

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA	UNITÀ 400
	LOCALITÀ: Alto Tirreno	SPC. REL-PDC-E-11001	
	PROGETTO: FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 1 di 58	Rev. 0

EMERGENZA GAS
INCREMENTO DI CAPACITÀ DI RIGASSIFICAZIONE (DL 17.05.2022, n. 50)
Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti

**Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da
 scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti
 (Art. 24 del DPR 120/2017)**

0	Emissione	Cervi	Franceschini	Ambrosini	Giu. '23
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA	UNITÀ 400
	LOCALITÀ: Alto Tirreno	SPC. REL-PDC-E-11001	
	PROGETTO: FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 2 di 58	Rev. 0

INDICE

1	INTRODUZIONE	4
	1.1 Premessa	4
	1.2 Soluzione proposta	4
	1.3 Struttura del Documento	4
	1.4 Quadro normativo di riferimento	5
	1.4.1 Definizione e condizioni di applicabilità del D.P.R. 120/17	6
	1.5 Elenco principali acronimi e abbreviazioni	7
	1.6 Documenti di riferimento	8
2	DESCRIZIONE DEL PROGETTO	9
	2.1 Volumetrie delle terre movimentate	11
3	INDAGINI CONOSCITIVE DELLE AREE DI PROGETTO	13
	3.1 Caratteristiche geologiche	13
	3.1.1 Descrizione geologica dei tracciati	14
	3.2 Inquadramento geomorfologico	24
	3.2.1 Processi di degradazione dei versanti	24
	3.3 Cenni di Idrogeologia	26
	3.3.1 Permeabilità per fratturazione e fessurazione	26
	3.3.2 Permeabilità per porosità	27
4	STRUMENTI DI TUTELA E PIANIFICAZIONE URBANISTICA	28
5	DESCRIZIONE DELLE OPERE, FASI E METODOLOGIE DI SCAVO	30
	5.1 Realizzazione nuove condotte - Linee	30
	5.2 Realizzazione nuove condotte - Trenchless	34
	5.3 Ripristini	35
	5.4 Dismissione delle condotte esistenti	35
6	MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLA CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO	37
	6.1 Indagini ambientali sui terreni lungo la linea	38
	6.1.1 Metodologia di campionamento dei terreni	38
	6.1.2 Parametri da analizzare	42
	6.1.3 Risultati	46
7	INDAGINI DA ESEGUIRE	47
8	MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA AI FINI DEL RIUTILIZZO DELLE TRS	54
9	MISURE DI PREVENZIONE E MONITORAGGIO PER LA POTENZIALE PRESENZA DI AMIANTO NATURALE NELLE AREE DI AFFIORAMENTO DELLE PIETRE VERDI	56

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA	UNITÀ 400
	LOCALITÀ: Alto Tirreno	SPC. REL-PDC-E-11001	
	PROGETTO: FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 3 di 58	Rev. 0

ALLEGATI CARTOGRAFICI

- DIS-PDU-E-11213 Allacciamento FSRU Alto Tirreno (tratto a terra) DN 650 (26"), DP 100 bar – Fase 1 -Planimetria punti di indagine TRS (Scala 1: 10.000)
- PG-VPE-D-11217 Allacciamento FSRU Alto Tirreno (tratto a terra) DN 650 (26"), DP 100 bar – Fase 1 -Tracciato di progetto con strumenti di tutela e pianificazione urbanistica, VPE e AOL
- DIS-PDU-E-11313 Collegamento dall'impianto PDE ala Rete nazionale Gasdotti DN 500 (20"), DP 75 bar – Fase 1 -Planimetria punti di indagine TRS (Scala 1: 10.000)
- PG-VPE-D-11317 Collegamento dall'impianto PDE ala Rete nazionale Gasdotti DN 500 (20"), DP 75 bar – Fase 1 -Tracciato di progetto con strumenti di tutela e pianificazione urbanistica, VPE e AOL
- DIS-PDU-E-11413 Collegamento dall'impianto PDE ala Rete nazionale Gasdotti DN 650 (26"), DP 75 bar – Fase 2 -Planimetria punti di indagine TRS (Scala 1: 10.000)
- PG-VPE-D-11417 Collegamento dall'impianto PDE ala Rete nazionale Gasdotti DN 650 (26"), DP 75 bar – Fase 2 -Tracciato di progetto con strumenti di tutela e pianificazione urbanistica, VPE e AOL

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA	UNITÀ 400
	LOCALITÀ: Alto Tirreno	SPC. REL-PDC-E-11001	
	PROGETTO: FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 4 di 58	Rev. 0

1 INTRODUZIONE

1.1 Premessa

Nell'ambito delle iniziative legate alla realizzazione di nuove capacità di rigassificazione regolate dall'art. 5 del DL n.50 del 17/5/2022 e mirate a diversificare le fonti di approvvigionamento di gas ai fini della sicurezza energetica nazionale, Snam FSRU Italia, società controllata al 100% da Snam S.p.A. ("Snam"), ha ottenuto in data 25/10/2022 l'autorizzazione unica per la realizzazione di un Terminale di Rigassificazione nel porto di Piombino, tramite l'ormeggio di un mezzo navale tipo FSRU (Floating Storage and Regasification Unit) e la realizzazione delle connesse infrastrutture per l'allacciamento alla rete di trasporto esistente (di seguito l'"**Autorizzazione Unica**").

L'Autorizzazione Unica, al punto 10, ha prescritto di presentare, entro 45 giorni dalla pubblicazione della Ordinanza medesima sul Bollettino Regionale della Toscana, il progetto integrativo di ricollocazione della FSRU in sito off-shore, nonché il progetto relativo agli interventi necessari per la dismissione della FSRU stessa dal porto di Piombino decorso il suddetto termine di tre anni. Con successive Ordinanze di proroga, il predetto termine è stato fissato al 26 giugno 2023.

Il Progetto FSRU Alto Tirreno, di cui il presente documento è parte integrante insieme ai suoi allegati, illustra la soluzione sviluppata dagli ingegneri e specialisti incaricati da Snam per il ricollocazione della FSRU TUNDRA per i successivi 22 anni una volta lasciato il porto di Piombino. In particolare, gli allegati tecnici riportano le principali caratteristiche del Progetto, analizzano gli aspetti ambientali, paesaggistici ed urbanistici e riportano le valutazioni relative ai temi Seveso ed antincendio.

1.2 Soluzione proposta

L'analisi ha escluso la possibilità di trovare un ormeggio a lungo termine della FSRU all'interno di un porto diverso da quello di Piombino, non rinvenendosi in nessun altro porto le seguenti caratteristiche peculiari di Piombino, quali: (i) una banchina idonea per geometria e capacità strutturali, (ii) un pescaggio del porto ovunque maggiore di 15 m, (iii) un punto di ingresso nella Rete nazionale Gasdotti ad una distanza ragionevole ed in grado di ricevere l'incremento di portata previsto (i.e., 5 miliardi di metri cubi/anno).

La ricerca della soluzione si è indirizzata verso possibili siti offshore verificando la sussistenza di tre requisiti essenziali: (i) il collegamento in un punto della Rete Nazionale in grado di ricevere la portata prevista, (ii) la fattibilità tecnica, urbanistica ed ambientale del tracciato della condotta a mare ed a terra, (iii) la capacità della FSRU di svolgere con continuità il servizio di rigassificazione rispetto alle condizioni meteomarine attese nel sito prescelto.

I requisiti sopra richiamati hanno portato a selezionare un sito offshore a circa 2 miglia nautiche (circa 4 km) dalla costa ligure di ponente di fronte a Vado Ligure (SV) potendo evitare sia le rotte di ingresso/uscita del traffico navale che sfruttare l'approdo a terra in corrispondenza dell'area industriale di Tirreno Power.

1.3 Struttura del Documento

Il presente documento, che costituisce il Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti ai sensi dell'Art.24 del D.P.R. 120/2017, ed i suoi allegati sono parte integrante dell'istanza autorizzativa del Progetto di "FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti". In particolare, in ottemperanza al comma 3 dell'Art. 24, il documento deve contenere le seguenti informazioni:

a) descrizione delle opere da realizzare, comprese le modalità di scavo;

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA	UNITÀ 400
	LOCALITÀ: Alto Tirreno	SPC. REL-PDC-E-11001	
	PROGETTO: FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 5 di 58	Rev. 0

- b) inquadramento ambientale del sito;
- c) proposta del piano di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo da eseguire nella fase di progettazione esecutiva o comunque prima dell'inizio dei lavori
- d) volumetrie previste delle terre e rocce da scavo;
- e) modalità e volumetrie previste delle terre e rocce da scavo da riutilizzare in sito.

In accordo con i contenuti minimi sopramenzionati, il presente documento è strutturato come segue:

- Capitolo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**: riporta la descrizione delle opere in progetto, ivi comprese le volumetrie di scavo suddivise per scavi a cielo aperto e scavi in sotterraneo (trenchless) interessate dal Piano Preliminare Terre e Rocce da scavo;
- Capitolo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**: riporta l'inquadramento ambientale del sito comprensivo delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche;
- Capitolo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**: descrive gli strumenti di pianificazione urbanistica delle aree dai quali si è ricavata la destinazione d'uso delle aree attraversate e conseguentemente, la colonna di riferimento delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) sulle quali comparare i risultati dell'indagine ambientale;
- Capitolo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**: è riportata la descrizione dettagliata delle metodologie di scavo, suddivise per scavi a cielo aperto e scavi con tecnologia trenchless, oltre alle modalità di ripristino e al decommissioning della linea esistente;
- Capitoli 6 e 7: riportano la proposta del piano di caratterizzazione con numero e caratteristiche dei punti di indagine, numero e modalità dei campionamenti da effettuare; parametri da determinare (set analitico)
- Capitolo 8: contiene le misure di monitoraggio in corso d'opera per la verifica continua degli scavi a cielo aperto;
- Capitolo 9: descrive le misure di monitoraggio e prevenzione per i tratti di scavo interessati dalla presenza di Amianto naturale (tratti in attraversamento delle Pietre Verdi, i.e. rocce ofiolitiche).

1.4 Quadro normativo di riferimento

Il presente documento fa riferimento alle seguenti normative di settore (elenco riferimenti principali, non esaustivo):

- [1] DPR 13/06/2017 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;
- [2] Delibera del Consiglio SNPA. Seduta del 09.05.19 Doc. n.54/19 "Linee guida sull'applicazione della disciplina per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo";
- [3] DM 17/04/08, Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e degli impianti di trasporto di gas naturale con densità non superiore a 0,8;

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA	UNITÀ 400
	LOCALITÀ: Alto Tirreno	SPC. REL-PDC-E-11001	
	PROGETTO: FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 6 di 58	Rev. 0

[4] D. Lgs. 03/04/2006, n.152 "Norme in materia ambientale" e s. m. i.

[5] D. Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;

[6] D.M. 13 ottobre 2016, n. 264 "Regolamento recante criteri indicativi per agevolare la dimostrazione della sussistenza dei requisiti per la qualifica dei residui di produzione come sottoprodotti e non come rifiuti";

[7] Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, Circolare 30 maggio 2017, prot. n. 7619 "Circolare esplicativa per l'applicazione del decreto ministeriale 13 ottobre 2016, n. 26";

[8] Decreto Legislativo 21 novembre 2005, n. 286 "Disposizioni per il riassetto normativo in materia di liberalizzazione regolata dell'esercizio dell'attività di autotrasportatore".

[9] Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare 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."

[10] Decreto-legge 12 settembre 2014 n. 133 Misure urgenti per l'apertura dei cantieri, la realizzazione delle opere pubbliche, la digitalizzazione del Paese, la semplificazione burocratica, l'emergenza del dissesto idrogeologico e per la ripresa delle attività produttive (c.d. Sblocca Italia) – Art. 34.

[11] Delibera del Consiglio SNPA. Seduta del 22.02.23. Doc. n.197/23. "Linea guida per lo scavo, la movimentazione e il trasporto delle terre e rocce da scavo con amianto naturale e per i relativi criteri di monitoraggio".

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

Le attività di caratterizzazione dei terreni previste in questa specifica, sono inquadrabili normativamente come "terre e rocce da scavo", perché corrispondenti alla definizione di cui all'art. 2, comma 1, lettera c) del D.P.R. 120/2017, in quanto trattasi di suolo/sottosuolo che sarà escavato e movimentato nell'ambito della realizzazione di opere, tra le quali:

- scavi in genere (sbancamenti, fondazioni, trincee);
- perforazioni, trivellazioni, palificazioni, consolidamenti;
- opere infrastrutturali (gallerie, strade);
- rimozione e livellamento di opere in terra.

La fattispecie di TRS è quella derivante da cantieri di grandi dimensioni, in quantitativi > 6.00 m³, nell'ambito di opere sottoposte a V.I.A., può essere identificata:

- o come sottoprodotto, ai sensi dell'art. 4, Titolo II, Capo I, al D.P.R. 120/2017, in attuazione dell'all'art. 184-bis al D. Lgs. 152/06 e s.m.i. lettere a) – d);

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA	UNITÀ 400
	LOCALITÀ: Alto Tirreno	SPC. REL-PDC-E-11001	
	PROGETTO: FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 7 di 58	Rev. 0

- o essere escluse dall'ambito di applicazione della normativa sui rifiuti se conformi ai requisiti di cui all'art. 185, comma 1, lettera c), del DLgs 152/2006, e devono essere utilizzate nel sito di produzione (Art. 24 comma 1 del DPR 120/2017).

La qualifica come sottoprodotto prevede che le TRS possano essere riutilizzate nell'ambito della stessa opera per la quale sono state generate e/o nell'ambito di una diversa opera, in sostituzione dei materiali di cava o in processi produttivi. Possono essere anche utilizzate per opere diverse da quelle che le hanno generate per la realizzazione di rinterri, riempimenti, rimodellazioni, rilevati, miglioramenti fondiari o viari, recuperi ambientali oppure per altre forme di ripristini e miglioramenti ambientali.

Le condizioni di applicabilità del D.P.R. 120/2017, per il mantenimento dei requisiti di sottoprodotto, sono le seguenti:

- Le TRS saranno utilizzate senza trattamenti diversi dalla normale pratica industriale (ai sensi dell'Art. 2, comma 1, lettera "o" del DPR 120/2017 ed in particolare dell'Allegato 3 al medesimo DPR);
- Devono essere soddisfatti i requisiti di qualità ambientale ovvero che le TRS non presentino concentrazioni di inquinanti superiori ai limiti previsti nella Tab. 1, All. 5 Titolo V, Parte IV, D. Lgs 152/06 e ss.mm.ii. con riferimento alla specifica destinazione d'uso del sito di produzione (art. 10 c.1). Possono invece contenere calcestruzzo, bentonite, polivinilcloruro - PVC, vetroresina, miscele cementizie e additivi per scavo meccanizzato.

Non costituiscono fonte di contaminazione diretta o indiretta per le acque sotterranee, ad esempio in contesti idrogeologici particolari quali condizioni di falda affiorante, substrati rocciosi fessurati e inghiottitoi naturali.

Per quanto riguarda le modalità di gestione della tipologia di TRS come sopra definite, si rimanda al Titolo IV. Del D.P.R. 120/2017(art. 24).

Relativamente all'accertamento dei requisiti di qualità, più avanti saranno descritte le attività di caratterizzazione ambientale, da eseguire in conformità agli allegati 1 e 2 del DPR 120/2017, utili a verificare il soddisfacimento dei requisiti di qualità ambientale, previsti dall'allegato 4, per le modalità di utilizzo specifico. Questo Piano Preliminare di Utilizzo (ai sensi dell'Art.24 del DPR 120/2017) riporta le indagini per la caratterizzazione dei metanodotti in progetto e dismissione, separando comunque le attività in due periodi temporali diversi (periodo 1: metanodotto in progetto; periodo 2: metanodotto in dismissione) vista la necessità di mettere in esercizio la condotta esistente prima della dismissione della linea esistente. Entrambe le fasi prevedono comunque la caratterizzazione ambientale precedentemente alle attività di scavo e pertanto in accordo con l'Art.24 del D.P.R. 120/2017.

1.5 Elenco principali acronimi e abbreviazioni

DN	Diametro Nominale
MET	Metanodotto
BTEX	Benzene, toluene, etilbenzene e xilene
CSC	Concentrazione Soglia di Contaminazione

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA	UNITÀ 400
	LOCALITÀ: Alto Tirreno	SPC. REL-PDC-E-11001	
	PROGETTO: FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 8 di 58	Rev. 0

Dis. Disegno
D. Lgs Decreto Legislativo

D.M. Decreto Ministeriale
D.P.R. Decreto Presidente della Repubblica
IPA Idrocarburi Policiclici Aromatici
ISPRA Istituto Superiore per la Ricerca e la Protezione dell'Ambiente
P.C. Piano Campagna
SIA Studio di Impatto Ambientale
SNPA Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente
TRS Terre e rocce da scavo

1.6 Documenti di riferimento

[1] REL-AMB-E-00001: Studio di Impatto Ambientale FSRU Alto Tirreno.

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA	UNITÀ 400
	LOCALITÀ: Alto Tirreno	SPC. REL-PDC-E-11001	
	PROGETTO: FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 9 di 58	Rev. 0

2 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il tracciato di progetto a terra del “FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti” si può suddividere in 2 fasi così distinte:

1ª Fase

- **Allacciamento FSRU Alto Tirreno (tratto a Mare) – DN650 (26”), DP100 bar** da Nave alla linea di costa;
(non trattato nel presente documento);
- **Allacciamento FSRU Alto Tirreno (tratto a Terra) DN 650 (26”), DP 100 bar** - da linea di costa all'impianto PDE compreso;
- **Impianto PDE e impianto di regolazione DP 100/75;**
- **Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 500 (20”), DP 75 bar – Fase 1** - da Impianto PDE all'interconnessione con allacciamento Tirreno Power;

2ª Fase

- **Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26”) DP 75 bar – Fase 2** - da Impianto PDE all'interconnessione con Met. Ponti Cosseria e Cairo Montenotte Savona;
- **Met. Alessandria-Cairo Montenotte / Cairo Montenotte-Savona DN 300 (12”), MOP 64 bar – Fase 2 – PROGETTO DISMISSIONE.**

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA UNITÀ 400
	LOCALITÀ: Alto Tirreno	SPC. REL-PDC-E-11001
	PROGETTO: FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 10 di 58 Rev. 0

La seguente figura (Figura 2-1) illustra il tragitto a terra del metanodotto (oltre al tracciato già presente e che andrà fuori esercizio):

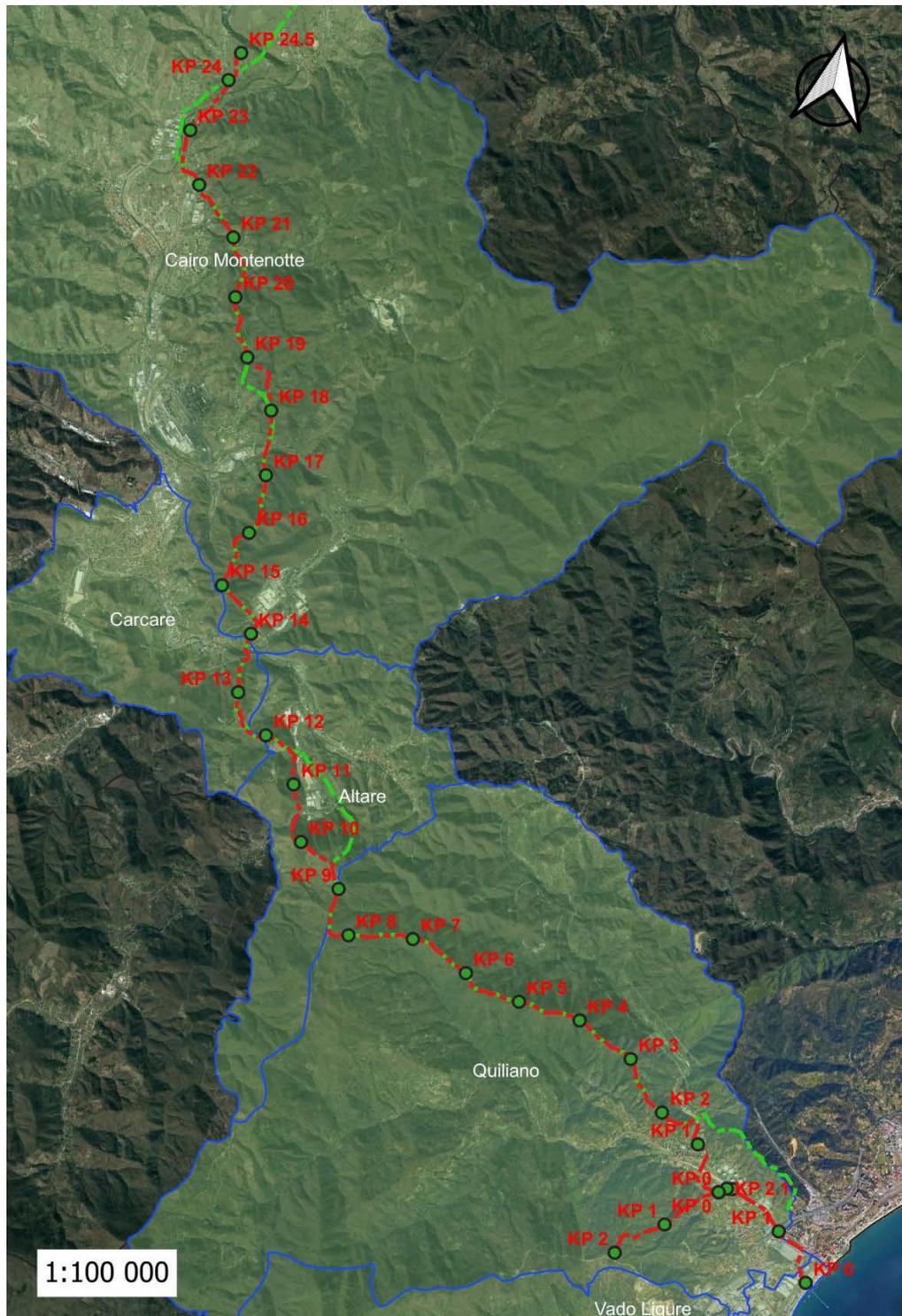


Figura 2-1 – In rosso; Linea principale in progetto: tracciato a terra. In verde; Linea metanodotto esistente.

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA	UNITÀ 400
	LOCALITÀ: Alto Tirreno	SPC. REL-PDC-E-11001	
	PROGETTO: FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 11 di 58	Rev. 0

2.1 Volumetrie delle terre movimentate

Nelle tabelle seguenti è riportata la stima dei volumi movimentati per la realizzazione dell'opera. Essi sono suddivisi in:

Scavi a cielo aperto:

- volumi movimentati per la realizzazione del metanodotto in progetto;
- volumi movimentati per la dismissione del metanodotto esistente (con caratterizzazione della linea in dismissione da considerarsi in seconda fase in quanto la stessa richiede la messa fuori esercizio della condotta per motivi di sicurezza; la messa fuori esercizio avverrà solo successivamente alla posa della nuova condotta).

Scavi da tratti in sotterraneo (trenchless):

- volumi movimentati per la realizzazione dei tratti in trenchless.

I volumi movimentati per i tratti a cielo aperto, sia per quello che riguarda il metanodotto in progetto che quello in dismissione saranno completamente riutilizzati in sito se soddisferanno i requisiti di qualità ambientale richiesti dal DPR 120/2017.

I volumi prodotti nei tratti a cielo aperto sono riportati in Tabella 2.1. In totale verranno generate dagli scavi della linea in progetto TRS per volumetrie pari a c.a. 337.000 mc. (da considerarsi fuori banco, ovvero già moltiplicati per un fattore di decompressione pari 1,2, come riportato nella nota in Tabella 2.1). Dalla dismissione verranno invece prodotte TRS per c.a. 178.000 mc (anch'esse da considerarsi fuori banco).

Per i tratti in trenchless tutto il materiale generato dalle perforazioni è in esubero (TRS pari a c.a. 22.011 mc fuori banco) ed andrà considerato rifiuto secondo i criteri previsti dall'Art.24 del DPR 120/2017.

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA	UNITÀ 400
	LOCALITÀ: Alto Tirreno	SPC. REL-PDC-E-11001	
	PROGETTO: FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 12 di 57	Rev. 0

Tabella 2.1 - Volumi TRS metanodotti in progetto, tratti in trincea.

METANODOTTO IN PROGETTO (DN)	Scotico (m)	Area di passaggio (m)	Prof. trincea di scavo (m)	Sezione di scavo (m ²)	Tratto metanodotto (m) ⁽¹⁾	Adeguamento strade esistenti (m)	Realizzazione piste provvisorie (m)	Piazzole accatastamento tubazioni (m ²)	Volume adeguamento strade esistenti (m ³)	Volume piste provvisorie (m ³)	Volume area di passaggio (m ³)	Volume trincea di scavo (m ³)	Piazzole accatastamento tubazioni (m ³)	Volume totale (m ³) ⁽²⁾
650 (26")	0,30	24,00	2,05	5,23	23.175,00	12156	590,00	67.450,00	236,00	472,00	166.860,00	121.147,31	20.235,00	Tot. 336.737,06
500 (20")	0,30	21,00	1,80	3,52	2.000,00	3.860,00	0,00	2.590,00	1.544,00	0,00	12.600,00	7.030,00	777,00	
100 (4") – 150 (6")	0,30	14,00	1,80	3,33	775,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.255,00	2.580,75	0,00	
Tot. parz.									1.780,00	472,00	182.715,00	130.758,06	21.012,00	

(1) Lunghezza ottenuta escludendo i tratti trenchless

(2) Il volume di terreno di scavo è considerato pari al volume di scavo per un coefficiente di decompressione pari a 1,2.

Tabella 2.2 - Volumi TRS metanodotti in dismissione

METANODOTTI IN DISMISSIONE (DN)	Scotico (m)	Area di passaggio (m)	Prof. trincea di scavo (m)	Sezione di scavo (m ²)	Tratto metanodotto (m)	Adeguamento strade esistenti (m)	Realizzazione piste provvisorie (m)	Piazzole accatastamento tubazioni (m ²)	Volume adeguamento strade esistenti (m ³)	Volume piste provvisorie (m ³)	Volume area di passaggio (m ³)	Volume trincea di scavo (m ³)	Piazzole accatastamento tubazioni (m ³)	Volume totale (m ³) ⁽¹⁾
80 (3") ÷ 300 (12")	0,30	14,00	1,80	3,24	23.895,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100.359,00	77.419,80	0,00	Tot. 177.778,80
Tot. parz.									0,00	0,00	100.359,00	77.419,80	0,00	

(1) Il volume di terreno di scavo è considerato pari al volume di scavo per un coefficiente di decompressione pari a 1,2

Tabella 2.3 - Volume TRS tratti in trenchless

ID Nr.	Metodo di costruzione	Lunghezza trenchless (m)	Diametro esterno (m)	Volume terreno di scavo decompresso ⁽¹⁾ – da considerare in esubero (mc)
1	Microtunnel Ferrovia	110	2,00	414
2	Microtunnel Tangenziale	170	2,00	641
3	Microtunnel Ferrovia/piazzale	210	2,00	791
4	Microtunnel T. Quiliano	330	2,00	1243
5	Microtunnel Throwers	300	2,00	1130
6	Microtunnel Swaami Gitananda	830	2,60	5285
7	Microtunnel Bragno	870	2,60	5540
8	Microtunnel S.P. n. 29	245	2,00	923
9	Microtunnel XXV aprile	380	2,00	1432
10	Microtunnel Approdo	724	2,60	4610
Totali				22011

(1) Il Volume di terreno di scavo generato dalle perforazioni (da considerare come esubero e quindi in rifiuto) è calcolato come pari al volume di scavo per un coefficiente di decompressione pari a 1,2.

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA	UNITÀ 400
	LOCALITÀ: Alto Tirreno	SPC. REL-PDC-E-11001	
	PROGETTO: FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 13 di 57	Rev. 0

3 INDAGINI CONOSCITIVE DELLE AREE DI PROGETTO

3.1 Caratteristiche geologiche

Il territorio interessato dai tracciati dello studio in oggetto ricade nei comuni di Vado Ligure, Quiliano, Altare, Carcare e Cairo Montenotte ed è compreso nei Fogli della Carta Geologica Italiana in scala 1:25000:

- Carta Geologica Regionale con elementi di Geomorfologia (CGR), tav. 229.3 - Vado Ligure;
- Carta Geologica Regionale con elementi di Geomorfologia (CGR), tav. 229.4 – Savona;

e nei Fogli della Carta Geologica Italiana in scala 1:50000:

- CARG - Foglio 228 Cairo Montenotte;
- CARG - Foglio 211 Dego.

L'inquadramento geologico è stato elaborato utilizzando le informazioni presenti nelle note illustrative della cartografia indicata ed i paragrafi successivi riassumono le caratteristiche principali di ciascun tracciato di progetto.

In generale, il territorio dell'area su cui è posizionato il tracciato di progetto è interessato dalla presenza prevalente del Permo-Carbonifero brianzonese epimetamorfico a cui corrisponde una morfologia dominante differente, più dolce, localmente caratterizzata dalla presenza di masse triassiche rilevate, soprattutto di dolomie che sono sovrapposte al Permo-Carbonifero, e dalle masse di cristallino (graniti, pegmatiti, gneiss, anfiboliti) associate: queste ultime si estendono anche limitatamente nella fascia dei terreni mesozoici brianzonesi prevalenti.

Nella parte settentrionale dell'area affiorano lembi isolati della serie di Montenotte.

Tutte le unità del substrato pre-terziario sono state interessate da una storia deformativa polifasica alpina e pre-alpina complessa che si riflette nei complicati rapporti tettonici fra le varie serie distinte. Nell'insieme prevalgono linee strutturali a direzione E-W, con carattere prevalente di accavallamenti; subordinatamente si osservano linee trasversali NNW-SSE, con carattere di faglie; un terzo, meno sviluppato, sistema di faglie, ha direzione SW-NE.

L'area rilevata inoltre, è caratterizzata da una tettonica disgiuntiva sviluppatasi durante le fasi tardive dell'evoluzione strutturale della catena con faglie sub-verticali che interessano sia il substrato che i depositi post-orogeni.

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 400	UNITÀ 400
	LOCALITÀ: Alto Tirreno		SPC. REL-PDC-E-11001
	PROGETTO: FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti		Fg. 14 di 57

3.1.1 Descrizione geologica dei tracciati

Il paragrafo descrive più in particolare la successione geologica dei terreni e delle formazioni rocciose che si incontrano in corrispondenza dei tracciati di progetto.

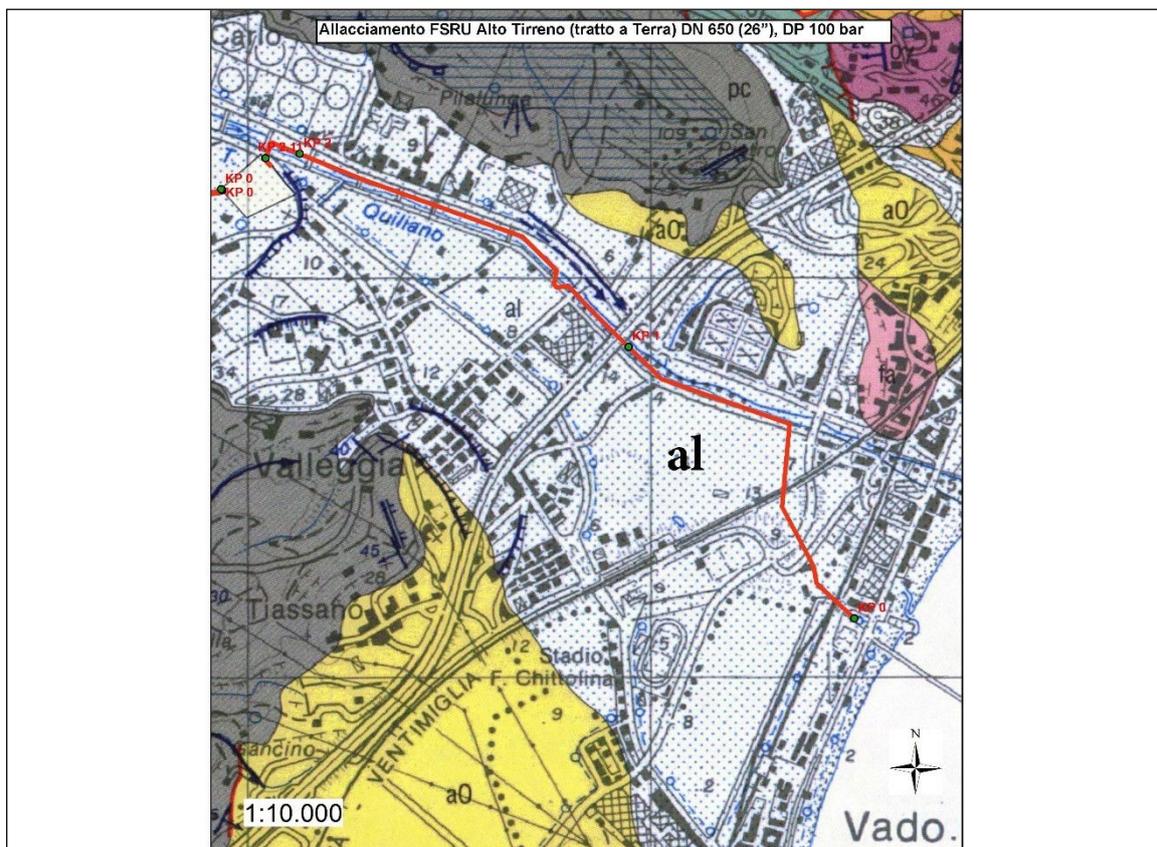
Allacciamento FSRU Alto Tirreno (tratto a Terra) DN 650 (26"), DP 100 bar

Il tracciato di progetto in oggetto ha inizio dalla linea di costa e termina al PDE di Quiliano (compreso) per una lunghezza complessiva di km 2,140. È interamente ubicato nella piana costiera del torrente Quiliano che sfocia sul Mar Ligure, al confine tra la periferia occidentale della città di Savona e quella orientale di Vado Ligure. La cartografia ufficiale riporta in questo tratto la presenza di depositi del quaternario così descritti:

- *al* – *Depositi fluviali attuali e recenti; depositi di spiaggia (Olocene):*

comprendono i depositi di spiaggia e le alluvioni attuali, potenti e medio potenti, che ricadono nella zona costiera e nel tratto terminale dei fondivalle. Generalmente costituiti da depositi stratificati con passaggi laterali tra strati a diversa granulometria, anche di forma lenticolare in funzione delle variazioni del regime idrologico nel tempo.

La figura seguente (Figura 3-1) illustra quanto descritto sopra.



Legenda: Linea rossa – Allacciamento FSRU Alto Tirreno (tratto a Terra) DN 650 (26"), DP 100 bar, da linea di costa al PDE di Quiliano compreso; *al*: depositi fluviali attuali e recenti, depositi di spiaggia

Figura 3-1 - Geologia del tracciato di progetto, tratto a terra, da linea di costa al PDE

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA	UNITÀ 400
	LOCALITÀ: Alto Tirreno	SPC. REL-PDC-E-11001	
	PROGETTO: FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 15 di 57	Rev. 0

Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 500 (20"), DP 75 bar – Fase 1

Il tracciato di progetto in oggetto ha inizio dall'impianto PDE di Quiliano e termina all'interconnessione con l'allacciamento Tirreno Power per una lunghezza complessiva di km 2,035. Da kp 0 a kp 0,213 circa il tracciato di progetto si trova sui depositi alluvionali precedentemente descritti (al) rappresentati da depositi fluviali attuali e recenti e da depositi di spiaggia. Da kp 0,213 a kp 2,035 il tracciato di progetto insiste su depositi appartenenti al periodo del Carbonifero medio e superiore. Si tratta di depositi provenienti da protoliti sedimentari appartenenti al Dominio Brianzonese così classificati:

- *pcG – Scisti di Gorra (Permiano inferiore - Carbonifero superiore)*

Scisti quarzoso micacei fini comunemente di origine mista da sedimenti pelitici con inquinamento di materiale vulcanico acido (tuffiti, piroclastiti). Scisti quarzoso micacei bianco argentei, metaquarziti fini bianche monomineraliche, locali intercalazioni di metabasiti della formazione di Eze, con subordinate intercalazioni di Porfiroidi del Melogno.

- *pcM – Formazione di Murialdo (Carbonifero superiore)*

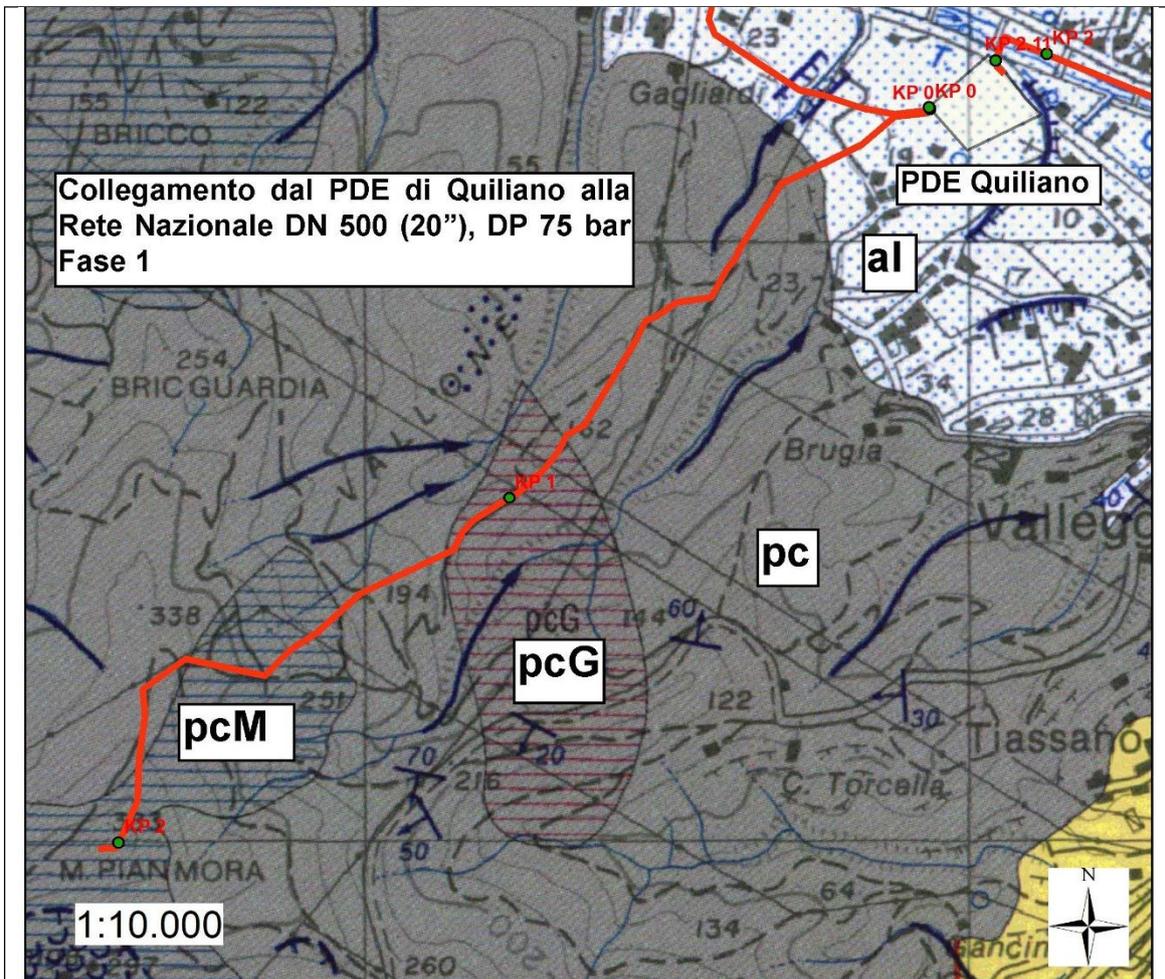
Filladi e micascisti carboniosi con caratteristiche lenti e vene di quarzo contorte. Spesso i sedimenti permiani risultano commisti a lembi della formazione di Eze rappresentati per lo più da metabasiti scistose di colore verdastro i cui affioramenti non risultano cartografabili alla scala del rilievo.

- *pc – Metasedimenti Permiani (Permiano inferiore - Carbonifero superiore)*

Metasedimenti riferibili a diverse rocce appartenenti a diverse formazioni di età Permiana e Carbonifera affioranti sul territorio e non cartografabili separatamente; queste comprendono: la Formazione degli Scisti di Gorra, la Formazione degli Scisti Viola, la Formazione di Ollano e la Formazione di Murialdo. Il complicato assetto strutturale e la difficoltà di riconoscere attraverso l'esame macroscopico le rocce appartenenti a ciascuna formazione, ha imposto la scelta di non delimitare graficamente le singole formazioni sopra indicate.

La figura alla pagina seguente (Figura 3-2) illustra quanto descritto sopra.

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 400	UNITÀ 400
	LOCALITÀ: Alto Tirreno	SPC. REL-PDC-E-11001	
	PROGETTO: FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 16 di 57	Rev. 0



Legenda: Linea rossa – Collegamento dal PDE di Quiliano alla Rete Nazionale DN 500 (20"), DP 75 bar – Fase 1; da Impianto PDE di Quiliano all'interconnessione con allacciamento Tirreno Power; **al**: depositi fluviali attuali e recenti, depositi di spiaggia; **pc**: metasedimenti Permiani (Permiano inferiore - Carbonifero superiore); **pcG**: Scisti di Gorra (Permiano inferiore - Carbonifero superiore); **pcM**: Formazione di Murialdo (Carbonifero superiore)

Figura 3-2 - Geologia del tracciato di progetto, dal PDE all'allacciamento Tirreno Power

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 	UNITÀ 400
	LOCALITÀ: Alto Tirreno		SPC. REL-PDC-E-11001
	PROGETTO: FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti		Fg. 17 di 57

Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar – Fase 2

Il tracciato di progetto in oggetto ha inizio dall'impianto PDE di Quiliano e termina all'interconnessione con il Metanodotto Ponti Cosseria e Cairo Montenotte Savona per una lunghezza complessiva di km 24,520 (quadro geologico d'insieme, Figura 3-3). Di seguito si elencano le formazioni geologiche attraversate dal tracciato di progetto. Per facilitare la lettura si illustrano le formazioni descritte nelle figure successive.

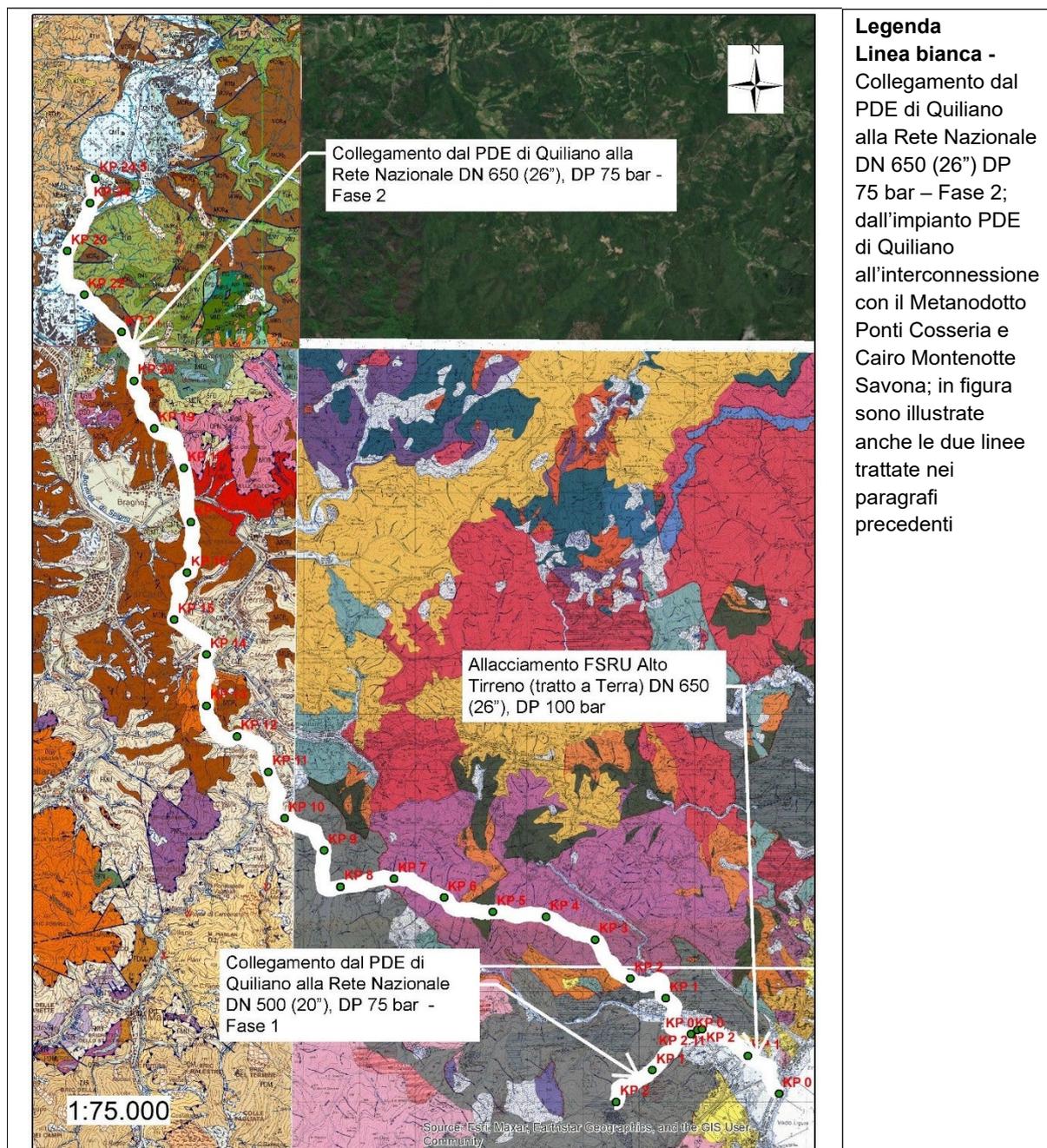


Figura 3-3 - Geologia del tracciato di progetto, dal PDE all'allacciamento rete nazionale

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 400	UNITÀ 400
	LOCALITÀ: Alto Tirreno	SPC. REL-PDC-E-11001	
	PROGETTO: FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 18 di 57	Rev. 0

In particolare, da kp 0 a kp 1,410 il tracciato di progetto si trova sui depositi alluvionali precedentemente descritti (al) rappresentati da depositi fluviali attuali e recenti e da depositi di spiaggia.

Da kp 1,410 a kp 1,932 il tracciato di progetto insiste su depositi appartenenti al periodo del Carbonifero medio e superiore (Dominio Brianzonese). Si tratta di depositi provenienti da protoliti sedimentari appartenenti al Dominio Brianzonese così classificati (Figura 3-4):

- *pc e pcM – Formazione di Murialdo (Carbonifero superiore)*

Filladi e micascisti carboniosi con caratteristiche lenti e vene di quarzo contorte. Spesso i sedimenti permiani risultano commisti a lembi della formazione di Eze rappresentati per lo più da metabasiti scistose di colore verdastro i cui affioramenti non risultano cartografabili alla scala del rilievo.

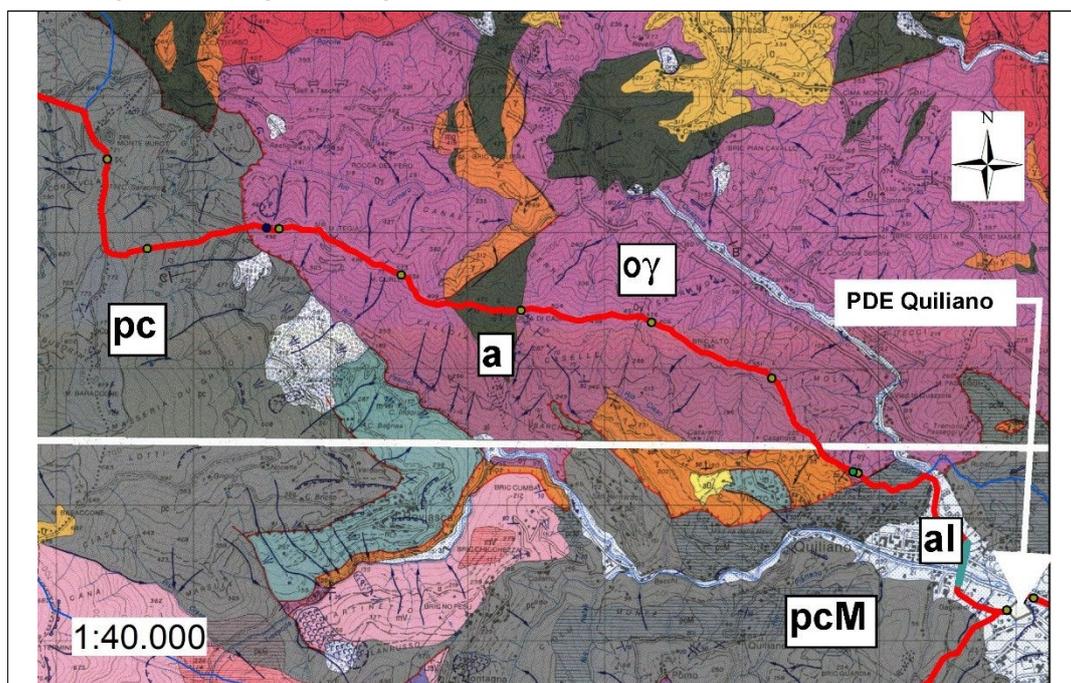
Da kp 1,932 a kp 5,545 il tracciato di progetto è ubicato sulle formazioni dell'Unità Savona-Calizzano (Figura 3-4). Si tratta di:

- *oγ - Ortogneiss (Cambriano – Ordoviciano – Siluriano)*

ortogneiss con sovraimpronta polimetamorfica in facies anfibolitica prealpina; metagranitoidi a grana grossolana con megacristalli di K-feldspato (fino a 4 cm) con strutture magmatiche relitte; ortogneiss con biotite e muscovite fottamente scistososi;

- *a – Anfiboliti (Ordoviciano – Siluriano)*

metabasiti massicce, polimetamorfiche, in facies anfibolitica, localmente granatifere, metabasiti polimetamorfiche a grana generalmente da fine a media, con relitti di paragenesi eclogitiche e granato.



CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA	UNITÀ 400
	LOCALITÀ: Alto Tirreno	SPC. REL-PDC-E-11001	
	PROGETTO: FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 19 di 57	Rev. 0

Legenda: Linea rossa – Collegamento dal PDE di Quiliano alla Rete Nazionale DN 650 (26") DP 75 bar – Fase 2;; **al**: depositi fluviali attuali e recenti, depositi di spiaggia; **pc**: metasedimenti Permiani (Permiano inferiore - Carbonifero superiore); **pcM**: Formazione di Murialdo (Carbonifero superiore); **oy**: Ortogneiss (Cambriano – Ordoviciano – Siluriano); **a**: Anfiboliti (ordoviciano – Siluriano)

Figura 3-4 - Geologia del tracciato di progetto, comuni di Vado e Quiliano

Il tracciato di progetto continua, sia con modalità costruttiva a cielo aperto che in sotterraneo (MT Swaami Gitananda), ad insistere su depositi rappresentati dalla Formazione di Murialdo (sopra citata) fino al kp 11,838.

Da kp 11,838 fino a kp 12,900 il tracciato si trova nei depositi del bacino ligure-piemontese, all'interno del membro inferiore della formazione di Molare (Oligocene) così descritti:

- *MORb – Formazione di Molare (membro inferiore – Ordoviciano inf.-sup)*

Conglomerati mal selezionati con dimensioni molto varie (blocchi fino a 2 metri) in rozze bancate, con clasti poligenici e matrice arenacea grossolana. Si osservano alternanze di arenarie medie e grossolane in strati da centimetrici a metrici. Spessore molto variabile (da pochi metri fino a 80-100 metri).

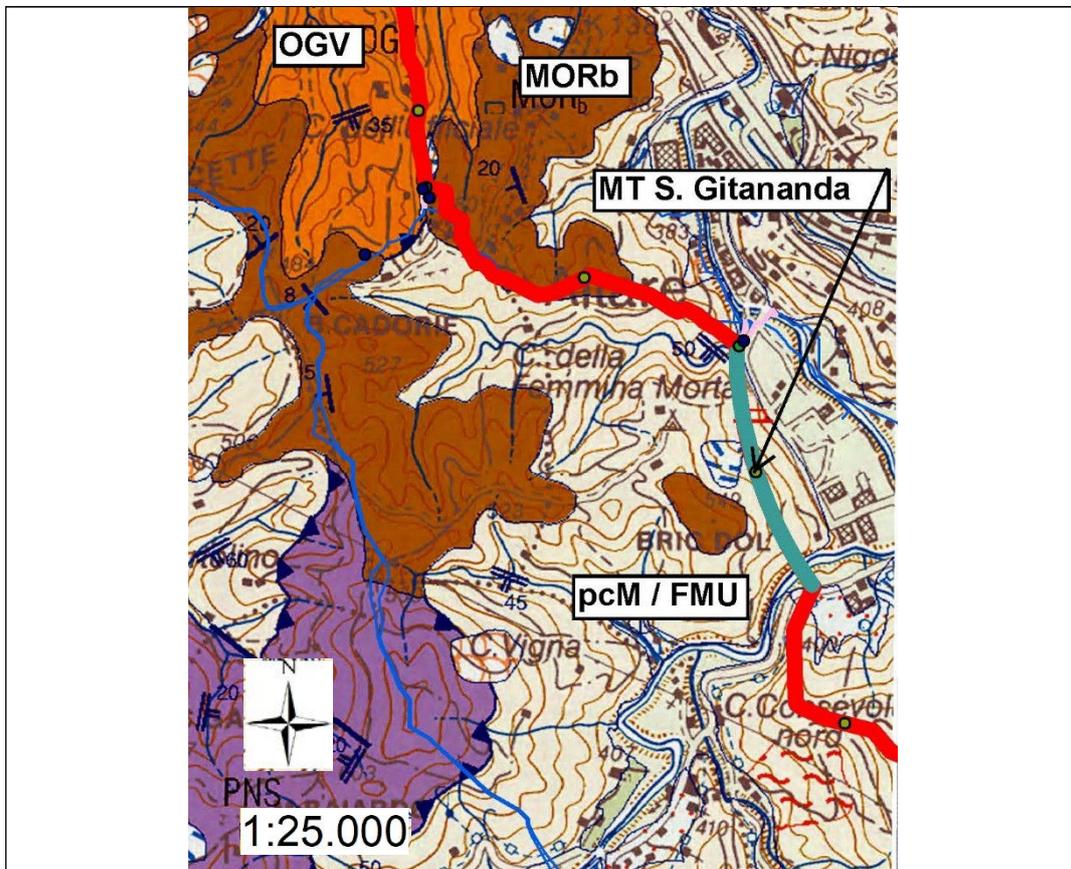
Da kp 12,900 fino a kp 13,730 il tracciato attraversa i terreni ascrivibili all'unità tettonostratigrafica Calizzano-Savona per quanto riguarda la formazione degli ortogneiss di Vetria:

- *OGV – Ortogneiss di Vetria (Ordoviciano medio)*

Ortogneiss granitoidi con associazione pre-alpina a K-feldspato, oligoclasio, quarzo, muscovite e biotite subordinata, paragenesi metamorfica alpina, granati.

La figura sottostante illustra quanto descritto (Figura 3-5).

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA UNITÀ 400
	LOCALITÀ: Alto Tirreno	SPC. REL-PDC-E-11001
	PROGETTO: FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Rev. 0



Legenda: Linea rossa – Collegamento dal PDE di Quiliano alla Rete Nazionale DN 650 (26'') DP 75 bar – Fase 2; pcM / FMU: Formazione di Murialdo (Carbonifero superiore); MORb: formazione di Molare, membro inferiore (Oligocene inf – Oligocene sup.); OGV: Ortogneiss di Vetria (Ordoviciano)

Figura 3-5 - Geologia del tracciato di progetto, comuni di Quiliano e Altare

Il tracciato di progetto continua nei depositi della Formazione di Murialdo sino al kp 14,700 per poi rientrare nuovamente nel membro inferiore della Formazione di Molare sino al kp 17,385 quando si incontrano i depositi essenzialmente ghiaiosi olocenici del subsistema di Cairo Montenotte:

- *CMT₃– Subsistema di Rocchetta Cairo (Olocene – Attuale)*

Depositi essenzialmente ghiaiosi, solitamente a tessitura clasto-sostenuta, localmente contenenti rilevanti quantità di matrice sabbiosa e clasti di dimensioni anche pluridecimetriche. Alterazione pressoché nulla. Costituiscono l'attuale fascia di esondazione della Bormida e dei loro principali affluenti nonché le basse superfici terrazzate sospese a non più di 6-8 metri dall'alveo, esondabili in caso di piene eccezionali (depositi fliviali).

La figura sottostante illustra quanto descritto (Figura 3-6).

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA UNITÀ 400
	LOCALITÀ: Alto Tirreno	SPC. REL-PDC-E-11001
	PROGETTO: FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 21 di 57 Rev. 0

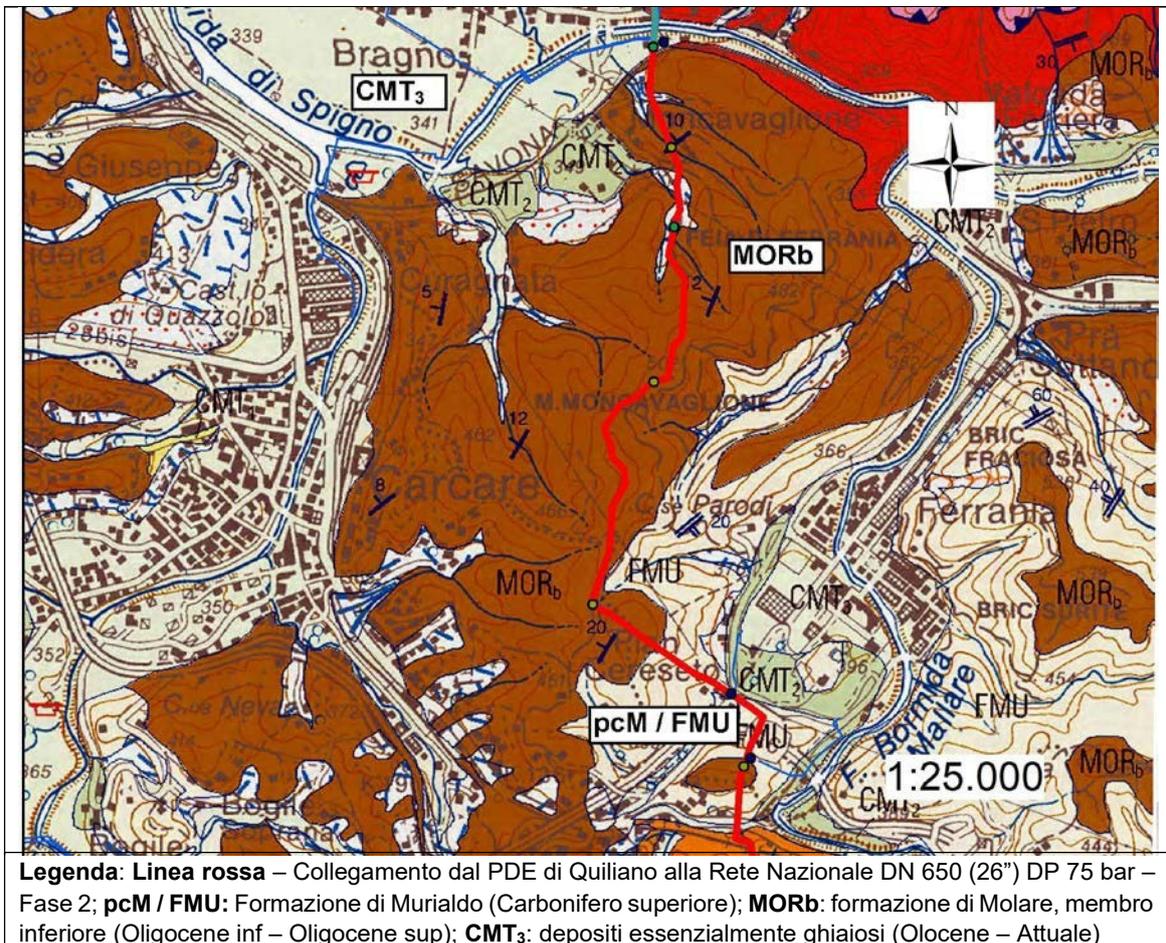


Figura 3-6 - Geologia del tracciato di progetto, comuni di Altare e Carcare

Il tracciato di progetto continua ad insistere nei depositi fluviali sia a cielo aperto che in sotterraneo (MT Bragno) fino al kp 17,530 quando si incontrano le formazioni del deposito brianzonese (Unità tettonostratigrafica di Pamparato-Murialdo) così descritte:

- **NUC – Ortogneiss di Nucetto (Ordoviciano sup.)**

Ortogneiss granitoidi a grossi fenocristalli (1-5 cm) di k-feldspato, quarzo, muscovite e biotite. Associazione metamorfica alpina rappresentata da aggregati di albite, tengite, epidoto e clorite.

Dopo un breve passaggio nei depositi della Formazione di Molare (MORb), al kp 18,150 si osservano i terreni dell'unità tettonostratigrafica del Bormida così descritti:

- **QPN – Quarziti di Ponte Nava (Scitico)**

Quarziti biancastre e verdine, con spessore inferiore a 50 metri, fengitiche, raramente scistose, in strati e banchi, a luoghi con concentrazioni ematitiche e sottili intercalazioni di peliti verdi e violacee, più frequenti verso la sommità.

Il tracciato prosegue, da kp 18,340 fino al kp 18,890, nei depositi dell'unità tettonostratigrafica di Montenotte così classificati:

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 400	UNITÀ 400
	LOCALITÀ: Alto Tirreno		SPC. REL-PDC-E-11001
	PROGETTO: FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti		Fg. 22 di 57

- **SFD – Scisti filladici (Cretacico sup.)**

Scisti filladici grigi e nerastri, molto micacei, argilloscisti di colore grigio chiaro e calcescisti scuri, molto alterati, con patine rosso-brunastre.

Dopo un altro passaggio nella Formazione di Molare (MORb), al kp 19,960 si incontra un'altra formazione dell'unità tettonostratigrafica di Montenotte così descritta:

- **MEG – Metagabbri (Dogger)**

Metagabbri a ossidi di Fe e Ti, a grana grossa, a relitti di clinopirosseno, con paragenesi metamorfica alpina ad anfibolo sodico, pirosseno sodico, ecc, localmente retrocesse in facies di Scisti Verdi.

La figura sottostante illustra quanto descritto (Figura 3-7).

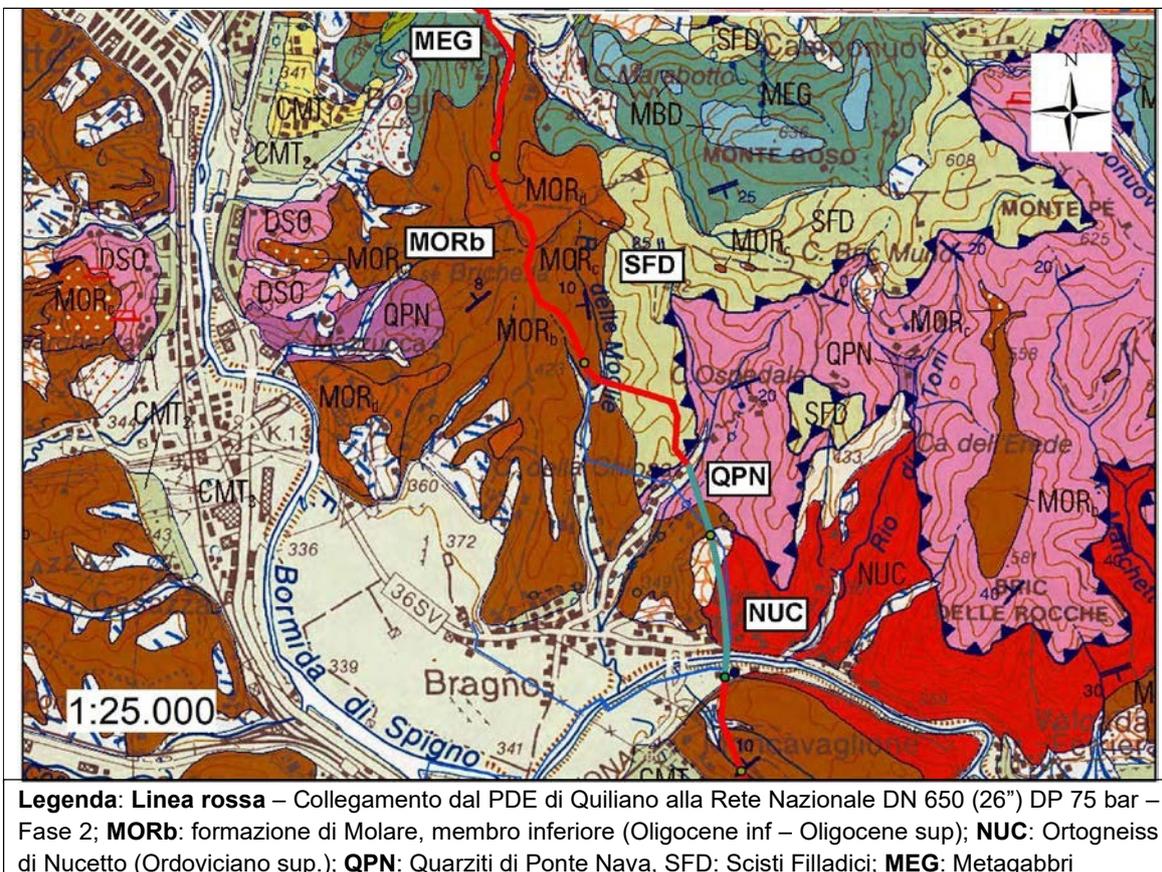


Figura 3-7 - Geologia del tracciato di progetto, comune di Cairo Montenotte

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA UNITÀ 400
	LOCALITÀ: Alto Tirreno	SPC. REL-PDC-E-11001
	PROGETTO: FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 23 di 57 Rev. 0

Il tracciato di progetto, al kp 20,850, entra nuovamente nella Formazione di Molare (MORd) che qui è presente nella facies così classificata:

- *MORd – Formazione di Molare (Oligocene inf.)*

Arenarie di varie granulometrie, localmente con laminazioni parallele od oblique a basso angolo, spesso fossilifere e bioturbate, in strati e banchi amalgamati, con locali e subordinate intercalazioni conglomeratiche, spessore fino a 80 metri.

Al kp 21,780 il tracciato insiste nuovamente sui depositi essenzialmente ghiaiosi olocenici del subsistema di Cairo Montenotte (CMT₃) descritti precedentemente, fino al termine, kp 24,520, fatta eccezione per brevissimi passaggi nella Formazione di Molare.

La figura sottostante illustra quanto descritto (Figura 3-8).

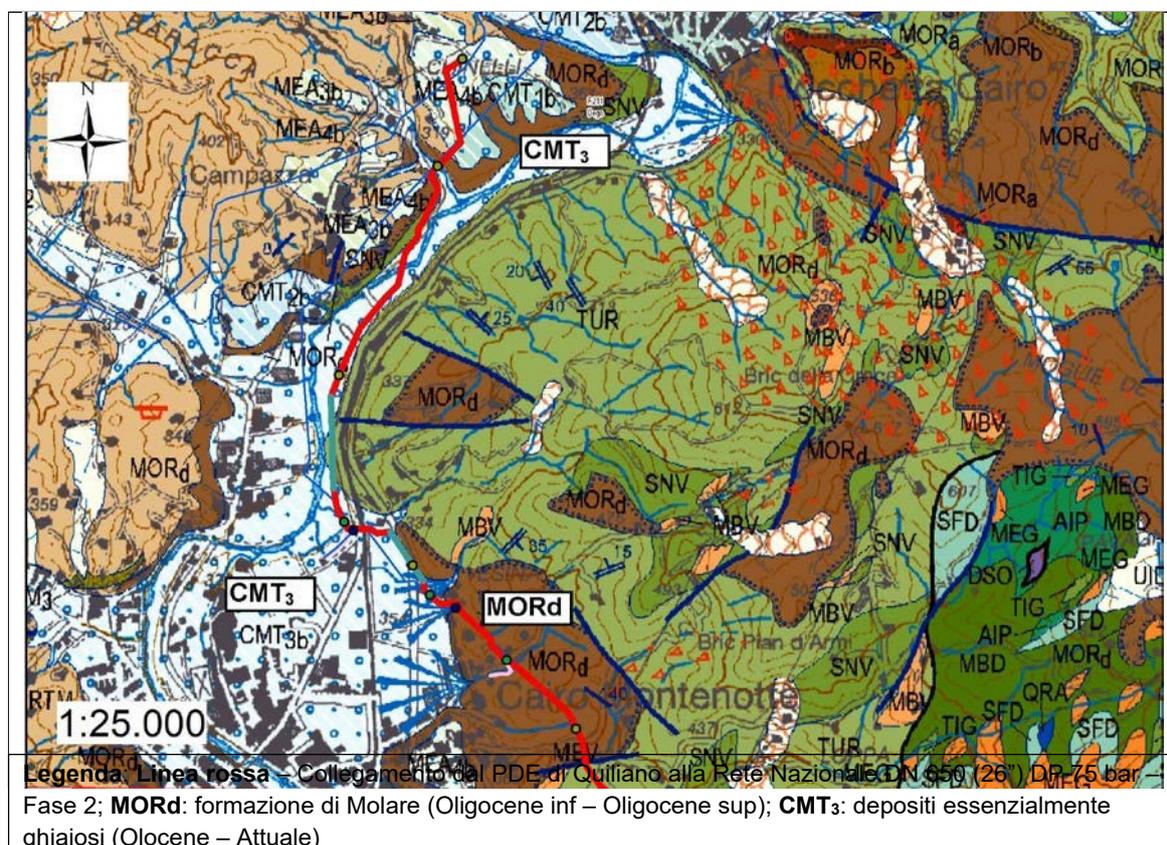


Figura 3-8 - Geologia del tracciato di progetto, comune di Cairo Montenotte

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA	UNITÀ 400
	LOCALITÀ: Alto Tirreno	SPC. REL-PDC-E-11001	
	PROGETTO: FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 24 di 57	Rev. 0

3.2 Inquadramento geomorfologico

Il territorio attraversato dal tracciato di progetto presenta una morfologia nettamente differenziata in quattro domini:

1. le aree di piana fluviale, fluvio-marina e marino-costiera;
2. le aree terrazzate, sia di bassa e bassissima quota, prossime alla costa, sia di quota media;
3. i rilievi a versanti tra il ripido e il molto ripido, tipici dei settori medio-alto e alto delle valli,
4. i rilievi e soprattutto i crinali montonati, spesso mammellonati, degli spartiacque

Ciascuno dei domini individuati può essere ulteriormente specificato e articolato a seconda della litologia prevalente.

In generale si individuano le seguenti caratteristiche geomorfologiche prevalenti:

- le ovvie e tipiche forme pianeggianti, talvolta sospese, dei settori coperti da coltri alluvionali quaternarie;
- le forme montonate, interrotte da pareti e segmenti ripidi e ripidissimi, tipiche degli areali in cui dominano i conglomerati oligocenici della formazione di Molare;
- le forme mediamente acclivi, diffusamente rimodellate dalla presenza di potenti coltri di copertura tipiche di substrati alterabili e alterati, comuni a diverse formazioni e unità in facies fogliettate, filladiche e particolarmente sconnesse e alterate, sia dell'Unità Savona-Calizzano, sia del Tegumento Permo-Carbonifero;
- le forme prevalentemente lineari, spoglie e moderatamente acclivi dei versanti modellati su facies anfiboliche, o di altre facies metamorfiche massicce, tenaci e meno alterabili.

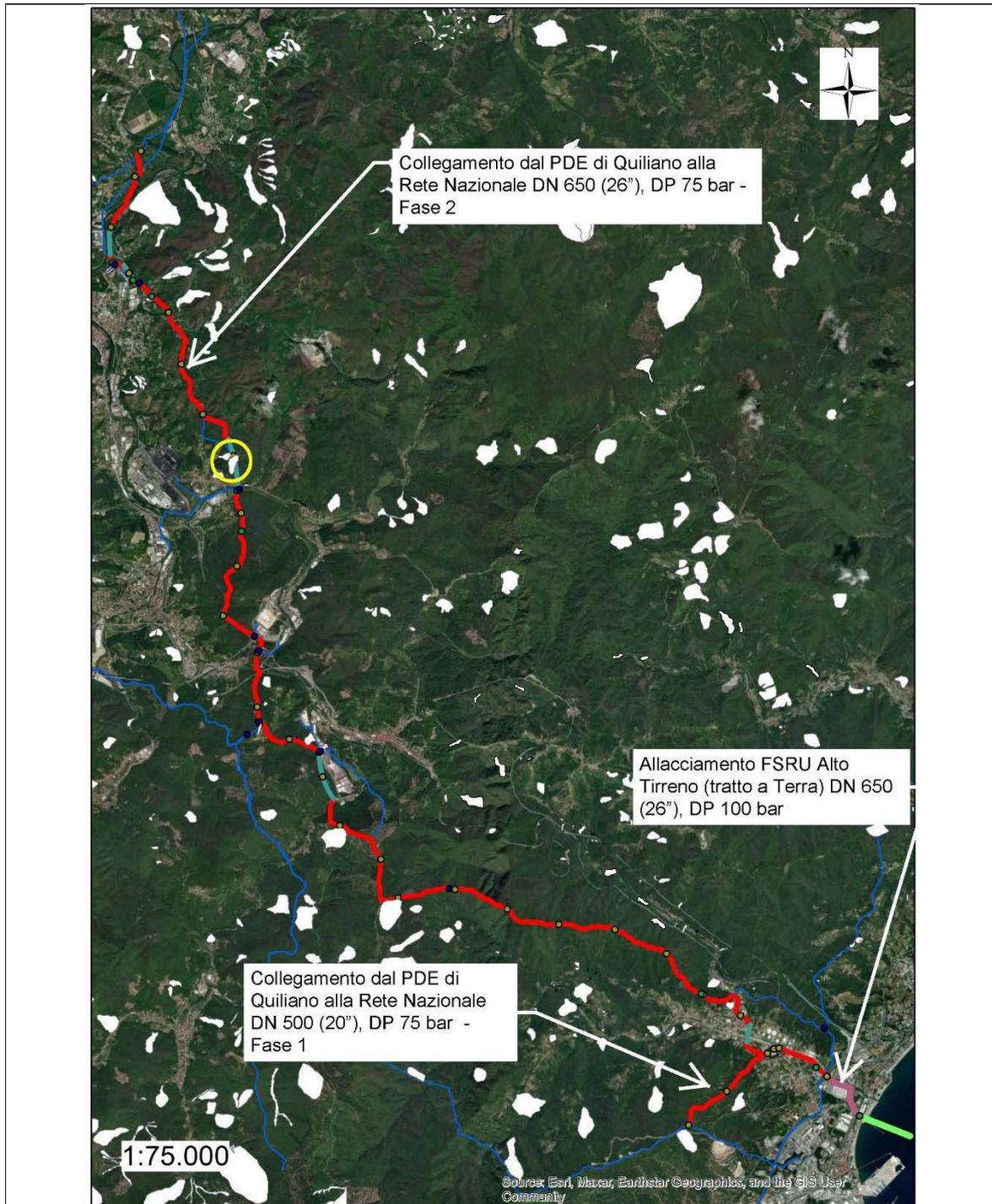
3.2.1 Processi di degradazione dei versanti

Una visione d'insieme dei fenomeni franosi perimetrati nell'area Interessata dal tracciato di progetto è qui estratta dall'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia del progetto IFFI (<https://www.progettoiffi.isprambiente.it/inventario/>).

Come è possibile notare, non sussistono interferenze tra il tracciato di progetto e le aree perimetrare secondo il progetto IFFI se non per un'area situata a kp 18 circa (Figura 3-6). Si tratta in particolare di una frana quiescente che è stata stabilizzata, che ha un tipo di movimento complesso (id 0090098700 del catalogo IFFI) e che viene attraversata in sotterraneo dal tracciato di progetto (MT Bragno).

Nello specifico, la scelta della tecnologia di attraversamento MicroTunnel permetterà di annullare quasi totalmente l'interferenza in oggetto.

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 400	UNITÀ 400
	LOCALITÀ: Alto Tirreno	SPC. REL-PDC-E-11001	
	PROGETTO: FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 25 di 57	Rev. 0



Legenda: **Linea rossa** – Tracciato di progetto distinto in: Collegamento dal PDE di Quiliano alla Rete Nazionale DN 500 (20”), DP 75 bar – Fase 1 - da Impianto PDE di Quiliano all’interconnessione con allacciamento Tirreno Power; Allacciamento FSRU Alto Tirreno (tratto a Terra) DN 650 (26”), DP 100 bar, da linea di costa al PDE di Quiliano compreso; Collegamento dal PDE di Quiliano alla Rete Nazionale DN 650 (26”) DP 75 bar – Fase 2; **poligoni in bianco**: aree in frana perimetrare secondo il progetto IFFI; **cerchio giallo**: interferenza tra il tracciato di progetto in MT e una frana quiescente

Figura 3-9 - Progetto IFFI

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA	UNITÀ 400
	LOCALITÀ: Alto Tirreno	SPC. REL-PDC-E-11001	
	PROGETTO: FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 26 di 57	Rev. 0

3.3 Cenni di Idrogeologia

Le caratteristiche idrogeologiche dell'area interessata dal tracciato di progetto sono derivate naturalmente dalle particolarità geologiche e geomorfologiche presenti.

Di seguito si forniscono le informazioni principali relative alla permeabilità delle varie formazioni che affiorano nell'area descritte precedentemente (vedi paragrafo 3.1) derivanti da dati reperiti presso i siti istituzionali dei Comuni coinvolti e dalle Note Illustrative della carta geologica in scala 1:50000 (CARG).

In generale la permeabilità viene distinta in base al movimento dell'acqua nel terreno: si distinguono così permeabilità per fratturazione e fessurazione, prevalenti negli ammassi rocciosi e permeabilità per porosità, caratteristiche dei materiali sciolti.

Laddove il paesaggio è prevalentemente modellato in ammassi rocciosi cristallini, si osserva una permeabilità di tipo secondario legata al grado di fratturazione/tettonizzazione dei litotipi esistenti, i cui valori sono generalmente di grandezza limitata. Le coltri detritiche di copertura e la piana alluvionale di fondovalle sono invece sede di permeabilità di tipo primario per porosità, con presenza di falde acquifere apprezzabili solo nella piana alluvionale e localmente nelle aree pedemontane per le falde di detrito più potenti; tali falde presentano fluttuazioni verticali legate a cicli stagionali e/o alle precipitazioni intense.

La permeabilità per fratturazione dà origine ad acquiferi discontinui, le cui emergenze risultano modeste e puntuali, interessa ovviamente le formazioni costituite da rocce a comportamento fragile come ad esempio il substrato metamorfico.

Le formazioni che costituiscono la successione oligo-miocenica possono essere suddivise in complessi caratterizzati da acquiferi con distinte caratteristiche idrogeologiche, ma di limitata e modesta importanza. In particolare, il complesso arenaceo-conglomeratico, coincidente sostanzialmente con la Formazione di Molare, è caratterizzato da una permeabilità da media a scarsa per porosità e subordinatamente per fratturazione. Nei settori in cui i depositi sono poco cementati e contengono una minore percentuale della frazione fine si possono originare modeste sorgenti con portate massime di 5l/sec.

3.3.1 Permeabilità per fratturazione e fessurazione

Le rocce la cui permeabilità avviene prevalentemente per fratturazione e fessurazione sono indicate secondo le seguenti categorie caratterizzate da valori di permeabilità crescenti:

- Rocce a permeabilità medio bassa. (valori orientativi $10^{-6} < k < 10^{-4}$ cm/sec);

Sono inserite in questa categoria i conglomerati pliocenici ed i conglomerati a cemento argilloso del Fluviale antico, gli scisti Permiani e Carboniferi.

- Rocce a permeabilità medio alta ($k > 10^{-4}$ cm/sec); Sono rappresentate da metavulcaniti, quarziti e miloniti.

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA	UNITÀ 400
	LOCALITÀ: Alto Tirreno	SPC. REL-PDC-E-11001	
	PROGETTO: FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 27 di 57	Rev. 0

3.3.2 Permeabilità per porosità

Le formazioni sciolte permeabili per porosità, indipendentemente dalla loro origine naturale o antropica sono indicate come:

- Terreni a permeabilità alta ($k > 10^{-3}$ cm/sec);

Sono rappresentati dai depositi alluvionali, coltri detritiche, accumuli di frana, riporti grossolani;

- Terreni a permeabilità medio e bassa ($k < 10^{-3}$ cm/sec);

I terreni a bassa permeabilità sono rappresentati dai sedimenti del Fluviale antico e dalle coperture su rocce.

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA	UNITÀ 400
	LOCALITÀ: Alto Tirreno	SPC. REL-PDC-E-11001	
	PROGETTO: FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 28 di 57	Rev. 0

4 STRUMENTI DI TUTELA E PIANIFICAZIONE URBANISTICA

Si illustrano qui di seguito le zonizzazioni del tracciato come risultano dalla pianificazione urbanistica a livello comunale. Per quanto riguarda le indagini eseguite al fine della caratterizzazione delle Terre e Rocce da Scavo e quindi alla attribuzione delle soglie di contaminazione da considerare (Colonna A o B della Tabella 1, Allegato 5 al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152), si fa infatti riferimento alla destinazione d'uso del territorio in cui ricade ciascun punto di indagine.

In Liguria, con la Legge Regionale 36 del 1997, la pianificazione territoriale di livello comunale è basata sul Piano urbanistico comunale (PUC); i PUC rappresenterebbero quindi, a scala locale, gli strumenti urbanistici comunali vigenti. Con l'approvazione della Legge Regionale n. 6 del 2021 sono state apportate modifiche alla Legge urbanistica regionale 36 del 1997. Le modifiche di maggiore rilevanza riguardano i Comuni, per i quali il Piano Urbanistico Comunale (PUC) viene però sostituito da due strumenti:

- Il Piano dei Servizi e delle Infrastrutture (PSI), in cui è stabilito il sistema delle prestazioni pubbliche da mettere in campo in relazione ai fabbisogni espressi dalla popolazione, compresa quella proveniente dal bacino d'utenza sovracomunale, di approvazione comunale e regionale;
- Il Piano Urbanistico Locale (PUL), che disciplina l'uso del territorio in coerenza con il piano dei servizi e delle infrastrutture ed è di esclusiva competenza dei Comuni stessi, senza alcun passaggio amministrativo in Regione.

La possibilità di aderire a questo nuovo modello di pianificazione è riservata ai Comuni che costituiscono centri di riferimento per l'entroterra e che vengono definiti dalla legge "poli attrattori"; per tutti gli altri Comuni resta valido il modello di pianificazione del PUC, come già disciplinato dalla legge urbanistica regionale.

Per quanto concerne le opere in progetto, sono stati consultati gli strumenti di pianificazione urbanistica vigenti dei seguenti comuni:

- Vado Ligure;
- Quiliano;
- Altare;
- Carcare;
- Cairo Montenotte.

Per l'analisi dettagliata delle percorrenze delle linee in progetto rispetto a tale livello normativo e del grado di compatibilità, si rimanda alla consultazione del Quadro Programmatico dello "Studio di impatto ambientale" (vedi Doc. REL-AMB-E-00001) ed alle planimetrie delle interazioni con gli strumenti di tutela e pianificazioni urbanistica riportate nelle planimetrie allegata al sopracitato studio (Dis. PG-VPE-D-11217, Dis. PG-VPE-D- 11317, Dis. PG-VPE-D-11417 "Tracciato di progetto con strumenti di tutela e pianificazione urbanistica"; scala 1:10000).

Le opere in progetto interferiscono prevalentemente con aree destinate alle pratiche agricole. Interferenze con zonizzazioni diverse da quelle a vocazione agricola, come

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA	UNITÀ 400
	LOCALITÀ: Alto Tirreno	SPC. REL-PDC-E-11001	
	PROGETTO: FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 29 di 57	Rev. 0

produttive/artigianali sono limitate e marginali; molte aree risultano “non classificate” ed ai fini della attribuzione delle soglie di contaminazione da considerare si farà riferimento, per le verticali ricadenti in tali aree, alla più restrittiva Colonna A della Tabella 1, Allegato 5 al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA	UNITÀ 400
	LOCALITÀ: Alto Tirreno	SPC. REL-PDC-E-11001	
	PROGETTO: FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 30 di 57	Rev. 0

5 DESCRIZIONE DELLE OPERE, FASI E METODOLOGIE DI SCAVO

La costruzione del metanodotto avverrà per fasi sequenziali di lavoro, in modo tale da circoscrivere le operazioni, ad un tratto limitato delle linee, avanzando progressivamente nel territorio. Essa sarà, per gran parte del tracciato, realizzata messa in opera mediante trincea la cui profondità è funzione della copertura e del diametro del tubo.

La realizzazione delle opere previste dal progetto prevede la produzione/movimentazione di TRS, come definite dall'art. 2, lettera c), DPR 120/2017, sia durante la fase di costruzione delle nuove condotte sia alla fase di dismissione dei tratti esistenti.

Di seguito vengono descritte, in sintesi, le operazioni ed i movimenti dei materiali di scavo associati alle varie fasi lavorative, comprendendo sia la costruzione dei nuovi impianti, sia la dismissione delle vecchie linee.

5.1 Realizzazione nuove condotte - Linee

Le profondità di escavazione previste dal Progetto (sia come nuovo tracciato sia per la dismissione) sono generalmente variabili in funzione della copertura minima (1,5 m) della tubazione, più il diametro della tubazione stessa.

Locali approfondimenti sono presenti in corrispondenza degli attraversamenti dei corsi d'acqua e d'infrastrutture antropiche in funzione delle opere di progetto previste.

Opere previste:

A. Realizzazione di piazzole provvisorie per l'accatastamento delle tubazioni

Rientrano nella categoria delle "infrastrutture provvisorie" e costituiscono le piazzole di stoccaggio per l'accatastamento delle tubazioni, della raccorderia, ecc., ubicate, lungo il tracciato della condotta, a ridosso di strade percorribili dai mezzi adibiti al trasporto dei materiali.

La realizzazione delle piazzole, previo scotico e accantonamento dell'humus superficiale, richiede il livellamento del terreno e l'apertura, ove non già presente, dell'accesso provvisorio dalla viabilità ordinaria per permettere l'ingresso degli autocarri.

I movimenti terra associati alla realizzazione delle piazzole e delle eventuali strade di accesso prevedono lo scotico superficiale del terreno e l'accantonamento dello stesso lateralmente all'asse del tracciato, con limitati trasporti e movimenti del materiale all'interno delle aree stesse. Il materiale accantonato derivante dallo scotico superficiale, se idoneo ai requisiti ambientali previsti dalla normativa vigente, verrà totalmente riutilizzato in sito nella fase di rinterro e ripristino, non sono quindi previsti surplus di materiale.

Ove necessario sui piazzali e sulle relative eventuali strade di accesso, dopo le operazioni di scotico superficiale e livellamento, può essere steso uno strato di pietrame e misto stabilizzato per rendere la logistica adatta ai lavori. Tali sistemazioni si intendono temporanee, alla fine dei lavori le aree saranno ripristinate allo stato iniziale.

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA	UNITÀ 400
	LOCALITÀ: Alto Tirreno	SPC. REL-PDC-E-11001	
	PROGETTO: FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 31 di 57	Rev. 0

B. Apertura dell'area di passaggio (o pista di lavoro)

Le operazioni di scavo della trincea e di montaggio della condotta richiedono l'apertura propedeutica di un'area di passaggio. Questa fascia dovrà essere la più continua possibile ed avere una larghezza tale da consentire la buona esecuzione dei lavori ed il transito dei mezzi di servizio e di soccorso.

Nelle aree agricole sarà garantita la continuità funzionale di eventuali opere di irrigazione e drenaggio e, in presenza di colture arboree, si provvederà, ove necessario, all'ancoraggio provvisorio delle stesse.

In questa fase si opererà anche lo spostamento di pali di linee elettriche e/o telefoniche ricadenti nella fascia di lavoro. Nelle aree occupate da vegetazione ripariale, vegetazione boschiva e colture arboree (vigneti, frutteti, ecc.), l'apertura dell'area di passaggio comporterà il taglio delle piante e la rimozione delle ceppaie.

L'area di passaggio avrà una larghezza complessiva in base al diametro della condotta pari a 24 m (10 + 14 m) per il DN650 e 21 m (14 + 7 m) per il DN500, come da schema di **Figura 5-1**. Per i metanodotti DN100 e DN150, l'area di passaggio per l'esecuzione dei lavori di rimozione è pari a 14 m (6 m + 8 m). In corrispondenza di tratti particolari, si adatterà un'area di passaggio ridotta.

In riferimento ai metanodotti da dismettere l'area di passaggio per l'esecuzione dei lavori di rimozione è pari a 14 m (6 m + 8 m).

In corrispondenza degli attraversamenti di infrastrutture (strade, metanodotti in esercizio, ecc.), di corsi d'acqua e di aree particolari (impianti di linea), l'ampiezza dell'area di passaggio sarà superiore ai valori sopra riportati per evidenti esigenze di carattere esecutivo ed operativo.

Prima dell'apertura dell'area di passaggio sarà eseguito, ove necessario, l'accantonamento dello strato humico superficiale a margine della fascia di lavoro per riutilizzarlo in fase di ripristino. In questa fase verranno realizzate le opere provvisorie, come tombini, guadi o quanto altro serve per garantire il deflusso naturale delle acque.

L'accessibilità all'area di passaggio è normalmente assicurata dalla viabilità ordinaria, che, durante l'esecuzione dell'opera, subirà unicamente un aumento del traffico dovuto ai soli mezzi dei servizi logistici.

I mezzi adibiti alla costruzione invece utilizzeranno l'area di passaggio messa a disposizione per la realizzazione dell'opera.

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA UNITÀ 400
	LOCALITÀ: Alto Tirreno	SPC. REL-PDC-E-11001
	PROGETTO: FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 32 di 57 Rev. 0

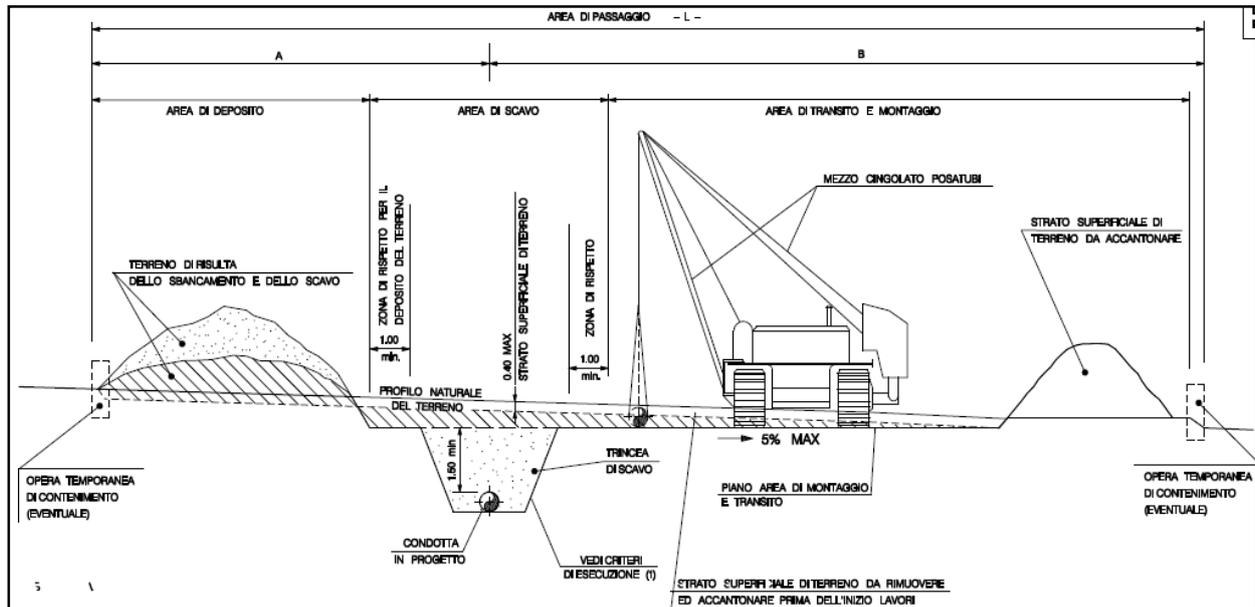


Figura 5-1 - Schema tipo della pista di lavoro per l'esecuzione della trincea e per la posa della condotta (pista normale rispettivamente: A = 10 m B = 14 m; per il DN650 e A = 7 m B = 14 m; per il DN500)

C. Realizzazione dei punti di linea

La realizzazione dei punti e degli impianti di linea consiste nel montaggio delle valvole, dei relativi by-pass e dei diversi apparati che li compongono (attuatori, apparecchiature di controllo, ecc.). Le valvole sono quindi messe in opera completamente interrate, ad esclusione dello stelo di manovra (per l'apertura e la chiusura della valvola). Contemporaneamente verranno preparate le opere civili (basamenti, supporti, murature, pozzetti, recinzioni, ecc.). Le aree impianti saranno delimitate da una recinzione realizzata mediante pannelli metallici, collocati al di sopra di un cordolo in muratura. L'ingresso alle suddette aree verrà garantito da strade di accesso predisposte a partire dalla viabilità esistente e completata in maniera definitiva al termine dei lavori di sistemazione della linea.

In generale, la movimentazione dei materiali di scavo sarà essenzialmente associata allo scotico superficiale dell'area di sedime dell'impianto, alla trincea di scavo per la posa delle tubazioni e delle varie parti di impianti, agli scavi per le opere civili (basamento recinzione perimetrale, supporti agli impianti, locali tecnici) ed alla sistemazione delle strade di accesso allo stesso.

Il materiale accantonato derivante dallo scotico superficiale e dagli scavi, se idoneo ai requisiti ambientali previsti dalla normativa vigente, verrà riutilizzato in sito nella fase di rinterro e ripristino, non sono quindi previsti surplus di materiale. Eventuali esuberi di materiale di scavo verranno gestiti secondo normativa vigente

Al termine dei lavori si procederà al collaudo ed al collegamento dei sistemi alla linea.

D. Scavo della trincea

Lo scavo destinato ad accogliere la condotta sarà aperto con l'utilizzo di macchine escavatrici adatte alle caratteristiche morfologiche e litologiche del terreno attraversato (escavatori in

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA	UNITÀ 400
	LOCALITÀ: Alto Tirreno	SPC. REL-PDC-E-11001	
	PROGETTO: FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 33 di 57	Rev. 0

terreni sciolti, martelloni in roccia). Lo standard della trincea è riportato nella figura seguente **Figura 5-2**.

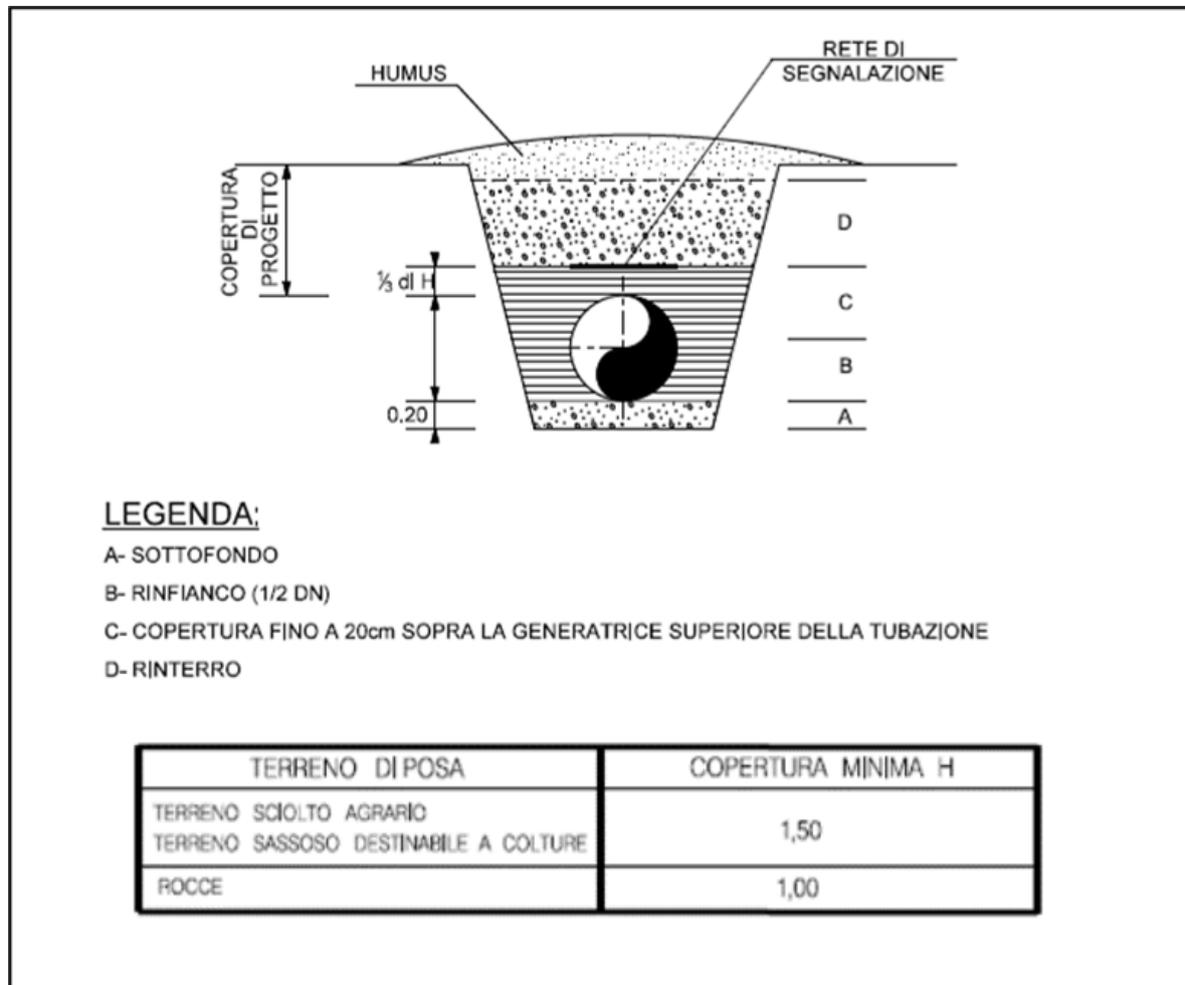


Figura 5-2 - Schema tipo trincea di scavo

Il materiale di risulta dello scavo verrà depositato lateralmente allo scavo stesso, lungo l'area di passaggio, per essere riutilizzato in fase di rinterro della condotta. Tale operazione sarà eseguita in modo da evitare la miscelazione del materiale di risulta con lo strato humico, accantonato nella fase di apertura dell'area di passaggio. I movimenti terra associati all'apertura e chiusura della trincea prevedono l'accantonamento del terreno scavato lungo l'area di passaggio, senza richiedere trasporto e movimenti del materiale longitudinalmente all'asse dell'opera.

Il materiale accantonato derivante dallo scavo superficiale, se idoneo ai requisiti ambientali previsti dalla normativa vigente, verrà totalmente riutilizzato in sito nella fase di rinterro e ripristino, non sono quindi previsti surplus di materiale.

E. Rinterro della condotta

La condotta posata sarà ricoperta utilizzando totalmente il materiale di risulta accantonato lungo l'area di passaggio all'atto dello scavo della trincea. Le operazioni saranno condotte in

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA	UNITÀ 400
	LOCALITÀ: Alto Tirreno	SPC. REL-PDC-E-11001	
	PROGETTO: FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 34 di 57	Rev. 0

due fasi per consentire, con il rinterro parziale, la posa del nastro di avvertimento, utile per segnalare la presenza della condotta, mentre, successivamente si provvederà al completo rinterro dello scavo.

Il terreno sarà adeguatamente rullato e verrà sistemato in leggero dosso al fine di evitare la formazione di eventuali avvallamenti del terreno per effetto della naturale costipazione del terreno riutilizzato. Una parte del terreno sarà utilizzato per i ripristini morfologici lungo il tracciato, sempre nell'ambito del cantiere. A conclusione delle operazioni di rinterro si provvederà a ridistribuire sulla superficie il terreno vegetale accantonato.

F. Realizzazione degli attraversamenti

Gli attraversamenti di corsi d'acqua e delle infrastrutture vengono realizzati con piccoli cantieri, che operano contestualmente all'avanzamento della linea.

Le metodologie realizzative previste sono diverse e, in sintesi, possono essere così suddivise:

- attraversamenti privi di tubo di protezione: sono realizzati, per mezzo di scavo a cielo aperto, in corrispondenza di corsi d'acqua, di strade comunali e campestri;
- attraversamenti con messa in opera di tubo di protezione: sono realizzati per mezzo di scavo a cielo aperto o con trivella spingitubo, in corrispondenza di ferrovie, strade statali, strade provinciali, di particolari servizi interrati (collettori fognari, ecc.) e, in alcuni casi, di collettori in calcestruzzo.

5.2 Realizzazione nuove condotte - Trenchless

G. Opere in sotterraneo

In aggiunta agli attraversamenti con spingitubo di cui al punto F precedente, per superare particolari elementi morfologici (piccole dorsali, contrafforti e speroni rocciosi, porzioni sommitali di rilievi isolati, ecc.) e/o in corrispondenza di particolari situazioni di origine urbanistica e/o ambientale, è possibile l'adozione di soluzioni in sotterraneo (denominate, convenzionalmente, nel testo, come "trenchless") con l'utilizzo di metodologie di scavo diversificate. Nell'opera in progetto è prevista la metodologia di scavo di tipo:

- Microtunnel a sezione monocentrica con diametro interno compreso tra 2,0 m e 2,6 m, realizzati con l'ausilio di una fresa rotante a sezione piena il cui sistema di guida è, in generale, posto all'esterno del tunnel. La stabilizzazione delle pareti del foro è assicurata dalla messa in opera di conci in c.a. contestualmente all'avanzamento dello scavo;

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA	UNITÀ 400
	LOCALITÀ: Alto Tirreno	SPC. REL-PDC-E-11001	
	PROGETTO: FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 35 di 57	Rev. 0

5.3 Ripristini

I ripristini rappresentano l'ultima fase di realizzazione di un metanodotto e consistono in tutte le operazioni, che si rendono necessarie a riportare l'ambiente allo stato preesistente i lavori. Al termine delle fasi di montaggio, collaudo e collegamento si procede a realizzare gli interventi di ripristino.

Le opere di ripristino previste possono essere raggruppate nelle seguenti due tipologie principali.

- *Ripristini morfologici*
Si tratta di opere ed interventi mirati alla riconfigurazione delle pendenze preesistenti, ricostituendo la morfologia originaria del terreno e provvedendo la riattivazione di fossi e canali irrigui, nonché delle linee di deflusso eventualmente preesistenti.
- *Ripristini vegetazionali*
Tendono alla ricostituzione, nel più breve tempo possibile, della copertura vegetale preesistente i lavori nelle zone con vegetazione naturale e seminaturale. Le aree agricole saranno ripristinate al fine di restituire l'originaria fertilità.

5.4 Dismissione delle condotte esistenti

Il progetto prevede anche la messa fuori esercizio e totale rimozione di condotte esistenti che, analogamente alla messa in opera delle nuove condotte, prevede l'esecuzione di fasi sequenziali di lavoro che permettono di contenere le operazioni in un tratto limitato della linea di progetto, e un avanzamento progressivo nel territorio.

Dopo l'interruzione del flusso del gas, ottenuto attraverso la chiusura delle successive valvole d'intercettazione a monte ed a valle dei diversi tratti in dismissione e la depressurizzazione degli stessi, le operazioni di rimozione della condotta si articolano in una serie di attività simili a quelle necessarie alla messa in opera di una nuova tubazione e prevedono:

- *apertura dell'area di lavoro;*
- *scavo della trincea sopra la tubazione esistente;*
- *sezionamento della condotta nella trincea;*
- *taglio della condotta in spezzoni e rimozione della stessa secondo la normativa vigente;*
- *smantellamento degli impianti;*
- *rinterro;*
- *esecuzione ripristini.*

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA	UNITÀ 400
	LOCALITÀ: Alto Tirreno	SPC. REL-PDC-E-11001	
	PROGETTO: FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 36 di 57	Rev. 0

Più in dettaglio, la trincea sarà ricoperta utilizzando totalmente il materiale di scavo accantonato lungo la fascia di lavoro all'atto dell'apertura dello scavo ed il rinterro sarà effettuato rullando adeguatamente il terreno e sistemandolo in superficie in leggero dosso, al fine di evitare eventuali fenomeni di costipamento del terreno e la formazione di avvallamenti.

A conclusione delle operazioni di rinterro si provvederà, altresì, a ridistribuire sulla superficie il terreno vegetale accantonato durante la fase di apertura dell'area di passaggio.

I terreni interessati da queste operazioni saranno caratterizzati, per motivi di sicurezza, solo dopo la messa fuori esercizio dei tratti da dismettere. Questo così da consentire di operare in sicurezza, con scavi o sondaggi, in prossimità della condotta, in corrispondenza cioè delle aree effettivamente scavate.

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA	UNITÀ 400
	LOCALITÀ: Alto Tirreno	SPC. REL-PDC-E-11001	
	PROGETTO: FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 37 di 57	Rev. 0

6 MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLA CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

Nel presente Capitolo si forniscono i dati circa le modalità esecutive delle indagini per l'accertamento dei requisiti di qualità ambientale delle TRS, in accordo con quanto richiesto nel DPR 120/2017, per i soli tracciati (in progetto e, di conseguenza, in dismissione qualora i due tracciati siano in stretto parallelismo), impianti e punti di linea (nuovi) e alle infrastrutture provvisorie (piazzole/aree di deposito).

La caratterizzazione delle TRS è finalizzata ad accertare l'idoneità delle stesse al fine di poterle escludere dalla disciplina dei rifiuti ai sensi dell'art. 185 del DLgs 152/2006 e s.m.i., comma 1 lettera c) e poterle riutilizzare nel sito di produzione.

In accordo con l'Art. 24 del DPR 120/2017 ed in particolare con il comma 4 del medesimo articolo l'accertamento dei requisiti ambientali delle TRS, ai fini del riutilizzo nello stesso sito di produzione, sarà effettuato prima dell'inizio dei lavori (periodo 1 per i tratti di metanodotto in progetto). Gli esiti delle attività di caratterizzazione saranno trasmessi all'autorità competente e all'Agenzia di protezione ambientale territorialmente competente, prima dell'avvio dei lavori in ottemperanza al comma 5 del sopracitato articolo. Le TRS generate dai tratti di metanodotto in progetto scavati con metodologia trenchless (i.e. tratti trenchless) non sono caratterizzati in quanto non riutilizzati nella presente opera e quindi da considerarsi a rifiuto. La loro caratterizzazione, qualora richiesta per il conferimento ad impianti di trattamento, sarà a carico dell'Appaltatore dell'opera in fase esecutiva (corso d'opera). L'Appaltatore garantirà che le TRS generate dagli scavi con tecnologia trenchless, nel caso in cui non sia possibile gestire le stesse immediatamente a valle della loro produzione, siano stoccate temporaneamente in depositi preliminari alla raccolta (i.e. depositi temporanei ai sensi dell'Art.23 del DPR 120/2017 e dell'Art.183, comma 1, lettera bb), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152) localizzati internamente al sito di produzione (i.e. area di cantiere). Essendo le TRS dai tratti trenchless non caratterizzate e considerate rifiuti, i depositi temporanei dovranno evitare la contaminazione delle matrici ambientali, garantendo in particolare un idoneo isolamento dal suolo, nonché la protezione dall'azione del vento e dalle acque meteoriche.

Si considerano inoltre caratterizzati nel periodo 1 anche i tratti di metanodotto in dismissione in stretto parallelismo alla linea in progetto.

Le modalità esecutive, descritte nei successivi capitoli con maggiore dettaglio, rispetteranno i criteri di cui all'Allegato 2 "Procedure di campionamento in fase di progettazione" e all'Allegato 4 "Procedure di caratterizzazione chimico-fisiche e accertamento delle qualità ambientali" del DPR 120/2017, nonché gli standard/linee guida riconosciuti dagli Enti di controllo.

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA	UNITÀ 400
	LOCALITÀ: Alto Tirreno	SPC. REL-PDC-E-11001	
	PROGETTO: FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 38 di 57	Rev. 0

Per quanto concerne i tratti di metanodotto da dismettere non in stretto parallelismo con la linea in progetto è prevista la caratterizzazione preliminare delle TRS in fase successiva alla messa in esercizio del tratto in progetto (periodo 2); questa scelta è dovuta a motivi di sicurezza, ovvero ai rischi di eseguire saggi meccanici e/o sondaggi in corrispondenza delle condotte in esercizio. Ad ogni modo, la caratterizzazione sarà svolta antecedentemente agli scavi delle linee da dismettere, in ottemperanza all'Art.24 del D.P.R. 120/2017. Anche per il periodo 2, gli esiti delle attività di caratterizzazione saranno trasmessi all'autorità competente e all'Agenzia di protezione ambientale territorialmente competente, prima dell'avvio dei lavori sul tratto in dismissione ed in ottemperanza al comma 5 del sopracitato articolo.

L'ubicazione delle indagini è stata pianificata tenendo conto dei condizionamenti dovuti all'antropizzazione del territorio e per limitare le motivazioni per incorrere in contrasti con i proprietari che rallenterebbero oltre misura le operazioni di campionamento.

6.1 Indagini ambientali sui terreni lungo la linea

In accordo con l'Allegato 2 al D.P.R. 120/2017, relativamente alle infrastrutture lineari, sono stati ubicati punti di indagine con interasse di 500 m lungo il tracciato definitivo di progetto sia per il periodo 1 che per il periodo 2.

I punti d'indagine, pur nel rispetto dell'interasse precedentemente indicato sono stati ubicati dove è più facile l'accesso e minore il disturbo alle colture. Per tale motivo la distanza tra ogni singolo punto non è rigorosamente di 500 m, ma tende a tale valore compatibilmente con quelli che sono i condizionamenti legati al territorio.

Per i tratti di percorrenza all'interno dell'alveo del Torrente Quiliano sono stati previsti punti di campionamento aggiuntivi con interasse di 100 m come previsto dalle linee guida SNPA [2].

Ad ogni modo la campagna di indagine prevederà una fase iniziale di sopralluoghi preliminari per verifica dell'accesso, transito e operatività dei mezzi ai punti di accesso ubicati in questo Piano Preliminare. I punti saranno materializzati sul terreno con picchettamento.

Come anticipato nei Capitoli precedenti non si prevede la caratterizzazione dei tratti trenchless in quanto tutte le TRS generate in questi tratti di scavo sono considerate rifiuti.

6.1.1 Metodologia di campionamento dei terreni

Sono previste le seguenti tipologie di campionamento:

1. Campionamento manuale con scavo a mano o con trivella a sgorbia Auger (trivella manuale ad elica): da utilizzare nei punti inaccessibili ai mezzi meccanici o per i prelievi più superficiali (es. top-soils dalle piazzole). La scelta di eseguire dei sondaggi a carotaggio e scavi a mano o con trivella manuale ad elica per le indagini di caratterizzazione è determinata sia dai condizionamenti imposti dall'orografia (inaccessibilità con mezzi meccanici) sia dalla minore invasività sui terreni da caratterizzare e dalla profondità delle indagini, considerando che in fase d'indagine preliminare non sono saranno completate le attività di esproprio temporaneo.
2. Sondaggi a carotaggio continuo a rotazione: saranno eseguiti a carotaggio continuo, a rotazione ed a secco, utilizzando carotieri con $\varnothing = 101$ mm e colonna di rivestimento a seguire con $\varnothing = 127$ mm, con manovre/battute di $0,5 \div 1,0$ m. Al fine di evitare "cross contamination" le operazioni saranno sempre eseguite a secco, compresa l'estrazione delle carote di terreno dal carotiere. L'attrezzatura di carotaggio dovrà essere sempre

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA	UNITÀ 400
	LOCALITÀ: Alto Tirreno	SPC. REL-PDC-E-11001	
	PROGETTO: FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 39 di 57	Rev. 0

ripulita ad ogni manovra e si dovrà aver cura che il mezzo e le parti oleodinamiche non perdano olii, lubrificanti o carburanti per non contaminare il terreno e i campioni. Non potranno essere utilizzati grassi o lubrificanti in corrispondenza del carotiere.

Le profondità di indagine variano a seconda delle massime profondità di posa della linea con scavo a cielo aperto, da progetto variabili tra i 3,00 m e i 5,00m.

Per i tratti con profondità massime entro i 3,00 m da p.c., è previsto il seguente schema di campionamento (n. 3 campioni per ciascun sondaggio):

- intervallo 0 ÷ 1,0 m da p.c., indicato con la sigla C.A.01 (campione superficiale);
- intervallo 1,0 ÷ 2,0 m da p.c., indicato con la sigla C.A.02 (campione intermedio);
- intervallo 2,0 ÷ 3,0 m da p.c., indicato con la sigla C.A.03 (campione di fondo).

Per i sondaggi profondi 4.0 m lo schema di campionamento sarà il seguente (n. 3 campioni per ciascun sondaggio):

- intervallo 0 ÷ 1,0 m da p.c., indicato con la sigla C.A.01 (campione superficiale);
- intervallo 1,5 ÷ 2,5 m da p.c., indicato con la sigla C.A.02 (campione intermedio);
- intervallo 3,0 ÷ 4,0 m da p.c., indicato con la sigla C.A.03 (campione di fondo).

Per i sondaggi profondi 5.0 m lo schema di campionamento sarà il seguente (n. 3 campioni per ciascun sondaggio):

- intervallo 0 ÷ 1,0 m da p.c., indicato con la sigla C.A.01 (campione superficiale);
- intervallo 2,0 ÷ 3,0 m da p.c., indicato con la sigla C.A.02 (campione intermedio);
- intervallo 4,0 ÷ 5,0 m da p.c., indicato con la sigla C.A.03 (campione di fondo).

Dopo ogni operazione:

Ciascun sondaggio dovrà essere descritto su apposito modulo stratigrafico, in cui saranno indicate, in funzione della profondità le seguenti informazioni:

- descrizione dei terreni attraversati;
- profondità e spessore degli strati;
- quota di prelievo campioni ambientali.

Le carote, posizionate nelle apposite cassette catalogatrici, saranno fotografate a documentare quanto emerso dal sondaggio.

Al termine della perforazione, i fori dei sondaggi saranno ritombati con lo stesso terreno estratto dal sondaggio.

È prevista inoltre la possibilità di acquisire campioni di top-soil in sostituzione ai campioni profondi nell'eventualità che si riscontrino livelli rocciosi superficiali in zone impervie e difficilmente raggiungibile da mezzi meccanici. Il campione di top-soil sarà considerato comunque rappresentativo dell'intera verticale di sondaggio.

Nel caso si verifichi l'intercettazione di livelli idrici sotterranei durante la perforazione, i

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA	UNITÀ 400
	LOCALITÀ: Alto Tirreno	SPC. REL-PDC-E-11001	
	PROGETTO: FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 40 di 57	Rev. 0

sondaggi dovranno essere completati a piezometro per poter effettuare un successivo prelievo di campioni di acqua di falda (da prelevarsi, compatibilmente con la situazione locale, con campionamento dinamico.) finalizzato alla ricerca degli stessi analiti previsti per i terreni (Tab. 4.1 dell'Allegato 4 del DPR 120/2017 con l'esclusione del parametro Amianto).

Per la caratterizzazione dei terreni di scotico in corrispondenza delle aree di deposito, piazzole, strade di accesso, ecc, i criteri di individuazione dei campioni (top-soil con profondità di prelievo 0.0 – 0.3 m dal p.c.), come da normativa (Tabella 2.1 dell'Allegato 2 al DPR 120/2017), si sono basati sulla estensione della superficie, ovvero:

Dimensioni area	Punti d'indagine
Inferiore a 2.500 m ²	3
Tra 2.500 e 10.000 m ²	3 + 1 ogni 2500 m ²
Oltre 10.000 m ²	7 + 1 punto ogni 5000 m ²

Criteri di prelievo e formazione campioni

Nei sondaggi a carotaggio continuo, le carote estratte saranno poste all'interno di cassette catalogatrici per la descrizione (colore, litologia ed eventuale presenza di evidenze), la ricostruzione stratigrafica e le fotografie.

Una volta effettuata la descrizione, saranno prelevati i contributi, rappresentativi dell'intervallo lungo la carota, per la formazione del campione.

Nei campioni prelevati manualmente si è procederà alla formazione del campione a partire dal materiale estruso dalla trivella manuale Auger.

Procedure di formazione dei campioni:

- Identificazione, scarto materiali estranei che possono alterare la qualità del campione, selezione ed eliminazione frammenti di diametro > 2 cm, frammenti di legname, fogliame, ecc (campioni per analisi sui composti non volatili);
- I contributi/incrementi di materiale prelevati lungo le carote dei carotaggi continui o dai campionamenti manuali saranno deposti su teli in polietilene per le procedure di omogeneizzazione, suddivisione e quartatura, in conformità alle norme IRSA-CNR, Quaderno 64 del gennaio 1985 (campioni per analisi sui composti non volatili) e norme UNI 10802-2013;
- Campionamento per l'analisi dei composti organici volatili (VOC)
Il materiale non deve subire le procedure di omogeneizzazione e quartatura ma sarà prelevato, in un'unica aliquota, immediatamente sulle carote estratte per limitare la volatilizzazione dei composti organici volatili. L'aliquota sarà inserita in vials prepesate/preparate da 40 ml. Le vials, una volta sigillate, dovranno essere stoccate in frigobox o contenitori refrigerati (4 °C) per la conservazione durante l'invio (entro le 24 h dal prelievo) al laboratorio analisi.

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA	UNITÀ 400
	LOCALITÀ: Alto Tirreno	SPC. REL-PDC-E-11001	
	PROGETTO: FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 41 di 57	Rev. 0

I campioni per le analisi sui VOC saranno prelevati in un'unica aliquota.

- Campionamento per l'analisi dei composti non volatili (NVOC)
Il campione sarà formato e confezionato dopo il prelievo delle aliquote per l'analisi dei composti volatili, a partire dai contributi ottenuti dall'omogeneizzazione e quartatura dei materiali estrusi dalle operazioni di carotaggio e inserito in barattoli di vetro con tappo a vite, tipo "Bormioli" da 500 ml, sigillati. I campioni per le analisi sui NOVC saranno da prelevare in duplice aliquota:
 - n. 1 per il laboratorio analisi,
 - n. 1 di riserva, per eventuali verifiche successive.
- Le attrezzature utilizzate per i campionamenti dovranno essere decontaminate tra un campionamento e l'altro per evitare fenomeni di "cross contamination", mentre i materiali monouso, saranno da sostituire dopo ogni procedura, ovvero:
 - i fogli di polietilene usati come base di appoggio delle carote, saranno da sostituire ad ogni prelievo;
 - per la formazione dei campioni dovranno essere utilizzate palettine in acciaio inox; rigorosamente lavate con acqua potabile e asciugate con carta assorbente usa e getta;
 - il carotiere e la trivella, dopo l'estrazione della carota, saranno lavati con idropulitrice e lasciati asciugare all'aria, o con carta monouso, prima della successiva operazione di carotaggio e campionamento.

Ad ogni campione sarà da assegnare un codice identificativo e dotato di etichetta con le informazioni generali: sigla sondaggio e campione, data prelievo e quota di prelievo.

Tutte le operazioni svolte per il campionamento (prelievo, identificazione, trasporto e conservazione del campione) saranno da descrivere e da riportate sul verbale di campionamento, da consegnare al laboratorio unitamente ai campioni descritti, in maniera funzionale alla gestione della COC (Chain Of Custody) per la tracciabilità del campione dal punto di prelievo all'arrivo in laboratorio.

Il campionamento dovrà essere eseguito da personale tecnico adeguatamente formato circa le procedure standard ed il rispetto dei criteri di Quality Assurance e Quality Control (QA/QC).

Come già descritto, i campioni destinati al controllo analitico (VOC) dovranno essere mantenuti a temperatura di 4°C circa, all'interno di appositi contenitori refrigerati, evitando una prolungata esposizione alla luce ed immediatamente consegnati al laboratorio analisi.

Anche le altre aliquote di ogni campione (NVOC) dovranno essere conservate a temperatura di 4°C circa, all'interno di appositi contenitori refrigerati, evitando una prolungata esposizione alla luce ed immediatamente consegnati al laboratorio analisi.

Nel caso di riscontro di materiale di riporto, si procederà al campionamento di una ulteriore aliquota di materiale, da inviare al laboratorio chimico per l'analisi del riporto (consistente test di cessione oltre alla valutazione della percentuale in peso degli elementi di origine antropica). L'aliquota verrà prelevata in sito "tal quale" (senza quindi procedere alla setacciatura per la

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA	UNITÀ 400
	LOCALITÀ: Alto Tirreno	SPC. REL-PDC-E-11001	
	PROGETTO: FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 42 di 57	Rev. 0

eliminazione della frazione maggiore a 2 cm) e sarà rappresentativa di tutto l'intervallo "riporto" (ovvero dal solo tratto di carota/parete di scavo rappresentativo dell'orizzonte stratigrafico contenente i materiali antropici). Il campionamento terrà quindi conto di eventuali eterogeneità verticali riscontrate nel foro di sondaggio/parete di scavo, ovvero dei singoli livelli "riporto" eventualmente presenti e distinguibili, con la selezione di campioni localizzati e senza possibilità di mischiarli al terreno naturale. Ciò comporterà la ricostruzione stratigrafica del suolo e l'evidenza dei materiali di riporto nella medesima ricostruzione stratigrafica con la modifica degli intervalli riportati in precedenza (0-1m; 1-2m; 2-3m di profondità dal p.c. o 0-1m; 1,5 - 2,5m; 2-3m di profondità dal p.c. a seconda della profondità di posa della tubazione nel tratto in linea) nei nuovi orizzonti identificati dal riporto, in numero minimo sempre di tre campioni per verticale sino a 3 m di profondità dal piano campagna.

Il campione di terreno da analizzare per il riporto verrà campionato "tal quale" secondo la metodica prevista dalla norma UNI 10802 e in conformità all'Allegato 9 del DPR 120/2017.

6.1.2 Parametri da analizzare

Scopo delle analisi è l'accertamento della qualità ambientali dei campioni di TRS, ovvero verificare che i materiali non presentino concentrazioni di inquinanti superiori ai limiti delle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del D. Lgs 152/06.

In accordo con l'Allegato 4 al D.P.R. 120/2017, i campioni da inviare al laboratorio incaricato, dovranno essere privati, in campo, della frazione > 2 cm. Le determinazioni analitiche di laboratorio dovranno essere condotte sull'aliquota di granulometria < 2 mm e le concentrazioni saranno determinate riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro (frazione compresa tra 2 cm e 2 mm).

Nel caso di campioni prelevati in zone rocciose, si dovrà provvedere ad eseguire la porfirizzazione dell'intero campione, in accordo con le prescrizioni normative.

Le analisi saranno condotte da laboratori qualificati, accreditato ACCREDIA, adottando metodologie normate e/o ufficialmente riconosciute c/o laboratori accreditati ISO 17025, tali da garantire l'ottenimento di valori 10 volte inferiori rispetto ai valori di concentrazione limite. I set analitici da ricercare con le analisi sui campioni di TRS sono definiti in riferimento la Tab. 4.1, Allegato 4, D.P.R. 120/2017, adottando, cautelativamente, l'interno elenco del set analitici, tenendo conto della composizione naturale delle terre e rocce da scavo, delle attività antropiche pregresse svolte nel sito di produzione e delle tecniche di scavo individuate (vedi Tabella 6.1).

Dove necessario, si è previsto di integrare il set-base di cui alla Tab. 4.1, Allegato 4, D.P.R. 120/2017 con la ricerca dei componenti organici BTEX e IPA (Tabella 6.2); in particolare tale ricerca è stata prevista sui di campioni, come indicato dalla normativa, posti a distanza < 20 m da infrastrutture viarie o punti emissivi.

L'elenco dei parametri comprende l'amianto.

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA	UNITÀ 400
	LOCALITÀ: Alto Tirreno	SPC. REL-PDC-E-11001	
	PROGETTO: FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 43 di 57	Rev. 0

Parametro	Metodiche analitiche	U.M.	Valore
Scheletro (2mm - 2cm)	DM 13/09/1999 GU n° 248 21/10/1999 Met II.3	g/kg	1
Scheletro (2 mm)	DM 13/09/1999 GU n° 248 21/10/1999 Met II.1	g/kg	1
Residuo a 105°C	DM 13/09/1999 GU n° 248 21/10/1999 Met II.2	%	0,1
METALLI			
Arsenico	EPA 6020B 2014	mg/kg	1
Cadmio	EPA 6020B 2014	mg/kg	0,1
Cobalto	EPA 6020B 2014	mg/kg	0,1
Cromo	EPA 6020B 2014	mg/kg	1
Mercurio	EPA 6020B 2014	mg/kg	0,1
Nichel	EPA 6020B 2014	mg/kg	1
Piombo	EPA 6020B 2014	mg/kg	1
Rame	EPA 6020B 2014	mg/kg	1
Zinco	EPA 6020B 2014	mg/kg	5
Cromo VI	EPA 3060A 1996 + EPA 7196A 1992	mg/kg	1
IDROCARBURI PESANTI C>12 (C13-C40)	EPA 8015C 2007	mg/kg	5
AMIANTO	DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1B	mg/kg	100

Tabella 6.1 – set analitico da ricercare sui campioni di TRS (set-base)

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA	UNITÀ 400
	LOCALITÀ: Alto Tirreno	SPC. REL-PDC-E-11001	
	PROGETTO: FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 44 di 57	Rev. 0

Parametri aggiuntivi da ricercare sui terreni in prossimità di fonti emissive in atmosfera
Aromatici (BTEX)*
IPA**

Tabella 6.2 – parametri aggiuntivi da ricercare per le aree di scavo a <20 m rispetto alle principali infrastrutture viarie o a insediamenti emissivi.

*Tra gli analiti Aromatici (BTEX) sono da considerarsi almeno i seguenti: benzene, etilbenzene, stirene, toluene o-xilene, m,p-xilene, xilene, sommatoria organici aromatici.

**Tra gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) sono da considerarsi almeno i seguenti: benzo(a)antracene, benzo(a)pirene, benzo(b)fluorantene, benzo(k)fluorantene, benzo(g,h,i)perilene, crisene, dibenzo(a,e)pirene, dibenzo(a,l)pirene, dibenzo(a,i)pirene, dibenzo(a,h)pirene, dibenzo(a,h)antracene, indeno[1,2,3-c,d]pirene, pirene, sommatoria policiclici aromatici

Nel caso di presenza di matrici materiali di riporto, ai fini del riutilizzo in sito delle TRS, dovranno essere eseguiti di test di cessione in accordo con il D.M. 05/02/1998, e, per i parametri pertinenti, l'accertamento del rispetto delle CSC riferite alle acque sotterranee, di cui alla Tabella 2, Allegato 5, Titolo 5, Parte IV, D. Lgs. 152/06 e s.m.i.

Il set analitico è riportato nella sottostante **Tabella 6.3**.

Tabella 6.3 – Analisi chimiche sul lisciviato (da eseguire sui campioni di terreno di riporto, da prelevarsi tal quali dal sito senza selezione granulometrica).

Parametro	Metodiche analitiche	U.M.	Valore
Scheletro	DM 13/09/1999 SO n 185 GU n 248 21/10/1999 Met II.1	g/Kg	-
Materiale di origine antropica*	P-AM-500 Rev. 0 2019	%	(20)
Residuo a 105°	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984	%	-
Arsenico	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + UNI EN ISO 17294-2:2016	µg/l	50
Cadmio	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + UNI EN ISO 17294-2:2016	µg/l	5
Cobalto	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + UNI EN ISO 17294-2:2016	µg/l	250

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA	UNITÀ 400
	LOCALITÀ: Alto Tirreno	SPC. REL-PDC-E-11001	
	PROGETTO: FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 45 di 57	Rev. 0

Cromo	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + UNI EN ISO 17294-2:2016	µg/l	50
Mercurio	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + UNI EN ISO 17294-2:2016	µg/l	1
Nichel	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + UNI EN ISO 17294-2:2016	µg/l	10
Piombo	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + UNI EN ISO 17294-2:2016	µg/l	50
Rame	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/l	0.05
Zinco	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/l	3
Cianuri	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + M.U. 2251:08	µg/l	50
Cromo VI	UNI EN 12457-2:2004 + APAT CNR IRSA 3150 C Man 29 2003	mg/l	0.0045
Fluoruri	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + UNI EN ISO 10304-1:2009	mg/l	1.5
Solfati	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + UNI EN ISO 10304-1:2009	mg/l	250

*Come riportato nel DPR 120/2017, se nella matrice materiale di riporto sono presenti unicamente materiali di origine antropica derivanti da prospezioni, estrazioni di miniera o di cava che risultano geologicamente distinguibili dal suolo originario presente in sito (es. strato drenante costituito da ciottoli di fiume, o substrato di fondazione costituito da sfridi di porfido), questi non devono essere conteggiati ai fini del calcolo della percentuale tra il materiale di origine antropica.

Nel caso in cui all'interno di un foro di sondaggio ambientale si riscontrasse la presenza di porzione satura del terreno (o eventualmente della tavola d'acqua), gli stessi punti di indagine verranno adibiti a piezometro e, compatibilmente con la situazione idrogeologica locale, le acque sotterranee saranno campionate con campionamento dinamico (ai sensi dell'All.2 al DPR 120/2017). I fori di sondaggio ambientale che intercettano la falda saranno quindi completati a piezometro e le acque sotterranee verranno campionate per la valutazione del rispetto delle concentrazioni soglia di contaminazione di cui alla Tab. 2 riportata nell'Allegato 5 della parte quarta del D.Lgs n. 152/2006 e s.m.i. integrata con la ricerca di BTEX e IPA. Il set analitico sarà il medesimo ricercato sui terreni (Tabella 4.1 dell'All.4 al DPR 120/2017) con l'esclusione del parametro Amianto.

Come nel caso dei terreni, anche per le acque le analisi saranno da condursi adottando metodologie normate e/o ufficialmente riconosciute presso laboratori accreditati ISO 17025, tali da garantire l'ottenimento di valori 10 volte inferiori rispetto ai valori di concentrazione limite.

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA	UNITÀ 400
	LOCALITÀ: Alto Tirreno	SPC. REL-PDC-E-11001	
	PROGETTO: FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 46 di 57	Rev. 0

6.1.3 Risultati

I risultati delle analisi chimiche sui terreni saranno confrontati con le CSC di cui alla Tabella 1, Allegato 5, Titolo V, Parte IV, D. Lgs. 152/06 e s.m.i. con riferimento alla specifica destinazione urbanistica dell'area desunta dalla pianificazione territoriale di livello comunale (Colonna A per i terreni a destinazione agricola e Colonna B per i terreni con destinazione industriale/commerciale). Come anticipato nella Capitolo 4, alle aree che risultano "non classificate" dalla pianificazione territoriale di livello comunale ai fini della attribuzione delle soglie di contaminazione si farà riferimento alla più restrittiva Colonna A.

La quasi totalità dei campioni che verranno prelevati per la caratterizzazione ricadono aree ad uso agricolo o non classificato, per cui si farà riferimento alla Colonna A. Per quanto riguarda i tratti in linea, risultano da comparare con la colonna B (in quanto ricadenti in aree a prevalente funzione produttiva) solamente i campioni provenienti dalle verticali PF22D e PF23D; le verticali sono entrambe comprese all'interno del territorio comunale di Quiliano. Per quanto riguarda le piazzole ricadono in aree a funzione produttiva le seguenti: P20, P34 e P36. Per quanto riguarda la linea in dismissione, ricadono in funzione produttiva la Piazzola 9 e la Piazzola 17, entrambe a supporto della linea "Collegamento dal PDE di Quiliano alla Rete Nazionale DN 650 (26") DP 75 bar".

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA	UNITÀ 400
	LOCALITÀ: Alto Tirreno	SPC. REL-PDC-E-11001	
	PROGETTO: FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 47 di 57	Rev. 0

7 INDAGINI DA ESEGUIRE

In considerazione di quanto su esposto i punti di indagine da effettuare nel periodo 1 sono riportate nella successiva Tabella 7.2.

Saranno da eseguire n. 95 sondaggi, di cui 48 (indicati con le sigle PNxx) per la linea "Collegamento dal PDE di Quiliano alla Rete Nazionale DN 650 (26") DP 75 bar", 5 (indicati con le sigle PTxx) per la linea "Collegamento dal PDE di Quiliano alla Rete Nazionale DN 500 (20"), DP 75 bar", 4 (indicati con le sigle PAXx) per la linea "Allacciamento FSRU Alto Tirreno (tratto a Terra) DN 650 (26"), DP 100 bar" e 38 (indicati con le sigle PFxxx) per il tratto in alveo. I sondaggi delle linee raggiungeranno la profondità di 3,00 m, per il tratto in alveo raggiungeranno la profondità di 4 m, mentre per i punti in corrispondenza delle trenchless sono previsti sondaggi fino alla profondità di 5 m dal p.c.

Per ogni sondaggio saranno da prelevare n. 3 campioni con lo schema riportato nel paragrafo 6.1.1 - Metodologia di campionamento dei terreni.

Di tutti i sondaggi delle linee, n. 13 sono previsti alla profondità di 5.0 m, dei quali 3 nella linea "Allacciamento FSRU Alto Tirreno (tratto a Terra) DN 650 DP 100 bar" e 10 nella linea "Collegamento dal PDE di Quiliano alla Rete Nazionale DN 650 DP 75 bar". Sono stati previsti a tale profondità perché ricadono in prossimità degli ingressi o delle uscite di tratti in trenchless, per cui potrebbe esserci la necessità di scavi maggiori per la realizzazione di pozzi di spinta o di recupero. I sondaggi previsti a 5 m sono i seguenti: PA05, PF15D, PF18D, PN04, PN05, PN05new, PN06, PN13, PN16, PN27, PN29, PN48new, PN49. I campioni da prelevare in questi sondaggi saranno 3, con le profondità indicate nel paragrafo 6.1.1.

Su 4 sondaggi di linea e 9 top-soils delle piazzole saranno da prelevare anche i volatili per la determinazione delle BTEX e degli IPA, come riportato in Tabella 7.2 e Tabella 7.4. Nelle quali sono riportati i punti di indagine per la caratterizzazione ambientale dei terreni di scavo rispettivamente lungo i tracciati dei metanodotti in progetto e delle piazzole.

Per la realizzazione del progetto sono state previste diverse piazzole e allargamenti, delle quali saranno investigate con campioni di top-soil quelle non immediatamente adiacenti alle linee in progetto. Le altre sono da considerarsi caratterizzate dai sondaggi di linea. Per ogni piazzola verranno prelevati un numero di campioni come riportato nel paragrafo

6.1.1 - Metodologia di campionamento dei terreni nell'intervallo $0 \div 0,3$ m, per questi campioni è previsto di indagare il set completo riportato nella Tabella 6.1. L'elenco delle piazzole da indagare è riportato in Tabella 7.4 (piazzole a servizio della linea in progetto) e Tabella 7.5 (piazzole a servizio della linea in dismissione).

In sintesi, il numero delle indagini da effettuare nel periodo 1 è riportato nella seguente Tabella 7.1:

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA	UNITÀ 400
	LOCALITÀ: Alto Tirreno	SPC. REL-PDC-E-11001	
	PROGETTO: FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 48 di 57	Rev. 0

Metanodotto	Sondaggi n	Profondità m	Campioni/sondag n	Campioni totali n
Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 DP 75 bar	38	3	3	114
	10	5	3	30
Allacciamento FSRU Alto Tirreno (tratto a Terra) DN 650 DP 100 bar	3	3	3	9
	1	5	3	3
Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 500 (20"), DP 75 bar	5	3	3	15
Tratti in alveo	36	4	3	108
	2	5	3	6
Piazzole Collegamento a rete Nazionale	82	0.3	1	82
Piazzole Approdo-PDE-IW	12	0.3	1	12
Piazzole Collegamento ad Allacciamento tirreno Power 20"	12	0.3	1	12
PDE - Quiliano	9	0.3	1	9
TOTALE	210			400

Tabella 7.1 – Sintesi delle indagini previste in corrispondenza delle linee in progetto

Per la caratterizzazione dei tratti in dismissione (periodo 2) sono previsti n. 12 punti di campionamento. Si prevede di indagare il sottosuolo fino alla profondità di 3 m con la raccolta di n. 3 campioni per punto di sondaggio con le modalità descritte nel paragrafo

6.1.1. I parametri indagati sono i medesimi di quelli utilizzati per le condotte in progetto ed elencati nel paragrafo 6.1.2, in questo caso non si prevedono analisi di BTEX/IPA in quanto non sono presenti evidenti punti emissivi in prossimità dei tratti oggetto di indagine. I punti di campionamento sono riportati nella Tabella 7.3.

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA	UNITÀ 400
	LOCALITÀ: Alto Tirreno	SPC. REL-PDC-E-11001	
	PROGETTO: FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 49 di 57	Rev. 0

Tabella 7.2 - Elenco dei punti d'indagine per la caratterizzazione ambientale dei materiali di scavo lungo i tracciati in progetto

Name	Linea	Samples n	Depth (m)	BTEX/IPA	Comune	x	y
PA01	Allacciamento FSRU Alto Tirreno (tratto a Terra) DN 650 (26"), DP 100 bar	3	3	0	Quiliano	453965.9	4904094
PA02	Allacciamento FSRU Alto Tirreno (tratto a Terra) DN 650 (26"), DP 100 bar	3	3	0	Quiliano	454385.1	4903985
PA03	Allacciamento FSRU Alto Tirreno (tratto a Terra) DN 650 (26"), DP 100 bar	3	3	0	Quiliano	454765.9	4903729
PA05	Allacciamento FSRU Alto Tirreno (tratto a Terra) DN 650 (26"), DP 100 bar	3	5	1	Quiliano	455304.4	4903119
PF04D	In Alveo	3	4	0	Quiliano	453968.8	4904127
PF04S	In Alveo	3	4	0	Quiliano	453985.6	4904168
PF05D	In Alveo	3	4	0	Quiliano	454057.4	4904088
PF05S	In Alveo	3	4	0	Quiliano	454076	4904124
PF06D	In Alveo	3	4	0	Quiliano	454151.2	4904050
PF06S	In Alveo	3	4	0	Quiliano	454165.7	4904085
PF07D	In Alveo	3	4	0	Quiliano	454246.8	4904017
PF07S	In Alveo	3	4	0	Quiliano	454259.6	4904045
PF08D	In Alveo	3	4	0	Quiliano	454350.2	4903984
PF08S	In Alveo	3	4	0	Quiliano	454359.2	4904014
PF09D	In Alveo	3	4	0	Quiliano	454459.6	4903939
PF09S	In Alveo	3	4	0	Quiliano	454468.4	4903969
PF10D	In Alveo	3	4	0	Quiliano	454560.3	4903906
PF10S	In Alveo	3	4	0	Quiliano	454574.8	4903932
PF11D	In Alveo	3	4	0	Quiliano	454633.3	4903854
PF11S	In Alveo	3	4	0	Quiliano	454653	4903886
PF12S	In Alveo	3	4	0	Quiliano	454729.5	4903818
PF13D	In Alveo	3	4	0	Quiliano	454765.3	4903717
PF13S	In Alveo	3	4	0	Quiliano	454798.8	4903737
PF14D	In Alveo	3	4	1	Quiliano	454840	4903635
PF14S	In Alveo	3	4	1	Quiliano	454865	4903664
PF15D	In Alveo	3	4	0	Quiliano	454696.7	4903789
PF15D	In Alveo	3	5	0	Quiliano	454927	4903559
PF15S	In Alveo	3	4	0	Quiliano	454938.4	4903595
PF18D	In Alveo	3	5	0	Quiliano	455250.9	4903436
PF18S	In Alveo	3	4	0	Quiliano	455240.1	4903455
PF19D	In Alveo	3	4	0	Quiliano	453316.5	4904983
PF19S	In Alveo	3	4	0	Quiliano	453332.7	4904988
PF20D	In Alveo	3	4	0	Quiliano	453332.1	4904875
PF20S	In Alveo	3	4	0	Quiliano	453354.2	4904878
PF21D	In Alveo	3	4	0	Quiliano	453311.2	4904764
PF21S	In Alveo	3	4	0	Quiliano	453336.4	4904762
PF22D	In Alveo	3	4	0	Quiliano	453380.1	4904668
PF22S	In Alveo	3	4	0	Quiliano	453391.8	4904687
PF23D	In Alveo	3	4	0	Quiliano	453467.2	4904619
PF23S	In Alveo	3	4	0	Quiliano	453476.7	4904629

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA	UNITÀ 400
	LOCALITÀ: Alto Tirreno	SPC. REL-PDC-E-11001	
	PROGETTO: FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 50 di 57	Rev. 0

Name	Linea	Samples n	Depth (m)	BTEX/IPA	Comune	x	y
PF24D	In Alveo	3	4	0	Quiliano	453510.5	4904557
PF24S	In Alveo	3	4	0	Quiliano	453523.5	4904566
PN01	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	3	3	0	Cairo Montenotte	443208	4919470
PN02	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	3	3	0	Cairo Montenotte	443087.9	4919007
PN03	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	3	3	0	Cairo Montenotte	442973.1	4918668
PN04	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	3	5	0	Cairo Montenotte	442675.8	4918093
PN05	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	3	5	0	Cairo Montenotte	442681	4917691
PN05new	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	3	5	0	Cairo Montenotte	442913.2	4917518
PN06	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	3	5	0	Cairo Montenotte	443048.9	4917312
PN07	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	3	3	0	Cairo Montenotte	443327.1	4917055
PN08	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	3	3	0	Cairo Montenotte	443702.1	4916649
PN09	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	3	3	0	Cairo Montenotte	443912.8	4916320
PN10	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	3	3	0	Cairo Montenotte	443922.3	4915676
PN11	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	3	3	0	Cairo Montenotte	444033.4	4915404
PN12	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	3	3	0	Cairo Montenotte	444252.1	4914985
PN13	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	3	5	0	Cairo Montenotte	444686.5	4914541
PN16	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	3	5	0	Cairo Montenotte	444838.1	4913664
PN17	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	3	3	0	Cairo Montenotte	444922.7	4912815
PN18	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	3	3	0	Cairo Montenotte	444860.2	4912369
PN19	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	3	3	0	Cairo Montenotte	444726.6	4911996
PN20	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	3	3	0	Cairo Montenotte	444604.8	4911520
PN21	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	3	3	0	Cairo Montenotte	444998.2	4911229
PN22	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	3	3	0	Cairo Montenotte	445194.3	4910890
PN23	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	3	3	1	Carcare	445224.9	4910509
PN24	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	3	3	0	Carcare	445192.4	4909967
PN25	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	3	3	0	Carcare	445326.5	4909552
PN26	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	3	3	0	Altare	445711.3	4909384
PN27	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	3	5	0	Altare	446232.5	4909164
PN29	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	3	5	0	Altare	446476.2	4908361
PN30	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	3	3	0	Altare	446564.5	4907924
PN31	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	3	3	0	Altare	447010.9	4907726
PN32	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	3	3	0	Quiliano	447285.5	4907360
PN33	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	3	3	0	Quiliano	447261.8	4906868
PN34	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	3	3	0	Quiliano	447560.2	4906678
PN35	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	3	3	0	Quiliano	448040.6	4906785
PN36	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	3	3	0	Quiliano	448522.8	4906822
PN37	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	3	3	0	Quiliano	448978.1	4906719
PN38	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	3	3	0	Quiliano	449414.4	4906497
PN39	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	3	3	0	Quiliano	449802.1	4906272
PN40	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	3	3	0	Quiliano	450286.6	4906227
PN41	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	3	3	0	Quiliano	450764.4	4906158
PN42	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	3	3	0	Quiliano	451242.9	4906150

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA	UNITÀ 400
	LOCALITÀ: Alto Tirreno	SPC. REL-PDC-E-11001	
	PROGETTO: FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 51 di 57	Rev. 0

Name	Linea	Samples n	Depth (m)	BTEX/IPA	Comune	x	y
PN43	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	3	3	0	Quiliano	451671.3	4905913
PN44	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	3	3	0	Quiliano	452124.5	4905744
PN45	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	3	3	0	Quiliano	452383.5	4905341
PN46	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	3	3	0	Quiliano	452752.3	4905045
PN47	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	3	3	0	Quiliano	453245.8	4905008
PN48	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	3	3	0	Quiliano	453381.4	4904681
PN48new	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	3	5	0	Quiliano	453566.1	4904520
PN49	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	3	5	0	Quiliano	453497.3	4904205
PT01	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 500 (20"), DP 75 bar	3	3	0	Quiliano	453823	4904012
PT02	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 500 (20"), DP 75 bar	3	3	0	Quiliano	453493.6	4903710
PT03	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 500 (20"), DP 75 bar	3	3	0	Quiliano	453129	4903356
PT04	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 500 (20"), DP 75 bar	3	3	0	Quiliano	452658.5	4903098
PT05	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 500 (20"), DP 75 bar	3	3	0	Quiliano	452479	4902789

Tabella 7.3 - Elenco dei punti d'indagine per la caratterizzazione ambientale dei materiali di scavo lungo i tracciati in dismissione

Name	Linea	Samples n	Depth (m)	BTEX/IPA	Comune	X	Y
PD12	Met. Cairo Montenotte-Savona DN300 (12")	3	3	0	Altare	447325.302	4908124.283
PD11	Met. Cairo Montenotte-Savona DN300 (12")	3	3	0	Altare	447109.005	4908520.033
PD10	Met. Cairo Montenotte-Savona DN300 (12")	3	3	0	Altare	446800.673	4908874.299
PD09	Met. Cairo Montenotte-Savona DN300 (12")	3	3	0	Altare	446408.271	4909160.965
PD08	Met. Cairo Montenotte-Savona DN300 (12")	3	3	0	Cairo Montenotte	444833.787	4914192.637
PD07	Met. Cairo Montenotte-Savona DN300 (12")	3	3	0	Cairo Montenotte	444478.757	4914501.346
PD06	Met. Cairo Montenotte-Savona DN300 (12")	3	3	0	Cairo Montenotte	444281.751	4914841.937
PD05	Met. Cairo Montenotte-Savona DN300 (12")	3	3	0	Cairo Montenotte	442699.548	4917631.178
PD04	Met. Cairo Montenotte-Savona DN300 (12")	3	3	0	Cairo Montenotte	442564.118	4918063.939
PD03	Met. Cairo Montenotte-Savona DN300 (12")	3	3	0	Cairo Montenotte	442647.514	4918514.878
PD02	Met. Cairo Montenotte-Savona DN300 (12")	3	3	0	Cairo Montenotte	442967.787	4918894.984
PD01	Met. Cairo Montenotte-Savona DN300 (12")	3	3	0	Cairo Montenotte	443370.157	4919320.464

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA	UNITÀ 400
	LOCALITÀ: Alto Tirreno	SPC. REL-PDC-E-11001	
	PROGETTO: FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 52 di 57	Rev. 0

Tabella 7.4 - Elenco dei punti d'indagine per la caratterizzazione ambientale dei materiali di scavo nelle piazzole per i tratti in progetto.

Name	Linea	Area (m ²)	Samples n	BTEX/IPA	Comune
Piazzola 03	Allacciamento FSRU Alto Tirreno (tratto a Terra) DN 650 (26"), DP 100 bar	679	3	3	Quiliano
Piazzola 04	Allacciamento FSRU Alto Tirreno (tratto a Terra) DN 650 (26"), DP 100 bar	1419	3	3	Quiliano
Piazzola 05	Allacciamento FSRU Alto Tirreno (tratto a Terra) DN 650 (26"), DP 100 bar	927	3		Quiliano
Piazzola 06	Allacciamento FSRU Alto Tirreno (tratto a Terra) DN 650 (26"), DP 100 bar	1902	3		Quiliano
Piazzola 01	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 500 (20"), DP 75 bar	432	3		Vado Ligure
Piazzola 02	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 500 (20"), DP 75 bar	1516	3		Vado Ligure
Piazzola 03	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 500 (20"), DP 75 bar	341	3		Quiliano
Piazzola 04	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 500 (20"), DP 75 bar	332	3		Quiliano
Piazzola 14	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	2498	3		Cairo Montenotte
Piazzola 18	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	3609	4		Cairo Montenotte
Piazzola 21	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	1925	3		Cairo Montenotte
Piazzola 01	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	3005	4		Quiliano
Piazzola 02	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	2329	3		Quiliano
Piazzola 03	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	567	3		Quiliano
Piazzola 04	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	5120	5		Altare
Piazzola 05	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	1093	3		Carcare
Piazzola 06	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	2222	3		Carcare
Piazzola 08	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	2303	3		Carcare
Piazzola 09	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	7288	5		Cairo Montenotte
Piazzola 1 bis	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	3643	4		Quiliano
Piazzola 10	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	2202	3	3	Cairo Montenotte
Piazzola 11	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	840	3		Cairo Montenotte
Piazzola 12	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	5226	5		Cairo Montenotte
Piazzola 13	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	2374	3		Cairo Montenotte
Piazzola 15	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	1604	3		Cairo Montenotte
Piazzola 17	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	4102	4		Cairo Montenotte
Piazzola 19	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	5643	5		Cairo Montenotte
Piazzola 20	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	1467	3		Cairo Montenotte
Piazzola 22	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	4543	4		Cairo Montenotte
Piazzola 23	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	1591	3		Cairo Montenotte
Piazzola 24	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 bar	1552	3		Cairo Montenotte
PDE Quiliano	PDE Quiliano	15117	9		Quiliano

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA	UNITÀ 400
	LOCALITÀ: Alto Tirreno	SPC. REL-PDC-E-11001	
	PROGETTO: FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 53 di 57	Rev. 0

Tabella 7.5 -Elenco dei punti d'indagine per la caratterizzazione ambientale dei materiali di scavo nelle piazzole per i tratti in dismissione.

Name		Area (m ²)	Samples n	BTEX/IPA	Comune
P7 dism	Met. Cairo Montenotte-Savona DN300 (12")	1354	3	0	Altare
P19 dism	Met. Cairo Montenotte-Savona DN300 (12")	137	3	0	Carcare
P20 dism	Met. Cairo Montenotte-Savona DN300 (12")	323	3	0	Cairo Montenotte
P21 dism	Met. Cairo Montenotte-Savona DN300 (12")	780	3	0	Cairo Montenotte
P22 dism	Met. Cairo Montenotte-Savona DN300 (12")	362	3	0	Carcare
P23 dism	Met. Cairo Montenotte-Savona DN300 (12")	411	3	0	Carcare
P24 dism	Met. Cairo Montenotte-Savona DN300 (12")	1061	3	0	Cairo Montenotte
P34 dism	Met. Cairo Montenotte-Savona DN300 (12")	2958	4	0	Cairo Montenotte
P36 dism	Met. Cairo Montenotte-Savona DN300 (12")	2484	3	0	Cairo Montenotte
P8 dism	Met. Cairo Montenotte-Savona DN300 (12")	211	3	0	Altare
P29 dism	Met. Cairo Montenotte-Savona DN300 (12")	511	3	0	Cairo Montenotte

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA	UNITÀ 400
	LOCALITÀ: Alto Tirreno	SPC. REL-PDC-E-11001	
	PROGETTO: FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 54 di 58	Rev. 0

8 MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA AI FINI DEL RIUTILIZZO DELLE TRS

È prevista, per la corretta gestione delle TRS dai tratti in scavo “a cielo aperto”, una verifica continua degli scavi che permetterà di riscontrare eventuali anomalie litologiche (riscontro di livelli con colorazioni e/o odori non naturali, liquidi anomali). In questo caso si provvederà a campionare i materiali e a sottoporli ad analisi chimiche.

Campioni saranno prelevati ed analizzati anche qualora, durante le attività di scavo, si dovessero riscontrare terreni di riporto non evidenziati dalle indagini o dai rilievi di superficie e di cui non si ha, ad oggi, notizia. In questo caso, se la percentuale di materiale di origine antropica è minore del 20% come definito dall'allegato 10 al DPR 120/2017, oltre al set analitico sulle terre e rocce da scavo sarà analizzato, come previsto dalle norme, anche l'eluato (test di cessione da effettuarsi secondo le metodiche di cui al DM 05/02/1998 e, per i parametri pertinenti, l'accertamento del rispetto delle CSC riferite alle acque sotterranee, di cui alla Tabella 2, Allegato 5, Titolo 5, Parte IV, D. Lgs. 152/06 e s.m.i.). Nel caso di riscontro di materiale di riporto, il campionamento terrà conto di eventuali eterogeneità verticale ed orizzontale dei singoli livelli eventualmente presenti e distinguibili, con la selezione di campioni localizzati.

Stessa cosa dicasi se gli scavi dovessero intercettare falde acquifere. In questo caso si provvederà a prelevare campioni delle acque sotterranee da sottoporre ad analisi chimiche, compatibilmente con la situazione locale mediante campionamento diretto dallo scavo oppure nelle prime fasi di aggotamento (prelievo in uscita dallo scarico del pompaggio; in questo caso si aggiungerà il set analitico per lo scarico delle acque secondo normativa vigente). Il set analitico da ricercare sarà analogo a quello utilizzato per le terre da scavo (Tab. 4.1 dell'Allegato 4 del DPR 120/2017; Idrocarburi totali anziché Idrocarburi C>12) integrato con la ricerca di BTEX e IPA, con l'esclusione del parametro amianto, per i soli punti di monitoraggio posti a distanza < 20 m da infrastrutture viarie o punti emissivi. Trattandosi di matrice acqua, la comparazione dei risultati sarà eseguita con la Tabella 2 dell'Allegato 5 Titolo V Parte IV del DLgs 152/06.

Tabella 8.1 parametri analizzati per la matrice acqua in relazione all'ubicazione dei punti di indagine

SET ANALITICO DI RIFERIMENTO
Arsenico
Cadmio
Cobalto
Nichel
Piombo
Rame
Zinco
Mercurio
Cromo totale
Cromo VI

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA	UNITÀ 400
	LOCALITÀ: Alto Tirreno	SPC. REL-PDC-E-11001	
	PROGETTO: FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 55 di 58	Rev. 0

SET ANALITICO DI RIFERIMENTO
Idrocarburi Totali (espressi come espressi come n-esano)
Aromatici* (BTEX)
IPA**

***Parametri previsti dalla Tabella 2 dell'Allegato 5 Titolo V Parte IV del D.Lgs. 152/06: *Per i BTEX, sono da intendersi i seguenti composti organici aromatici: Benzene, Etilbenzene, Stirene, Toluene e Para-Xilene. **Per IPA sono da intendersi seguenti Idrocarburi Policiclici Aromatici: Benzo(a) antracene, Benzo (a) pirene, Benzo (b) fluorantene, Benzo (k) fluorantene, Benzo (g, h, i) perilene, Crisene, Dibenzo (a, h) antracene, Indeno (1,2,3 – c, d) pirene, Pirene

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA	UNITÀ 400
	LOCALITÀ: Alto Tirreno	SPC. REL-PDC-E-11001	
	PROGETTO: FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 56 di 58	Rev. 0

9 MISURE DI PREVENZIONE E MONITORAGGIO PER LA POTENZIALE PRESENZA DI AMIANTO NATURALE NELLE AREE DI AFFIORAMENTO DELLE PIETRE VERDI

Le attività di scavo inerenti il progetto coinvolgeranno aree nella quale la cartografia geologica descritta nel Capitolo 3.1 riporta l'affioramento di formazioni ofiolitiche (i.e. "Pietre Verdi") potenzialmente interessate dalla presenza di materiali fibrosi naturali (amianto). Tenendo in considerazione le raccomandazioni espresse nella linea guida SNPA 44 [11] approvata dalla delibera del consiglio SNPA nella seduta del 22 Febbraio 2023 (Linea guida per lo scavo, la movimentazione e il trasporto delle terre e rocce da scavo con amianto naturale e per i relativi criteri di monitoraggio) ed in particolare i cantieri di grandi dimensioni, verranno messe in atto misure di mitigazione per ridurre il rischio di dispersione area dei materiali fibrosi naturali che potrebbero generarsi nel corso delle lavorazioni, in particolare durante lo scavo, la trivellazione, la movimentazione del terreno ed il suo accantonamento nell'area di lavoro.

Nell'esecuzione dell'opera, l'Appaltatore dovrà:

- dotare il personale di DPI idonei, all'inizio di ogni giornata lavorativa, come:
 1. filtrante facciale FFP3;
 2. tuta in tyvek;
 3. copri calzari e guanti usa e getta.
- per gli scavi a cielo aperto in contiguità con l'uscita del tratto trenchless (scavo del pozzo di uscita e linea in progetto) gli scavi e le TRS generate dovranno sempre essere mantenuti umidificati mediante nebulizzatori sino al ritombamento degli stessi.
- Il terreno di risulta depositato temporaneamente deve essere coperto mediante geotessuto debitamente fissato in modo da evitarne il sollevamento o in alternativa mantenuto umidificato mediante nebulizzatori tipo fog cannon.

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA	UNITÀ 400
	LOCALITÀ: Alto Tirreno	SPC. REL-PDC-E-11001	
	PROGETTO: FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 57 di 58	Rev. 0

- Tutti i mezzi d'opera dovranno essere dotati di cabina chiusa e caricati limitando al massimo l'altezza di sversamento e procedere costantemente a velocità ridotta sulle piste di cantiere.
- Il personale impegnato nella realizzazione dell'opera deve essere sottoposto ad adeguata informazione e formazione sui rischi connessi alle attività di movimentazione di terre potenzialmente amiantifere.

Inoltre, si svolgerà con frequenza settimanale durante le attività di scavo il campionamento finalizzato alla determinazione delle eventuali fibre di amianto aerodisperse nell'ambiente esterno in cui vengono svolte le attività.

Essendo importante la distinzione delle fibre di amianto da tutte le altre possibili fibre presenti in outdoor (organiche e inorganiche) e trattandosi generalmente di situazioni con basse concentrazioni di amianto, l'analisi deve essere eseguita con l'impiego della microscopia elettronica a scansione con associata microanalisi (SEM-EDS).

Per l'esecuzione del campionamento e delle analisi delle fibre di amianto aerodisperse si deve quindi fare riferimento a quanto indicato nell'allegato 2b del D.M. 06/09/94, nella norma UNI EN ISO 16000-7 e nel rapporto ISTISAN 15/5. Tali norme nascono per i campionamenti e l'analisi dell'aria di ambienti interni (indoor) e pertanto dovranno essere eventualmente modificate per adattare ai campionamenti e analisi di aria in ambiente esterno (outdoor).

L'esecuzione del campionamento dell'aria dovrà essere programmata tenendo conto dello scopo finale della specifica indagine e del luogo nel quale verrà effettuata, e allo scopo potranno essere utilizzati sia campionatori singoli sia sequenziali, in ogni caso tarati e tenuti sotto controllo con opportune procedure operative.

I parametri del campionamento dovranno essere opportunamente definiti, eventualmente eseguendo alcuni campionamenti di prova, in modo da ottimizzare la rappresentatività del campione senza compromettere l'esecuzione della successiva analisi. In particolare, occorre stabilire il diametro del filtro da utilizzare, il flusso della pompa di aspirazione ed il volume totale da campionare in modo da garantire un limite di rilevabilità dell'analisi prossimo ad 1/10 del valore soglia adottato (generalmente 1 ff/l, come da riferimento WHO 2000 Air Quality European Guideline).

Si sottolinea, quindi, che i valori dei parametri di campionamento indicati nell'allegato 2b del D.M. 06/09/94 per i campionamenti indoor non sono vincolanti nel caso dell'ambiente outdoor, mentre è fondamentale garantire il limite di rilevabilità richiesto e il flusso laminare di aspirazione per l'omogeneità di distribuzione del particolato sul filtro.

Nel caso di assenza di fibre di amianto riscontrate nel corso dell'analisi, la concentrazione finale non può essere indicata come pari a 0 ff/l, ma dovrà essere espressa come inferiore al limite di rilevabilità (L.R. o DL, detection limit) calcolato secondo la norma ISO 16000-7.

Nel caso in cui i campionamenti riscontrino il superamento del limite di concentrazione si dovrà sospendere l'attività e attivare le procedure specifiche di settore, per la bonifica di aree con presenza di materiali contenenti amianto,

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA	UNITÀ 400
	LOCALITÀ: Alto Tirreno	SPC. REL-PDC-E-11001	
	PROGETTO: FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 58 di 58	Rev. 0

predisponendo apposito Piano di Lavoro da sottoporre preventivamente all'approvazione degli Enti competenti.

Tale Piano di Lavoro, dovrà di fatto Valutare il Rischio come indicato all'Art. 249 del D.Lgs. 81/08 e smi. di cui se ne riporta uno stralcio:

“Nella valutazione di cui all'articolo 28, il datore di lavoro valuta i rischi dovuti alla polvere proveniente dall'amianto e dai materiali contenenti amianto, al fine di stabilire la natura e il grado dell'esposizione e le misure preventive e protettive da attuare”.