreni di copertura (TRC), il quale è caratterizzato da una permeabilità estremamente variabile, compresa tra molto bassa ad alta. I dati diretti di monitoraggio evidenziano, nel sondaggio BH1_PZ, la presenza di un livello piezometrico posto ad una quota massima di circa 34.05 m s.l.m.. Nei restanti settori, in assenza di dati diretti, è possibile ipotizzare la presenza di un livello piezometrico piuttosto superficiale, che segue grossomodo l'andamento della superficie topografica.
- Tratta da PK 0+999 a 1+752: Dal punto di vista idrogeologico, il tracciato è interessato dalla presenza del complesso del Substrato argilloso-limoso (SAL), caratterizzato da valori di permeabilità variabili da molto bassa a bassa, a meno del tratto compreso tra il km 0+999 e il km 1+121, dove affiora il complesso sabbioso-calcarenitico (SSC). In corrispondenza del tracciato, tali complessi sono localmente coperti dal complesso idrogeologico dei Terreni di copertura (TRC), il quale è caratterizzato da una permeabilità estremamente variabile, compresa tra molto bassa ad alta. I dati di monitoraggio disponibili evidenziano un livello piezometrico nel foro BH3_PZ posto ad una quota di circa 9.35 m s.l.m.. Nei restanti settori, in assenza di dati diretti di monitoraggio, è possibile ipotizzare la presenza di un livello piezometrico piuttosto superficiale, direttamente influenzato dall'assetto morfologico superficiale e con soggiacenza simile ai settori investigati attraverso il piezometro BH3_PZ.
- Tratta da PK 1+752 a 2+140: Dal punto di vista idrogeologico, il tracciato è interessato dalla presenza del complesso del Substrato argilloso-limoso (SAL), caratterizzato da valori di permeabilità variabili da molto bassa a bassa, a meno del tratto compreso tra il km 1+752 e il km 1+909, dove affiora il complesso sabbioso-calcarenitico (SSC) (Figura 33). In corrispondenza del tracciato, tali complessi sono localmente coperti dal complesso dei Depositi sabbioso-limosi (DSL) e dal complesso dei Depositi ghiaioso-sabbiosi (DGS), con delle permeabilità

rispettivamente da bassa a media e da media ad alta, tra il km 1+965 e il km 2+041. Inoltre, a copertura dei termini litologici suddetti, sono localmente presenti i terreni del complesso idrogeologico dei Terreni di copertura (TRC), il quale è caratterizzato da una permeabilità estremamente variabile, compresa tra molto bassa ad alta. Per la tratta interessata non risultano disponibili dati diretti di monitoraggio piezometrico. Sulla scorta dei dati idrogeologici acquisiti in fase di studio, è possibile ipotizzare la presenza di un livello piezometrico relativamente superficiale, che segue l'andamento della superficie topografica. In corrispondenza della piccola area impluviale presente in questo settore, è possibile la presenza di una falda freatica defluente in direzione della costa ionica e sostenuta dai termini pelitici del substrato.

- Tratta da PK 2+140 a 2+833.19: Dal punto di vista idrogeologico, il tracciato è interessato dalla presenza del complesso del Substrato argilloso-limoso (SAL), caratterizzato da valori di permeabilità variabili da molto bassa a bassa (Figura 34). In corrispondenza del tracciato, tale complesso è localmente coperto dal complesso dei Depositi sabbioso-limosi (DSL), con una permeabilità variabile da bassa a media, tra il km 2+460 e il km 2+670. Inoltre, a copertura dei termini litologici suddetti, sono localmente presenti i terreni, spessi anche diversi metri, del complesso idrogeologico dei Terreni di copertura (TRC), i quali sono caratterizzati da una permeabilità estremamente variabile, compresa tra molto bassa ad alta. I dati diretti di monitoraggio disponibili evidenziano un livello piezometrico nel foro di perforazione BH6_PZ posto ad una quota di circa -12.65 m s.l.m.. Tale dato è anomalo rispetto all'assetto idrogeologico dei settori di intervento, dove i dati a disposizione evidenziano la presenza di un livello piezometrico sempre piuttosto superficiale. Tale anomalia potrebbe essere connessa ai tempi di risposta piuttosto lunghi che caratterizzano le strumentazioni installate in depositi poco permeabili come quelli in questione. Sulla scorta dei dati di monitoraggio delle strumentazioni installate negli altri settori e della relativa vicinanza alla linea di costa, è possibile ipotizzare la presenza di un livello piezometrico relativamente superficiale e direttamente influenzato dall'assetto morfologico dell'area di studio.
- Viabilità di accesso alla stazione di Augusta: Dal punto di vista idrogeologico, il tracciato è interessato dalla presenza del complesso sabbioso-calcarenitico (SSC) caratterizzato da valori di permeabilità variabili da bassa a media, in appoggio sui terreni impermeabili/poco permeabili del complesso del Substrato argilloso-limoso (SAL). In corrispondenza del tracciato, tali complessi sono localmente coperti dal complesso idrogeologico dei Terreni di copertura (TRC), il quale è caratterizzato da una permeabilità estremamente variabile, compresa tra molto bassa ad alta. Per la tratta interessata non risultano disponibili dati diretti di monitoraggio piezometrico.

- Viabilità di accesso al porto di Augusta: Dal punto di vista idrogeologico, il tracciato è interessato inizialmente dai terreni del complesso dei Depositi sabbioso-limosi (DSL), con una permeabilità variabile da bassa a media e dal km 0+130 dai depositi impermeabili/poco permeabili del complesso del Substrato argilloso-limoso (SAL). In corrispondenza del tracciato, tali complessi sono localmente coperti dal complesso idrogeologico dei Terreni di copertura (TRC), il quale è caratterizzato da una permeabilità estremamente variabile, compresa tra molto bassa ad alta. Per quanto riguarda il monitoraggio piezometro, in questo settore non sono presenti dati diretti di monitoraggio.
- Viabilità di accesso all'area interclusa: Dal punto di vista idrogeologico, la viabilità in esame interessa quasi ovunque i depositi del complesso idrogeologico dei Terreni di copertura (TRC). Tale complesso presenta valori di permeabilità estremamente variabili e poggia sui litotipi del complesso del Substrato argilloso-limoso (SAL). Quest'ultimo si rinviene in affioramento solo nel settore nord-orientale dell'area interessata dalla realizzazione delle opere, lungo il fianco dell'area impluviale allungata in direzione NW-SE. Per la tratta interessata non risultano disponibili dati diretti di monitoraggio piezometrico.

4.4.6 Cartografia del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni

La regione Sicilia con Decreto Presidenziale n° 47 del 18/02/2016 ha adottato il progetto di Piano di Gestione del Rischio Alluvioni per il suo territorio, sul quale ha acquisito, con decreto n° 58 del 14/03/2017 del Ministero dell'Ambiente di concerto con il ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo, giudizio positivo di compatibilità ambientale VIA -VAS, con condizioni raccomandazioni e osservazioni. Ad oggi è in corso, da parte della Regione Sicilia, l'adeguamento e l'assoggettamento degli elaborati del PGRA, alle condizioni, osservazioni e raccomandazioni espresse nel parere della Valutazione Ambientale Strategica approvata.

A conclusione dell'iter di approvazione del PGRA per la Sicilia, necessita ancora, il parere favorevole della Conferenza Stato-Regioni e l'approvazione definitiva del Consiglio dei ministri.

Nelle more di approvazione del PGRA da parte del Consiglio dei ministri, si riportano le Mappe della pericolosità e del rischio alluvione e le aree critiche che interessano il tracciato ferroviario in progetto.

-  P1 Pericolosità moderata
-  P2 Pericolosità media
-  P3 Pericolosità elevata
-  Siti di attenzione

-  Limite dell'area tra il bacino del f. San Leonardo e il bacino del f. Anapo
-  Limite comunale
-  Limite zona di censura militare

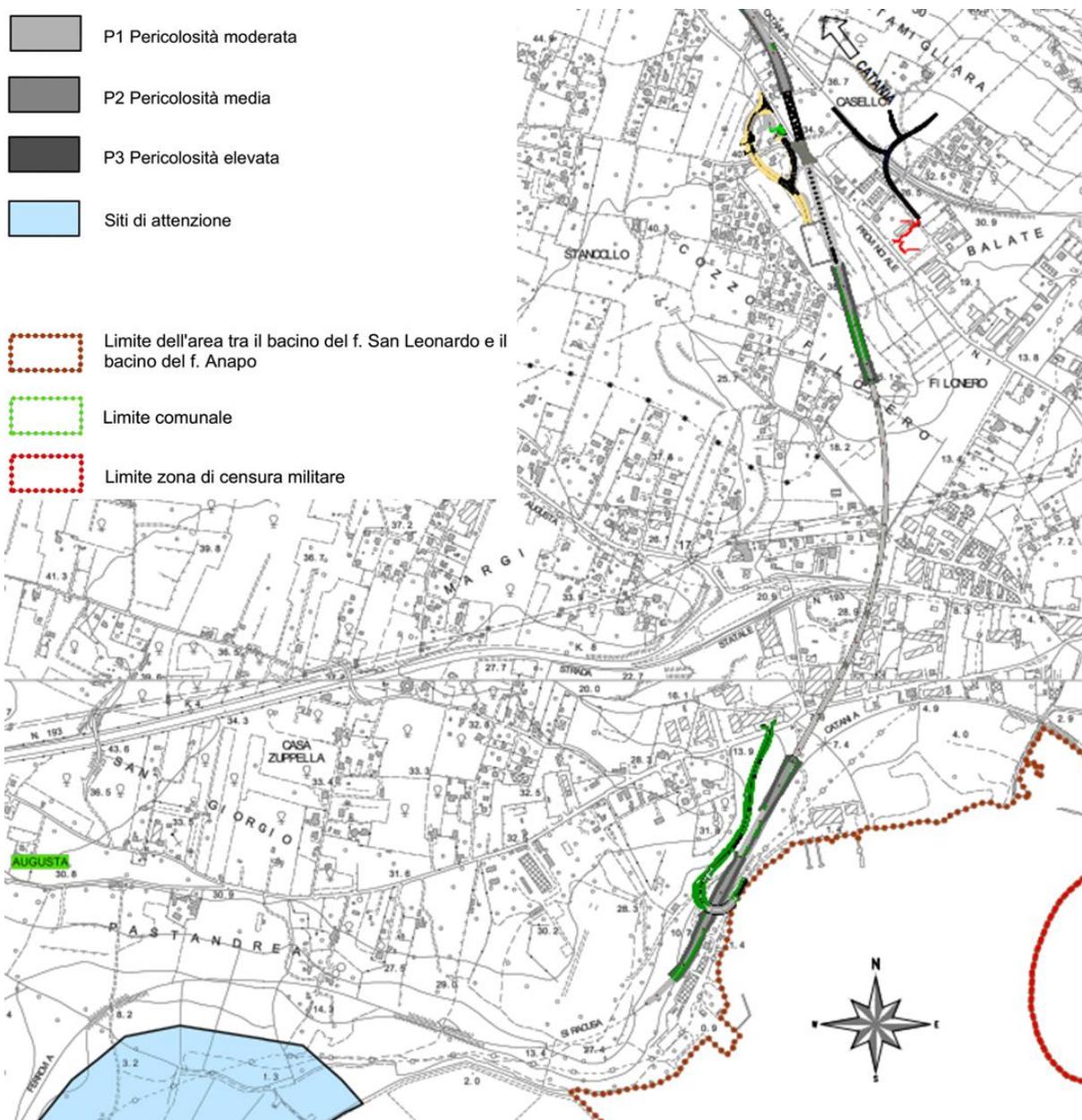


Figura 4-3 Stralcio della mappa di pericolosità idraulica (RS6000R14P4ID0000001A)

4.5 CENSIMENTO DEI SITI CONTAMINATI E POTENZIALMENTE CONTAMINATI

Nell'ambito dello studio degli interventi di progetto, si è proceduto al riconoscimento di aree potenzialmente critiche dal punto di vista ambientale presenti nelle aree oggetto dei lavori, ovvero all'individuazione di siti contaminati e potenzialmente contaminati interferenti con le opere in progetto. Nel seguente paragrafo si riassume l'esito del censimento e della verifica dei siti contaminati/potenzialmente contaminati e degli stabilimenti che potrebbero risultare interferenti con le opere.

Il censimento dei siti è stato effettuato in base alla consultazione delle seguenti fonti:

- **S.I.N. Siti di Interesse Nazionale - Stato delle procedure per la bonifica (giugno 2021, MiTE)**, contenente la localizzazione di SIN e SIR e la perimetrazione dei SIN;
- **Regione Sicilia – Anagrafe dei siti contaminati** aggiornata al 13 ottobre 2021.

Si analizzano di seguito nel dettaglio i siti di interesse nazionale, i siti non di interesse nazionale e le valutazioni circa le distanze tra i siti contaminati e potenzialmente contaminati con le opere in progetto e le aree di cantiere.

4.5.1 Siti di Interesse Nazionale

I Siti d'Interesse Nazionale (SIN), ai fini della bonifica, sono individuabili in relazione alle caratteristiche del sito, alle quantità e pericolosità degli inquinanti presenti, al rilievo dell'impatto sull'ambiente circostante in termini di rischio sanitario ed ecologico, nonché di pregiudizio per i beni culturali ed ambientali. (Art. 252, comma 1 del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.). I siti d'interesse nazionale sono stati individuati con norme di varia natura e di regola sono stati perimetrati mediante decreto del MiTE, d'intesa con le regioni interessate.

All'interno del territorio della Regione Sicilia sono presenti i seguenti siti contaminati:

- Gela (3)
- Priolo (4)
- Biancavilla (25)
- Milazzo (38)

L'ubicazione di ciascuno dei SIN è riportata in Figura 4-4.

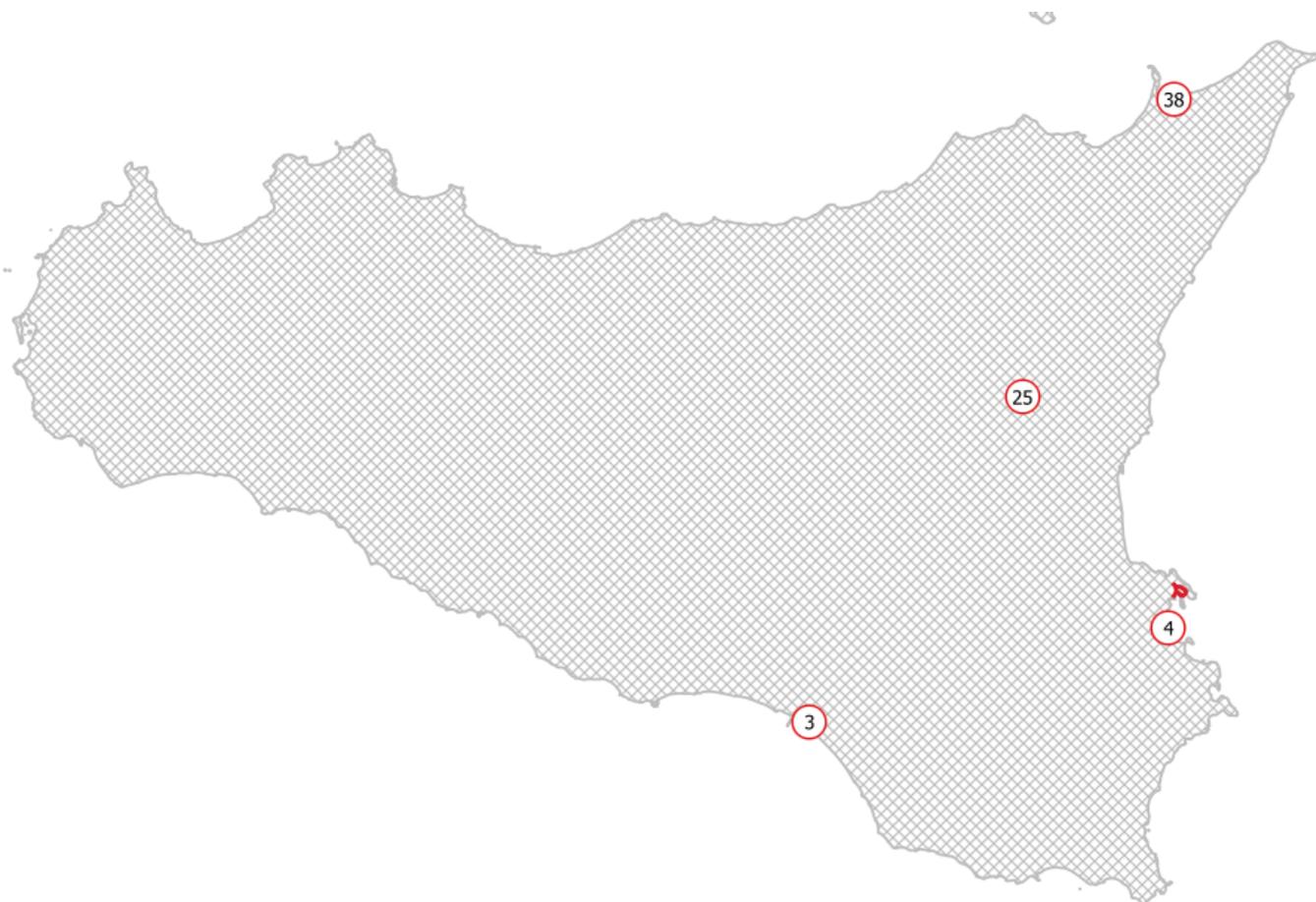


Figura 4-4 Ubicazione dei SIN presenti nella Regione Sicilia (Fonte: MiTE – Stato delle procedure di bonifica dei SIN giugno 2021)

Come si evince dall'immagine, il SIN di Priolo si trova in prossimità dell'area di progetto (cfr. Figura 4-5).



Figura 4-5 Perimetrazione del SIN di Priolo

Data la prossimità dell'area interessata dal progetto al perimetro del SIN è stata inoltrata al MiTE una richiesta di accesso agli atti, allegata alla presente relazione. Nel riscontro il Ministero ha confermato che il tracciato ferroviario di progetto ricade all'esterno del perimetro del sito di Priolo. Per quanto riguarda invece la parte di linea storica che sarà dismessa, sono tuttora in corso interlocuzioni con il MiTE; seguiranno quindi gli opportuni approfondimenti nelle successive fasi progettuali.

4.5.2 Siti contaminati e potenzialmente contaminati

Per quanto attiene la presenza di siti contaminati limitrofi all'area di intervento, la Regione Sicilia mette a disposizione un censimento di siti contaminati oggetto di procedimenti di bonifica ai sensi della Parte IV Titolo V del D.lgs. n.152/06 s.m.i. - Artt. 242 e seguenti, la cui versione vigente è quella del 13 ottobre 2021 e dalla quale non risultano siti censiti nel comune di Augusta.

Al fine di constatare l'eventuale presenza di siti contaminati e potenzialmente contaminati iscritti nell'anagrafe successivamente alla data dell'ultimo aggiornamento è stata effettuata una richiesta di accesso agli atti alla Regione Sicilia, dalla quale è emersa la presenza di un unico sito potenzialmente contaminato, di cui si riporta la posizione nell'immagine seguente.



Figura 4-6 Localizzazione dei siti contaminati rispetto alle aree di intervento (Fonte: Regione Siciliana)

Come riportato nel riscontro alla richiesta di accesso agli atti, in corrispondenza del sito è avvenuto uno sversamento accidentale di idrocarburi, a seguito del quale sono in corso campionamenti delle acque di falda e misure di soil gas a verifica delle attività di bonifica già effettuata.

Il sito si colloca ad una distanza minima di oltre un chilometro dal tracciato di progetto (realizzazione Bypass ferroviario) e, pertanto, è possibile affermare che esso non rappresenti un elemento di criticità per le lavorazioni.

Per un maggiore dettaglio circa la materia dei siti contaminati, si rimanda all'elaborato specialistico RS6000R69RGSB0000001 – Relazione Generale Siti Contaminati.

4.6 CAMPIONAMENTO ED ANALISI

Nel corso delle attività di progettazione di fattibilità tecnico economica sono state eseguite delle analisi di caratterizzazione ambientale dei terreni atte a definire lo stato qualitativo dei materiali da scavo provenienti dalla realizzazione delle principali opere all'aperto; come tali le profondità di indagine sono state spinte fino alla quota di scavo prevista nei diversi tratti del tracciato in progetto.

Le attività di indagine sono state svolte conformemente ai criteri di caratterizzazione previsti all'Allegato 4 del D.P.R. 120/2017 e pertanto forniscono un quadro completo ed esaustivo sulle caratteristiche dei materiali che saranno oggetto di scavo e quindi sulla loro possibile gestione.

Ad ogni modo oltre alle analisi di caratterizzazione già eseguite in fase di progettazione, in corso d'opera si procederà ad eseguire ulteriori campionamenti mediante campionamento in cumulo o direttamente sul fronte di avanzamento dei materiali di scavo per i quali si prevede una gestione in qualità di sottoprodotti (oggetto del PUT), al fine di attestare la conformità dei materiali provenienti dalla realizzazione delle opere, affinché possano essere considerati sottoprodotti e non rifiuti ai sensi dell'art. 183, comma 1, lettera qq) del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. ed evidenziare il rispetto dei requisiti richiesti dal D.P.R.120/2017. L'implementazione del piano di campionamento e monitoraggio in corso d'opera avverrà secondo quanto previsto dall'Allegato 9 (Procedure di campionamento in corso d'opera e per i controlli e le ispezioni) del D.P.R.120/2017.

Come precedentemente riportato, per la rappresentazione grafica dei punti di campionamento, le tabelle riepilogative e relativi rapporti di prova delle indagini di caratterizzazione ambientale svolte si rimanda all'elaborato "*Schede Tecniche dei Siti di Produzione – RS6000R69SHTA0000001*".

4.6.1 Indagini ambientali sui terreni lungo linea

In corrispondenza delle aree oggetto di intervento, nel corso delle attività di progettazione di fattibilità tecnico economica, sono state eseguite indagini per la caratterizzazione dei terreni al fine di definire, da un lato le caratteristiche chimiche dei materiali che verranno movimentati in fase di esecuzione lavori e dall'altro le loro modalità di gestione.

Si precisa che nell'ottica di intraprendere un iter di gestione dei materiali di scavo in qualità di sottoprodotti ai sensi del D.P.R. 120/2017, è stato rispettato il passo di 2.000 m, così come indicato all'Allegato 2 dello stesso decreto, mentre le profondità di campionamento sono state determinate sulla base delle profondità di scavo previste da progetto.

Nel dettaglio, nell'ambito della campagna svolta il 19 settembre 2022 sono stati prelevati i seguenti campioni:

- n. 12 campioni di terre e rocce da scavo da cassetta catalogatrice prelevati dai sondaggi riportati nella tabella a seguire, per successiva caratterizzazione ambientale secondo quanto previsto dalla Tabella 4.1 del D.P.R. 120/2017 e confronto con i limiti della Tab. 1 All. 5 al Titolo V della Parte IV D.Lgs 152/06 e s.m.i. e dell'Allegato 2, art. 3 del DM 46/2019.

SONDAGGI		
ID PUNTO	N° CAMPIONI	DENOMINAZIONE CAMPIONE
BH1_PZ	3	Campione di terreno – BH1_PZ (0-1 m)
		Campione di terreno – BH1_PZ (3-4 m)
		Campione di terreno – BH1_PZ (4-5 m)
BH2_PZ	3	Campione di terreno – BH2_PZ (0-1 m)
		Campione di terreno – BH2_PZ (2-3 m)
		Campione di terreno – BH2_PZ (4-5 m)
BH3_PZ	3	Campione di terreno – BH3_PZ (0-1 m)
		Campione di terreno – BH3_PZ (2-3 m)
		Campione di terreno – BH3_PZ (4-5 m)
BH6_PZ	3	Campione di terreno – BH6_PZ (0-1 m)
		Campione di terreno – BH6_PZ (2-3 m)
		Campione di terreno – BH6_PZ (4-5 m)
TOTALE		12

Tabella 4-3: Campioni di terre e rocce da scavo ai fini della caratterizzazione ambientale

Tutti i campioni da sottoporre a caratterizzazione ambientale sono stati vagliati in campo mediante un setaccio a maglie in metallo di diametro pari a 2 cm, per eliminare il materiale più grossolano mentre per i campioni da sottoporre a caratterizzazione rifiuti è stato prelevato il materiale tal quale senza preventiva vagliatura in campo.

I campioni prelevati sono stati posti in barattoli di plastica, barattoli in vetro e vials, contraddistinti da opportuna etichetta indelebile riportante la localizzazione del sito, il numero del sondaggio, la profondità e la data del prelievo e sono stati conservati alla temperatura di 4 °C in minifrigoferi portatili fino all'inizio delle analisi, accompagnati dalla scheda di campionamento (catena di custodia).

Di seguito si riporta una tabella di sintesi con il riepilogo dei campioni di terreno prelevati.

Tabella 4-4: tabella riepilogativa dei campioni di terreno prelevati

Accettazione	Tipologia	Denominazione campione
22LA15699	Terreni da cassetta catalogatrice Tab 1-A + Tab 1-B + DM 2019 art. 3 All. 2	SOND.BH3_PZ (0-1 m)
22LA15700	Terreni da cassetta catalogatrice Tab 1-A + Tab 1-B + DM 2019 art. 3 All. 2	SOND.BH3_PZ (2-3m)
22LA15701	Terreni da cassetta catalogatrice Tab 1-A + Tab 1-B + DM 2019 art. 3 All. 2	SOND.BH3_PZ (4-5 m)
22LA15702	Terreni da cassetta catalogatrice Tab 1-A + Tab 1-B + DM 2019 art. 3 All. 2	SOND.BH2_PZ (0-1 m)
22LA15703	Terreni da cassetta catalogatrice Tab 1-A + Tab 1-B + DM 2019 art. 3 All. 2	SOND.BH2_PZ (2-3 m)
22LA15704	Terreni da cassetta catalogatrice Tab 1-A + Tab 1-B + DM 2019 art. 3 All. 2	SOND.BH2_PZ (4-5m)
22LA15705	Terreni da cassetta catalogatrice Tab 1-A + Tab 1-B + DM 2019 art. 3 All. 2	SOND.BH1_PZ (0-1 m)
22LA15706	Terreni da cassetta catalogatrice Tab 1-A + Tab 1-B + DM 2019 art. 3 All. 2	SOND.BH1_PZ (3-4 m)
22LA15707	Terreni da cassetta catalogatrice Tab 1-A + Tab 1-B + DM 2019 art. 3 All. 2	SOND.BH1_PZ (4-5 m)
22LA15708	Terreni da cassetta catalogatrice Tab 1-A + Tab 1-B + DM 2019 art. 3 All. 2	SOND.BH6_PZ (0-1 m)
22LA15709	Terreni da cassetta catalogatrice Tab 1-A + Tab 1-B + DM 2019 art. 3 All. 2	SOND.BH6_PZ (2-3 m)
22LA15710	Terreni da cassetta catalogatrice Tab 1-A + Tab 1-B + DM 2019 art. 3 All. 2	SOND.BH6_PZ (4-5 m)

Di seguito si riporta il set analitico ricercato sui campioni di terreno prelevati:

Tabella 4-5: Set analitico analisi di caratterizzazione ambientali dei terreni

PARAMETRO	U.M.	METODO
Campionamento per prove chimiche		Manuale UNICHIM n°196/2: 2004 (p.f. 5)
PARAMETRI CHIMICI		-
METALLI		-
ARSENICO	mg/Kg s.s.	EPA3051+EPA6010
BERILLIO	mg/Kg s.s.	EPA3051+EPA6010
CADMIO	mg/Kg s.s.	EPA3051+EPA6010
COBALTO	mg/Kg s.s.	EPA3051+EPA6010
CROMO TOTALE	mg/Kg s.s.	EPA3051+EPA6010
MERCURIO	mg/Kg s.s.	EPA7473
NICHEL	mg/Kg s.s.	EPA3051+EPA6010
PIOMBO	mg/Kg s.s.	EPA3051+EPA6010
RAME	mg/Kg s.s.	EPA3051+EPA6010
SELENIO	mg/Kg s.s.	EPA3051+EPA6010
ZINCO	mg/Kg s.s.	EPA3051+EPA6010
CROMO ESAVALENTE	mg/Kg s.s.	CNR IRSA 16 Q 64 Vol. 3 1985
IDROCARBURI		-
Idrocarburi pesanti C >12 (C12-C40)	mg/Kg s.s.	LINEE GUIDA 75/2011 ISPRA ARPA APPA
COMPOSTI ORGANICI AROMATICI		-
BENZENE	mg/Kg s.s.	EPA5035+EPA8260
ETILBENZENE	mg/Kg s.s.	EPA5035+EPA8260
STIRENE	mg/Kg s.s.	EPA5035+EPA8260
TOLUENE	mg/Kg s.s.	EPA5035+EPA8260
XILENE	mg/Kg s.s.	EPA5035+EPA8260

PARAMETRO	U.M.	METODO
SOMMATORIA ORGANICI AROMATICI	mg/Kg s.s.	EPA5035+EPA8260
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI		-
BENZO(a)ANTRACENE	mg/Kg s.s.	EPA3546+EPA8270
BENZO(a)PIRENE	mg/Kg s.s.	EPA3546+EPA8270
BENZO(b+j)FLUORANTENE	mg/Kg s.s.	EPA3546+EPA8270
BENZO(g,h,i)PERILENE	mg/Kg s.s.	EPA3546+EPA8270
BENZO(k)FLUORANTENE	mg/Kg s.s.	EPA3546+EPA8270
CRISENE	mg/Kg s.s.	EPA3546+EPA8270
DIBENZO(a,e)PIRENE	mg/Kg s.s.	EPA3546+EPA8270
DIBENZO(a,h)ANTRACENE	mg/Kg s.s.	EPA3546+EPA8270
DIBENZO(a,h)PIRENE	mg/Kg s.s.	EPA3546+EPA8270
DIBENZO(a,i)PIRENE	mg/Kg s.s.	EPA3546+EPA8270
DIBENZO(a,l)PIRENE	mg/Kg s.s.	EPA3546+EPA8270
INDENOPIRENE	mg/Kg s.s.	EPA3546+EPA8270
PIRENE	mg/Kg s.s.	EPA3546+EPA8270
SOMMATORIA IPA (da calcolo)	mg/Kg s.s.	EPA3546+EPA8270
AMIANTO		-
AMIANTO SEM (ANALISI QUALITATIVA)	Assente/Presente	DM 06/09/1994 GU SO n°288 10/12/1994 All.3

Le determinazioni analitiche sono state condotte sulla frazione granulometrica dei campioni di terreno prelevati passante al vaglio 2 mm e i dati analitici sono stati riferiti alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro (frazione granulometrica compresa tra 2 cm e 2 mm), come indicato dal D.Lgs. 152/06 e s.m.i..

I risultati analitici sono stati confrontati con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui alla Tabella 1, Allegato 5, Titolo V, Parte IV del D.Lgs. 152/06 e.s.m.i., ed hanno evidenziato il rispetto totale dei limiti di cui alla Colonna B (Siti a destinazione d'uso commerciale e industriale), mentre hanno evidenziato dieci superamenti dei limiti di Colonna A (Siti a destinazione d'uso verde pubblico, privato e residenziale) per i seguenti analiti:

- **Arsenico** nel campione BH2_PZ (da -4 m a -5 m)
- **Idrocarburi (C12-C40)** nei campioni BH1_PZ (da -3 a -4 m), BH1_PZ (da -4 a -5 m) BH3_PZ (da 0 m a -1 m), BH3_PZ (da -2 a -3 m), BH6_PZ (da -2 a -3 m) e BH6_PZ (da -4 a -5 m)

In riferimento alle indagini effettuate si può quindi affermare che i materiali prodotti nell'ambito delle lavorazioni presentano caratteristiche idonee al loro utilizzo finale, così come previsto nel presente PUT, precisando che i materiali di scavo conformi alla destinazione d'uso commerciale/industriale (Colonna B), non riutilizzati nell'ambito del progetto, verranno conferiti come sottoprodotto in siti esterni da riambientalizzare in quanto nella presente fase progettuale ne sono stati individuati alcuni autorizzati

anche per i conferimenti di terre entro i limiti di Colonna B. In caso contrario, ciò che non potrà essere riutilizzato internamente al progetto in regime di sottoprodotto sarà gestito nel regime dei rifiuti.

5 METODICHE DI SCAVO, ANALISI E OPERAZIONI SUI SOTTOPRODOTTI

5.1 TECNICHE DI SCAVO

Le opere che comportano attività di scavo dalle quali verranno prodotti i materiali di risulta oggetto del presente documento, sono principalmente i viadotti, la nuova stazione e i rilevati. In misura minore, invece, comporteranno la produzione di materiali di scavo le trincee, le nuove viabilità, gli scatolari, le gallerie artificiali e le opere idrauliche.

5.1.1 Scavo Tradizionale

Per la realizzazione delle suddette opere in terra si prevedono unicamente tecniche di scavo eseguite attraverso tradizionali mezzi meccanici con benna (principalmente escavatori a braccio rovescio).

5.2 QUADRO DEI MATERIALI DI SCAVO PRODOTTI

I materiali da scavo che verranno prodotti dalla realizzazione delle opere in oggetto, nell'ottica del rispetto dei principi ambientali di favorire il riutilizzo piuttosto che lo smaltimento saranno, ove possibile, reimpiegati nell'ambito delle lavorazioni a fronte di un'ottimizzazione negli approvvigionamenti esterni.

Si precisa che, in riferimento ai fabbisogni dell'opera in progetto e alla caratterizzazione ambientale eseguita in fase progettuale, quota parte dei materiali presentano caratteristiche geotecniche e chimiche idonee per possibili utilizzi interni quali formazione di rilevati, rinterri, riempimenti e coperture vegetali.

Di seguito si riporta la tabella riepilogativa con indicazione dei materiali scavati per tipologia di opere con indicazione di riutilizzo interno o esterno al progetto.

Tabella 5-1: Tabella riepilogativa quantitativi prodotti e loro gestione [mc in banco]

Tematica	Sigla	Produzione	Riutilizzo interno		Utilizzo esterno	
			Stessa wbs	Altra wbs	Rifiuti	Sottoprodotti
Rilevati	RI	32.372	3.140	0	29.232	0
Viadotti	VI	42.500	18.600	0	23.900	0
Trincee	TR	21.670	5	0	21.665	0
Scatolari	SL	15.800	2.399	0	13.401	0
Galleria artificiale	GA	9.810	4.420	0	5.390	0
Stazione	FV	33.840	12.651	0	21.189	0

Viabilità	NV	18.515	6.889	0	11.626	0
Opere idrauliche	IN	6.068	3.500	0	2.568	0
Totale	180.575	51.604	-	128.971	-	
		Ai sensi del DPR 121/2017		Non gestibile ai sensi del DPR 120/2017	Ai sensi del DPR 121/2017	

In riferimento alle tabelle sopra riportate, pertanto, la realizzazione del progetto inerente al Bypass di Augusta porterà alla produzione di un quantitativo complessivo di 180.575 mc (in banco) di materiali da scavo che, in riferimento ai fabbisogni dell'opera in progetto e alla caratterizzazione ambientale eseguita in fase progettuale, sarà suddiviso nel seguente modo:

- riutilizzo interno all'opera nell'ambito del D.P.R. 120/2017: 51.604 mc, interamente riutilizzabili all'interno della stessa WBS di produzione;
- materiale da gestire come rifiuto ai sensi della Parte IV del D. Lgs.152/2006 e s.m.i.: 128.971 mc, a cui si aggiungono 27.530 mc di ballast e 49.617 mc di materiali provenienti dalle demolizioni.

5.3 TRATTAMENTI DI NORMALE PRATICA INDUSTRIALE

Al fine di migliorare le caratteristiche merceologiche dei materiali di scavo e renderne l'utilizzo maggiormente produttivo e tecnicamente efficace, si prevede di sottoporli a trattamenti di normale pratica industriale, così come definiti dall'Allegato 3 del DPR 120/2017.

In particolare, al fine di garantire ai sottoprodotti il rispetto delle migliori caratteristiche meccaniche e prestazionali tutti i materiali che si prevede di riutilizzare all'interno dell'opera potranno essere sottoposti alle seguenti operazioni di normale pratica industriale:

- la **selezione granulometrica** del materiale da scavo mediante vagliatura, per tutti i materiali provenienti dagli scavi da reimpiegare internamente (in stessa o in altra WBS) per la realizzazione di rilevati/rinterri/riempimenti; la vagliatura avverrà all'interno delle aree di cantiere. Si prevede che saranno sottoposti a selezione granulometrica circa 25.048 mc;
- l'**asciugatura**, per tutti i materiali provenienti dalle perforazioni da reimpiegare internamente (in stessa o in altra WBS) per la realizzazione di rilevati/rinterri/riempimenti. Si prevede che saranno sottoposti ad asciugatura circa 20.568 mc

Non è previsto trattamento a calce.

5.4 ATTIVITÀ DI CONTROLLO E MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA

Come già sottolineato precedentemente, pur ritenendo la fase di indagine preliminare sopra descritta esaustiva, soprattutto considerando che le tecniche di scavo che verranno utilizzate non porteranno alla modificazione delle caratteristiche dei materiali scavati e già caratterizzati, si procederà comunque, in corso d'opera, ad eseguire ulteriori indagini volte esclusivamente a confermare quanto già evidenziato dalle indagini eseguite in fase progettuale. Tale approccio risponde inoltre a quanto precedentemente indicato dal MiTE nel corso degli iter autorizzativi dei PUT precedentemente approvati e redatti dalla scrivente.

Di seguito si riportano quindi i criteri generali di esecuzione della caratterizzazione in corso d'opera che avverrà conformemente a quanto stabilito dall'Allegato 9 del D.P.R. 120/2017.

5.4.1 Modalità di caratterizzazione dei materiali di scavo

Il D.P.R. 120/2017, nell'Allegato 9 "Procedure di campionamento in corso d'opera e per i controlli e le ispezioni" – Parte A "Caratterizzazione delle terre e rocce da scavo in corso d'opera - verifiche da parte dell'esecutore" riporta che *"Le attività di caratterizzazione durante l'esecuzione dell'opera possono essere condotte a cura dell'esecutore, in base alle specifiche esigenze operative e logistiche della cantierizzazione, secondo una delle seguenti modalità:*

- *su cumuli all'interno di opportune aree di caratterizzazione,*
- *direttamente sull'area di scavo e/o sul fronte di avanzamento,*
- *sull'intera area di intervento.*

Per il trattamento dei campioni al fine della loro caratterizzazione analitica, il set analitico, le metodologie di analisi, i limiti di riferimento ai fini del riutilizzo si applica quanto indicato negli allegati 2 e 4 del medesimo DPR.

In riferimento alle specifiche esigenze operative e logistiche della cantierizzazione, i materiali di scavo prodotti dalla realizzazione delle opere previste dal progetto di fattibilità tecnico economica saranno caratterizzati su cumuli all'interno delle aree di stoccaggio, opportunamente distinte e identificate con adeguata segnaletica.

Appare evidente che il Programma Lavori potrà essere approfondito solo in fase di sviluppo della Progettazione Esecutiva ed in relazione alle specifiche esigenze operative di cantiere pertanto, come previsto dal D.P.R. 120/2017, le caratterizzazioni in corso d'opera potrebbero essere eseguite presso opportune "piazzole di caratterizzazione" e non necessariamente in corrispondenza delle aree di stoccaggio/siti di deposito in attesa di utilizzo.

Come prescritto dall'Allegato 9 del D.P.R. 120/2017, le piazzole di caratterizzazione saranno impermeabilizzate al fine di evitare che le terre e rocce non ancora caratterizzate entrino in contatto con la matrice suolo ed avranno superficie e volumetria sufficiente a garantire il tempo di permanenza necessario per l'effettuazione del campionamento e delle analisi. Le modalità di gestione dei cumuli dovranno garantirne la stabilità, l'assenza di erosione da parte delle acque e la dispersione in atmosfera di polveri, anche ai fini della salvaguardia dell'igiene e della salute umana, nonché della sicurezza sui luoghi di lavoro ai sensi del D.Lgs. 81/2008.

In riferimento al bilancio dei materiali riportato nei paragrafi precedenti, si riporta di seguito una tabella riepilogativa del numero di cumuli che si prevede di produrre dai materiali di scavo prodotti da ciascuna macrocategoria di opera.

Tabella 5-2: tabella riepilogativa del numero di cumuli per macrocategoria

Tematica	Totale sottoprodotti (mc)	Numero cumuli
		[1 ogni 5.000 mc]
Rilevati	3.140	1
Viadotti	18.600	4
Trincee	5	1
Scatolari	2.399	1
Galleria artificiale	4.420	1
Stazione	12.651	3
Viabilità	6.889	2
Opere idrauliche	3.500	1
TOTALE	51.604	14

Rispetto ai n. 14 cumuli complessivamente realizzabili, il numero dei cumuli da campionare (che verranno scelti in modo casuale) sarà determinato mediante la formula:

$$m = k \cdot n^{1/3}$$

dove:

m = numero totale dei cumuli da campionare;

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

k = costante, pari a 5

Applicando la formula, dei n = 14 cumuli realizzabili dall'intera massa di materiali di scavo da verificare per le opere all'aperto si prevede di analizzarne m ~ 12.

Il campionamento, come previsto dallo stesso Allegato 9 al D.P.R.120/17, sarà effettuato in modo tale da ottenere un campione rappresentativo secondo i criteri, le procedure, i metodi e gli standard. In particolare si prevede di formare, per ciascun cumulo omogeneo di volume pari a 5.000 mc, un campione medio composito prelevando almeno 8 incrementi di cui 4 da prelievi profondi e altrettanti da prelievi superficiali da più punti sparsi sullo stesso cumulo a mezzo di escavatore meccanico a benna rovescia. Gli incrementi prelevati dovranno essere miscelati tra loro al fine di ottenere un campione medio composito rappresentativo dell'intera massa da sottoporsi alle determinazioni analitiche previste.

Sulla base di quanto riportato nell'Allegato 4 "Procedure di caratterizzazione chimico-fisiche e accertamento delle qualità ambientali" del D.P.R.120/17, i campioni da portare in laboratorio saranno privi della frazione maggiore di 2 cm (da scartare in campo) e le determinazioni analitiche 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). In caso di terre e rocce da scavo provenienti da scavi di sbancamento in roccia massiva, la caratterizzazione ambientale è eseguita previa porfirizzazione dell'intero campione.

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

Nell'impossibilità di raggiungere tali limiti di quantificazione saranno utilizzate le migliori metodologie analitiche ufficialmente riconosciute per tutto il territorio nazionale che presentino un limite di quantificazione il più prossimo ai valori di cui sopra.

Su tutti i campioni prelevati saranno ricercati i parametri di cui alla Tabella 4.1 del D.P.R. 120/2017.

In riferimento alle specifiche esigenze operative e logistiche della cantierizzazione, verrà valutata l'opportunità si procedere all'adozione – in maniera integrata – sia della caratterizzazione delle terre e rocce da scavo su cumuli (con le modalità sopra descritte) sia sul fronte di avanzamento dei lavori.

5.4.2 Rispetto dei requisiti di qualità ambientale

Il rispetto dei requisiti di qualità ambientale di cui all'art. 184 bis, comma 1, lettera d), del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. per l'utilizzo dei materiali da scavo come sottoprodotti, è garantito se il contenuto di sostanze inquinanti all'interno dei materiali da scavo è inferiore alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) di cui alla Tabella 1, Allegato 5, Titolo V, Parte IV del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica dei siti di produzione e dei siti di destinazione o ai valori di fondo naturali.

Si ricorda che secondo quanto previsto dal D.P.R. 120/2017, *i materiali da scavo sono utilizzabili per reinterri, riempimenti, rimodellazioni, rilevati, miglioramenti fondiari o viari, recuperi ambientali oppure altre forme di ripristini e miglioramenti ambientali:*

- *se la concentrazione di inquinanti rientra nei limiti di cui alla colonna A, in qualsiasi sito a prescindere dalla sua destinazione;*
- *se la concentrazione di inquinanti è compresa fra i limiti di cui alle colonne A e B, in siti a destinazione produttiva (commerciale e industriale).*

In riferimento alle analisi eseguite in fase progettuale i materiali di scavo potranno essere tutti conferiti in siti a destinazione d'uso commerciale/industriale (Colonna B per le wbs interne al progetto).

Nel caso in cui le indagini in corso d'opera mostrassero valori di concentrazione degli analiti ricercati superiori alle CSC di cui alla Colonna B, Tabella 1, Allegato 5, Titolo V, Parte IV del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i., si provvederà a gestire il materiale in questione in ambito normativo di rifiuto ai sensi della Parte IV del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i.

5.4.3 Monitoraggio ambientale connesso al piano di utilizzo (CO)

Sulla base di quanto usualmente richiesto dal MiTE nell'ambito degli iter autorizzativi dei precedenti PUT approvati e proposti dalla scrivente, si riportano di seguito i criteri generali di esecuzione delle attività di monitoraggio ambientale da eseguirsi in fase di Corso d'Opera (CO) sulle matrici ambientali interessate dall'attuazione del Piano di Utilizzo, rimandando per i dettagli al contenuto del **Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA)**.

In particolare, in relazione alle specifiche attività di gestione dei materiali di scavo in conformità al Piano di Utilizzo, oltre a quanto già previsto nel PMA il monitoraggio ambientale verrà esteso sulle seguenti componenti ambientali, prevedendone inoltre un eventuale aggiornamento in linea con il grado di dettaglio della successiva fase di Progetto Esecutivo:

- Materiali da scavo;
- Acque superficiali di ruscellamento e percolazione;
- Acque sotterranee.

Relativamente alle modalità di campionamento e di caratterizzazione chimico fisica dei **materiali di scavo** in Corso d'Opera (CO) si rimanda interamente a quanto già descritto nei paragrafi precedenti, nonché a quanto contenuto all'interno del PMA. I risultati delle analisi da eseguirsi in fase di attuazione del PUT saranno periodicamente comunicati al servizio ARPA di competenza.

In riferimento ai materiali di scavo che verranno stoccati nei siti di deposito in attesa di utilizzo, oltre al rispetto dei criteri di deposito definiti dal D.P.R. 120/2017 e delle modalità realizzative generali descritte nel Piano di Utilizzo, al fine di evitare eventuali fenomeni di contaminazione delle falde idriche sotterranee si prevede di eseguire il monitoraggio in Corso d'Opera (CO) delle **acque superficiali di ruscellamento e percolazione** provenienti dalle aree di stoccaggio dei materiali di scavo. In particolare, rimandando per i dettagli all'approfondimento da eseguirsi in fase di Progetto Esecutivo, si prevede di procedere al campionamento ed analisi delle acque di percolazione dalle aree di deposito in attesa di utilizzo unicamente nei casi in cui ne sia prevista la dispersione al suolo mediante la realizzazione di pozzetti perdenti, mentre nei casi in cui si prevedono sistemi di captazione delle acque di ruscellamento superficiale e successivo scarico – in fognatura o in corpo idrico superficiale – dovrà essere rispettato quanto previsto dalla normativa ambientale vigente nonché quanto eventualmente prescritto dagli Enti titolari dei procedimenti autorizzativi relativi a tali scarichi. Ad ogni modo, le tipologie di campionature e di analisi periodiche, nonché le normative di riferimento saranno preventivamente concordate con il servizio ARPA di competenza, così come le circostanze e casistiche in cui sarà eventualmente necessario rinfittire i campionamenti.

L'eventuale infiltrazione delle acque di percolazione superficiale nelle falde profonde sarà comunque controllata anche attraverso il monitoraggio in Corso d'Opera (CO) delle **acque sotterranee**, con frequenza trimestrale, dai piezometri previsti all'interno del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) in corrispondenza delle attività di realizzazione dell'infrastruttura - e quindi di scavo - che potrebbero comportare interferenza diretta con la matrice ambientale in questione. Qualora all'interno delle aree di intervento siano presenti pozzi ad uso idropotabile, la frequenza di campionamento sarà bimestrale. Per i dettagli sui parametri chimico – fisici e sulle caratteristiche tecniche delle attività di monitoraggio si rimanda a quanto descritto all'interno del PMA.

Come previsto nel Progetto di Monitoraggio Ambientale, anche per le matrici ambientali connesse all'attuazione del presente PUT - ove applicabile - il Responsabile Ambientale individuato dal PMA provvederà a trasmettere i risultati validati del Monitoraggio Ambientale Ante Operam (AO) prima dell'inizio delle attività di cantiere.

6 SITI DI DEPOSITO INTERMEDIO

6.1 DEPOSITO INTERMEDIO

6.1.1 Sistema di cantierizzazione

Per la realizzazione delle opere in progetto, è prevista l'installazione delle seguenti tipologie di cantieri:

- **cantiere base:** fungono da supporto logistico per tutte le attività relative alla realizzazione degli interventi in oggetto;
- **cantiere operativo:** contiene gli impianti ed i depositi di materiali necessari per assicurare lo svolgimento delle attività di costruzione delle opere;
- **aree tecniche:** risultano essere quei cantieri funzionali in particolare alla realizzazione di singole opere (viadotti, cavalcaferrovia...). Al loro interno sono contenuti gli impianti ed i depositi di materiali necessari per assicurare lo svolgimento delle attività di costruzione delle opere;
- **aree di stoccaggio:** sono quelle aree di cantiere destinate allo stoccaggio del materiale proveniente da scotico, scavi, demolizioni, ecc., in attesa di eventuale caratterizzazione chimica e successivo allontanamento per riutilizzo in cantiere, conferimento a siti esterni per attività di rimodellamento o recupero/smaltimento presso impianti esterni autorizzati;
- **cantieri armamento:** tali aree sono di supporto alla esecuzione dei lavori di armamento ed attrezzaggio tecnologico della linea.

Le aree di cantiere sono state selezionate sulla base delle seguenti esigenze principali:

- disponibilità di aree libere in prossimità delle opere da realizzare;
- lontananza da ricettori critici e da aree densamente abitate;
- facile collegamento con la viabilità esistente, in particolare con quella principale;
- minimizzazione del consumo di territorio;
- minimizzazione dell'impatto sull'ambiente naturale ed antropico.
- riduzione al minimo delle interferenze con il patrimonio culturale esistente.

La tabella seguente illustra il sistema di cantieri previsto per la realizzazione delle opere.

Tabella 6-1: tabella riepilogativa delle aree di cantiere

ID Cantiere	Superficie (mq)	Tipologia	Comune (Provincia)
AS.01	7.100	Area di stoccaggio	Augusta (SR)
CO.01	3.100	Cantiere Operativo	Augusta (SR)

AT.01	1.800	Area Tecnica	Augusta (SR)
AT.02	2.600	Area Tecnica	Augusta (SR)
CB.01	5.000	Cantiere Base	Augusta (SR)
AT.03	3.200	Area Tecnica	Augusta (SR)
CO.02	4.700	Cantiere Operativo	Augusta (SR)
AT.04	4.100	Area Tecnica	Augusta (SR)
AR.01	3.500	Cantiere Armamento	Augusta (SR)

In rosso è evidenziata l'area di cantiere che si prevede di utilizzare come sito di deposito delle terre in attesa di utilizzo all'interno della quale, oltre allo stoccaggio dei sottoprodotti, potranno essere eseguite anche le analisi di caratterizzazione ambientale in corso d'opera descritte nel seguito e finalizzate alla conferma o meno della qualità chimica dei materiali e quindi delle alternative scelte sulla base della caratterizzazione ambientale preliminare svolta in fase progettuale.

La preparazione dei cantieri prevedrà, tenendo presenti le tipologie impiantistiche presenti, indicativamente le seguenti attività:

- scotico del terreno vegetale (quando necessario), con relativa rimozione e accatastamento o sui bordi dell'area per creare una barriera visiva e/o antirumore o stoccaggio in siti idonei a ciò destinati (il terreno scotico dovrà essere conservato secondo modalità agronomiche specifiche);
- formazioni di piazzali con materiali inerti ed eventuale trattamento o pavimentazione delle zone maggiormente soggette a traffico (questa fase può anche comportare attività di scavo, sbancamento, riporto, rimodellazione);
- delimitazione dell'area con idonea recinzione e cancelli di ingresso;
- predisposizione degli allacciamenti alle reti dei pubblici servizi;
- realizzazione delle reti di distribuzione interna al campo (energia elettrica, rete di terra e contro le scariche atmosferiche, impianto di illuminazione esterna, reti acqua potabile e industriale, fognature, telefoni, gas, ecc.) e dei relativi impianti;
- eventuale perforazione di pozzi per l'approvvigionamento dell'acqua industriale.
- costruzione dei basamenti di impianti e fabbricati;
- montaggio dei capannoni prefabbricati e degli impianti.

Al termine dei lavori, i prefabbricati e le installazioni saranno rimossi e si procederà al ripristino dei siti, salvo che per le parti che resteranno a servizio della linea nella fase di esercizio. La sistemazione degli

stessi sarà concordata con gli aventi diritto e con gli enti interessati e comunque in assenza di richieste specifiche si provvederà al ripristino, per quanto possibile, come nello stato ante operam.

Inoltre, prima della realizzazione delle pavimentazioni dei piazzali del cantiere saranno predisposte tubazioni e pozzetti della rete di smaltimento delle acque meteoriche.

Si precisa che il Programma Lavori potrà essere approfondito solo in fase di sviluppo della Progettazione Esecutiva ed in relazione alle specifiche esigenze operative di cantiere; pertanto, le ipotesi di utilizzo delle aree di stoccaggio da parte delle diverse WBS di produzione è da ritenersi assolutamente indicativo. Ad ogni modo, ai fini della completa tracciabilità dei materiali di scavo, le eventuali modifiche rispetto a quanto previsto all'interno del presente PUT - anche se ritenute non sostanziali né comportanti Varianti al PUT - verranno opportunamente comunicate all'Autorità Competente.

Inoltre, si specifica che, qualora l'area di stoccaggio accolga materiali merceologicamente differenti, tutti i materiali depositati saranno separati all'interno di piazzole debitamente identificate e chiaramente distinte in campo al fine di garantire la rintracciabilità dell'opera da cui provengono e della lavorazione che li ha generati. Le piazzole saranno pertanto adibite ad ospitare i materiali per singola e ben distinta tipologia: le piazzole in cui depositare i materiali terrigeni di scavo oggetto del PUT potranno ospitare solo quelli, mentre quelle adibite al deposito rifiuti (suddivisi a loro volta per tipologia merceologica) potranno ricevere solo i rifiuti.

Nella presente fase progettuale sono state prodotte delle schede cartografiche che riportano per ogni deposito terre/cantiere (doc. correlato *RS6000R69SHTA0000002* – Piano di Utilizzo dei Materiali da Scavo – Schede Tecniche dei Siti di Deposito Intermedi) le seguenti informazioni:

- Schede cartografiche siti di deposito in attesa di utilizzo e aree di cantiere
- Viabilità conferimento materiali da scavo

Di seguito si riportano le destinazioni d'uso, desunte dagli strumenti urbanistici vigenti, di ciascuna delle aree adibite alla gestione delle terre da scavo, gli stralci cartografici sono riportate nel doc. correlato *RS6000R69SHTA0000002* – Piano di Utilizzo dei Materiali da Scavo – Schede Tecniche dei Siti di Deposito Intermedi.

Tabella 6-2 Destinazione d'uso delle aree di cantiere

<i>Area di cantiere</i>	<i>Strumento urbanistico</i>	<i>Destinazione d'uso</i>
AS – 01	PRG Comune di Augusta	E1 - Agricolo
CO – 01	PRG Comune di Augusta	E1 - Agricolo
AT – 01	PRG Comune di Augusta	E1 - Agricolo
AT – 02	PRG Comune di Augusta	E1 - Agricolo

CB – 01	PRG Comune di Augusta	E1 - Agricolo
AT – 03	PRG Comune di Augusta	E1 - Agricolo
CO – 02	PRG Comune di Augusta	PD - Zona Portuale e industriale D2 - Industrie del Piano A.S.I
AT – 04	PRG Comune di Augusta	PD - Zona Portuale e industriale
AR – 01	PRG Comune di Augusta	Ferrovia

6.1.2 Modalità di deposito dei materiali di scavo

I materiali di scavo destinati ad essere riutilizzati nell'ambito delle lavorazioni saranno temporaneamente allocati presso le aree di stoccaggio interne al cantiere (siti di deposito intermedi) ed eventualmente sottoposti ad operazioni di normale pratica industriale, per una durata pari a quella del Piano di Utilizzo descritta di seguito.

Il deposito del materiale escavato avverrà in conformità al Piano di Utilizzo identificato, tramite apposita segnaletica posizionata in modo visibile, le informazioni relative al sito di produzione, le quantità del materiale depositato, nonché i dati amministrativi del Piano di Utilizzo.

In particolare, l'area che si prevede di utilizzare come **sito di deposito intermedio** per i materiali da riutilizzare nell'ambito delle lavorazioni è quella indicata nei paragrafi precedenti.

Nel caso in cui in uno stesso sito di deposito intermedio in attesa di utilizzo siano stoccati sia i materiali di scavo da gestire in qualità di sottoprodotti (destinati ai riutilizzi interni) sia quelli da gestire in qualità di rifiuto, si provvederà ad assicurare la separazione fisica degli stessi. Inoltre, saranno tenuti separati i materiali di scavo da gestire in qualità di sottoprodotti conformi ai limiti di cui alla Colonna A, Tabella 1, Allegato 5, Titolo V, Parte IV del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i. da quelli conformi ai limiti di cui alla Colonna B, Tabella 1, Allegato 5, Titolo V, Parte IV del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i. o al DM 46/2019.

I materiali saranno suddivisi per WBS e sottoposti ad indagini di caratterizzazione ambientale, così come descritte nei paragrafi precedenti; nel caso in cui venga adottata la modalità di caratterizzazione in cumulo, la stessa avverrà all'interno delle aree di deposito intermedio o di opportune piazzole di caratterizzazione.

La movimentazione dei materiali avverrà in generale avvalendosi delle seguenti dotazioni: pale gommate, autocarri e pale meccaniche, pompe idrauliche per la captazione delle acque di ruscellamento, gruppi elettrogeni e impianto di illuminazione.

Ciascuna piazzola sarà preventivamente modellata in maniera da minimizzare le asperità naturali del terreno; sarà realizzato, su tre lati, un argine di protezione in terra a sezione trapezoidale.

Inoltre, verrà realizzata una idonea rete di raccolta e drenaggio delle acque meteoriche volta ad evitare il ruscellamento incontrollato delle acque venute a contatto con i rifiuti ivi depositi.

Da un punto di vista costruttivo si procederà quindi come segue:

- modellamento della superficie su cui sorgerà il modulo di deposito intermedio terre tramite limitate movimentazioni di materiale, allo scopo di regolarizzare la superficie e creare una pendenza omogenea dell'ordine dello 1% in direzione del lato privo di arginatura;
- predisposizione di una canaletta di sezione trapezoidale posta ai piedi della pendenza;
- impermeabilizzazione della canaletta con geotessile tessuto in polietilene ad alta densità (HDPE), rivestito con uno strato di polietilene a bassa densità (LDPE);
- realizzazione di un pozzetto di sicurezza posto lateralmente all'area di stoccaggio nel quale verranno convogliate le acque raccolte dalla canaletta di cui al punto precedente;
- impermeabilizzazione della superficie e degli argini in terra con telo di materiale polimerico (HDPE) previa stesura di tessuto non tessuto a protezione del telo stesso. Al di sopra della geomembrana impermeabilizzante sarà, quindi, posato uno strato di terreno compattato dello spessore di 10 – 15 cm per evitare danneggiamenti della struttura impermeabile realizzata dovuti al transito dei mezzi d'opera.

Per la preparazione delle aree di stoccaggio/cantiere, i primi 50 cm di terreno vegetale derivanti dallo scotico necessario alla preparazione delle aree di stoccaggio saranno mantenuti separati dal materiale sottostante e gestiti come previsto del Progetto di Monitoraggio Ambientale.

Qualora, durante la fase di deposito il livello dell'acqua nel pozzetto raggiungesse il franco di sicurezza, si procederà allo svuotamento tramite autobotte gestendo l'acqua come rifiuto e provvedendo al conferimento ad idoneo impianto autorizzato, sempre previa caratterizzazione analitica.

In funzione delle condizioni meteorologiche, al termine di ogni giornata di lavoro si provvederà a stendere sopra ciascun cumulo un telo impermeabile in PE, opportunamente ancorato, in modo da evitare fenomeni di dilavamento dei materiali ivi depositati da parte delle acque meteoriche.

Nel caso di aree di stoccaggio adibite sia ad ospitare i materiali da scavo da gestire in qualità di sottoprodotto, che i materiali da gestire in qualità di rifiuti, ogni piazzola presente sarà dedicata e distinta per tipologia di materiali stoccati. In tal modo all'interno del cantiere saranno sempre tenuti ben distinti i materiali terrigeni di scavo da gestire in regime di sottoprodotto dai materiali gestiti in qualità di rifiuto.

All'interno delle aree i materiali depositati da gestire in qualità di sottoprodotto saranno suddivisi in cumuli; la tracciabilità sarà assicurata avendo cura di utilizzare sistemi identificativi di ogni cumulo

Piano di Utilizzo dei materiali di scavo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
Relazione Generale	RS60	00	R 69	RG TA 00 00 002	B	58/62

(cartellonistica), al fine di poterne rintracciare la tipologia e, inoltre, il sito e la lavorazione (WBS) di provenienza.

6.1.3 Modalità di Trasporto

Per l'utilizzo dei materiali di scavo nell'ambito del cantiere in qualità di sottoprodotti, si prevede il trasporto con automezzi dai siti di produzione a quelli di deposito (aree di stoccaggio) e, infine, a quelli di utilizzo finali (WBS interne al progetto).

Nel caso in cui si renda necessario impegnare la viabilità esterna al cantiere, il trasporto del materiale escavato sarà accompagnato dal Documento di Trasporto, di cui all'Allegato 7 del D.P.R 120/17.

Il Documento di Trasporto conterrà le generalità della stazione appaltante, della ditta appaltatrice dei lavori di scavo, della ditta che trasporta il materiale, della ditta che riceve il materiale e/del luogo di destinazione, targa del mezzo utilizzato, sito di provenienza, data e ora del carico, quantità e tipologia del materiale trasportato.

In fase di corso d'opera, sarà comunque cura dell'Appaltatore in qualità di Esecutore del Piano di Utilizzo e di produttore dei materiali di scavo, garantire la corretta applicazione del Piano di Utilizzo approvato e conseguentemente assicurare la rintracciabilità dei materiali mediante la predisposizione di adeguata documentazione e installazione sui mezzi di trasporto di GPS.

Nel doc. correlato "*RS6000R69SHTA0000002 – Piano di Utilizzo dei Materiali da Scavo – Schede Tecniche dei Siti di Deposito Intermedio*" si riporta la planimetria con l'indicazione dei percorsi utilizzabili per il conferimento dei materiali dal sito di produzione al sito di deposito in attesa di utilizzo.

6.2 CARATTERIZZAZIONE DELLE AREE DI DEPOSITO INTERMEDIO

Nel corso della successiva fase di progettazione definitiva, in aggiunta a quanto sopra, seppur non esplicitamente richiesto dal D.P.R.120/2017, sulla base di quanto usualmente richiesto dal MiTE nell'ambito degli iter autorizzativi dei precedenti PUT approvati e proposti dalla scrivente verranno caratterizzati tutti i siti di deposito in attesa di utilizzo intermedio mediante il prelievo ed analisi di campioni dello strato superficiale, conformemente ai criteri di caratterizzazione previsti all'Allegato 4 del D.P.R. 120/2017.

7 SITI DI DEPOSITO FINALE

La realizzazione delle opere previste determina la produzione complessiva di circa 257.722 mc (in banco) di materiali di risulta.

In linea con i principi ambientali di favorire il riutilizzo dei materiali piuttosto che lo smaltimento, i materiali di risulta prodotti verranno, ove possibile, riutilizzati nell'ambito degli interventi in progetto, mentre i materiali di risulta non riutilizzabili o in esubero rispetto ai fabbisogni del progetto verranno invece gestiti in regime di rifiuto e conferiti presso impianti esterni di recupero/smaltimento autorizzati.

In particolare, in riferimento ai materiali terrigeni, sulla base dei risultati ottenuti a seguito delle indagini di caratterizzazione ambientale svolte in fase progettuale, delle caratteristiche geotecniche e dei fabbisogni di progetto che ammontano a 131.412 mc, gli interventi necessari alla realizzazione del Bypass di Augusta saranno caratterizzati dai seguenti flussi di materiale:

- **materiali da scavo da riutilizzare nell'ambito dell'appalto**, che verranno trasportati dai siti di produzione ai siti di deposito terre in attesa di utilizzo ed infine conferiti ai siti di utilizzo interni al cantiere: tali materiali saranno gestiti ai sensi del D.P.R. 120/2017 ed ammontano a 51.604 mc (in banco);
- **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: tali materiali ammontano a 206.118 mc (in banco) e saranno gestiti ai sensi della Parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva dei materiali movimentati nell'ambito del presente progetto con indicazione dei materiali di risulta prodotti, dei fabbisogni di materiali necessari per la realizzazione delle opere e dei materiali di risulta prodotti destinati a riutilizzo come sottoprodotto e/o rifiuto.

Tabella 7-1: Tabella riassuntiva dei materiali movimentati

Produzione complessiva (mc in banco)	Fabbisogno (mc in banco)	Approvv.	Approvv.	Approvv. Esterno (mc in banco)	Utilizzo esterno	Materiali di risulta in esubero (mc)
		Utilizzo interno dalla stessa WBS (mc in banco)	Utilizzo interno da diversa WBS (mc in banco)		(mc in banco)	
		PUT	PUT		PUT	
257.722	131.412	51.604	0	79.808	0	206.118

Il dettaglio sulle modalità di utilizzo dei materiali di scavo oggetto del Piano di Utilizzo (riutilizzi interni) è riportato nei paragrafi successivi, mentre in **Allegato 1** si riporta il bilancio dei materiali.

Appare evidente che il Programma Lavori potrà essere approfondito solo in fase di sviluppo della Progettazione Esecutiva ed in relazione alle specifiche esigenze operative di cantiere; pertanto, la distribuzione dei riutilizzi interni nella stessa WBS di produzione o in diversa WBS è da ritenersi calata sull'attuale fase progettuale.

7.1 RIUTILIZZO FINALE INTERNO AL PROGETTO

Come anticipato sopra, si prevede di allocare presso i siti di deposito in attesa di utilizzo all'interno delle aree di cantiere e poi riutilizzare nell'ambito dell'appalto in qualità di sottoprodotti *51.604 mc* (in banco) di materiali interamente da riutilizzare nell'ambito della stessa WBS nello stesso sito in cui sono stati prodotti, previo eventuale deposito in sito e previo eventuale trattamento di normale pratica industriale.

Si evidenzia che i riutilizzi interni al progetto sono stati valutati considerando anche le effettive possibilità di riutilizzo dettate dal cronoprogramma di progetto.

8 EFFICACIA DEL PIANO DI UTILIZZO

In riferimento alla tipologia di opere in progetto ed ai quantitativi dei materiali di scavo oggetto del presente Piano di Utilizzo il programma lavori è strettamente connesso alle tempistiche di produzione dei materiali e al loro utilizzo in siti interni e esterni al cantiere.

In **Allegato 2** si riporta il cronoprogramma completo delle attività secondo quanto previsto dal progetto di fattibilità tecnico economica.

Pertanto, si ritiene che la durata del Piano di Utilizzo, di cui all'art. 14 comma 1 del D.P.R. 120/2017, possa essere fissata pari a 1.000 giorni naturali e consecutivi (ca 2,7 anni).

L'avvenuto utilizzo del materiale da scavo sarà attestato mediante apposita *Dichiarazione di avvenuto utilizzo (D.A.U.)*, redatta in conformità all'Allegato 8 del D.P.R. 120/2017 dall'Esecutore del PUT o dal Produttore delle terre e rocce da scavo a conclusione dei lavori di utilizzo.

Allegato 1 - Quantitativi di materiali di scavo prodotti
Tabella di Riutilizzo

Allegato 2 - Cronoprogramma lavori

