

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-VI-E-11003
	PROGETTO	FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti		Fg. 1 di 47

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80003

EMERGENZA GAS

INCREMENTO DI CAPACITA' DI RIGASSIFICAZIONE (DL 17.05.2022, n. 50)

Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti

RELAZIONE PER AUTORIZZAZIONE AI FINI DEL VINCOLO IDROGEOLOGICO (R.D. 3267/23)

(documento revisionato dove indicato in rosso)

1	Revisione	Tamburini	Mencucci	Stefani	Mar. '24
0	Emissione	Mencucci	Nisii	Stefani	Giu. '23
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-VI-E-11003
	PROGETTO	FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti		Fg. 2 di 47

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80003

INDICE

1. INTRODUZIONE	4
1.1 Premessa	4
1.2 Soluzione proposta	5
1.3 Contenuto del documento	5
2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO	6
2.1 Inquadramento territoriale del tracciato di progetto	6
2.2 Impianti di Linea	8
3. TRACCIATO DI PROGETTO	11
4. AREE SOGGETTE A VINCOLO IDROGEOLOGICO	12
5. INTERVENTI PER LA DIFESA DEL SUOLO E PER LA MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI	15
5.1 Interventi di ottimizzazione e mitigazione	15
5.2 Interventi di ripristino	16
5.1.1. Ripristini morfologici ed idraulici	17
5.1.2. Ripristini idrogeologici	18
5.1.3. Ripristini vegetazionali	19
6. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO	20
6.1 Inquadramento geologico	20
6.1.1. Descrizione geologica dei tracciati	21
6.2 Inquadramento geomorfologico	30
6.1.2. Processi di degradazione dei versanti	30
6.3 Piani di Gestione Rischio Alluvioni (P.G.R.A.) e Piani stralcio Assetto Idrogeologico (PAI)	32
6.1.3. Interferenze dell'opera con le aree a pericolosità idraulica	35
6.4 Cenni di idrogeologia	42
6.1.4. Permeabilità per fratturazione e fessurazione	42
6.1.5. Permeabilità per porosità	43
7. STIMA MOVIMENTI TERRA	44
8. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	46

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO	REL-VI-E-11003	
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 3 di 47	Rev. 1	

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80003

9. RIFERIMENTI

47

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-VI-E-11003
	PROGETTO	FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti		Fg. 4 di 47

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80003

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.

La presente revisione del documento tiene soprattutto conto delle varianti apportate per accogliere le richieste provenienti dal territorio nonché del riposizionamento dell'impianto PDE. In particolare, anche in questo caso, il Proponente ha raccolto le richieste del territorio ed ha previsto lo spostamento dell'impianto PDE dalla ubicazione prevista in località Gagliardi (Rif. documentazione progettuale sottomessa dal Proponente al Commissario straordinario del 24/06/2023) alla nuova posizione posta circa 300 m più a nord (loc. Casina) sempre in Comune di Quiliano. Come illustrato nella Relazione Tecnica (Rif. Doc NQ-R23350-REL-FTE-E-11000), la nuova posizione del PDE è stata accompagnata anche dalla drastica riduzione della superficie impiantistica (circa 47%), avendo eliminato la parte di impianto dedicata alla correzione dell'Indice di Wobbe (IW) nonché da una nuova filosofia di trasporto che prevede una unica condotta DN 750(30") tra l'impianto PDE e l'impianto trappole di Cairo Montenotte (loc. Chinelli) in luogo di due bretelle DN 500 (20") e DN 650 (26") previste inizialmente.

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-VI-E-11003
	PROGETTO	FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti		Fg. 5 di 47

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80003

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 Contenuto del documento

Il presente documento costituisce la relazione, a corredo del progetto, per l'ottenimento dell'autorizzazione ai fini del Vincolo Idrogeologico ai sensi del R.D.L. 30 dicembre 1923 n. 3267 per la posa e rimozione delle condotte a terra ricadenti in aree soggette a vincolo. In particolare, viene valutata la compatibilità dell'opera con le caratteristiche geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche del contesto territoriale interessato dalla stessa.

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-VI-E-11003
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 6 di 47		Rev. 1

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80003

2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

2.1 Inquadramento territoriale del tracciato di progetto

Il progetto denominato “FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti” riguarda il riposizionamento della FSRU Tundra dal porto di Piombino ad un punto di ormeggio permanente a largo delle coste di fronte Vado Ligure in Liguria ed il suo collegamento con la Rete Nazionale Gasdotti (RNG).

La FSRU riceverà gas naturale liquefatto (GNL) dalle navi cisterna di GNL che trasferiranno il prodotto in modalità STS (Ship-To-Ship). Il GNL sarà quindi rigassificato a bordo della FSRU e il gas verrà esportato a terra attraverso una nuova condotta DN 650 (26”) fino all’impianto PDE e da qui ai relativi collegamenti fino alla Rete Nazionale Gasdotti.



Fig. 2/A Localizzazione del progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti

Il Progetto FSRU Alto Tirreno include le seguenti opere:

Terminale FSRU

- FSRU Golar Tundra (Floating Storage and Regasification Unit) con dimensioni pari a circa 292,5 m (lunghezza) x 43,4 m (larghezza);

e le seguenti Opere Connesse costituite dal metanodotto di collegamento tra il Terminale FSRU e la Rete Nazionale Gasdotti che include:

- tratto di condotta sottomarina (sealine) e relativo cavo telecomando DN 650 (26”) DP 100 bar, di lunghezza pari a circa 4,2 km;

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ ALTO TIRRENO		REL-VI-E-11003	
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti		Fg. 7 di 47	Rev. 1

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80003

- tratti di metanodotto a terra di collegamento tra l'approdo costiero e l'impianto PDE (loc. Casina) in comune di Quiliano e relativo cavo telecomando, denominati:
 - Allacciamento FSRU Alto Tirreno (tratto a terra) DN 650 (26"), DP 100 bar di lunghezza pari a circa 2,695 km;
 - Impianto PDE loc. Casina in comune di Quiliano contenente le apparecchiature di filtraggio e misura del gas naturale, nonché la regolazione della pressione da 100 bar a 75 bar e le due stazioni di lancio/ricevimento pig per il controllo e pulizia della condotta (lato mare e lato terra);
- Il collegamento (con sostituzione di una parte dell'attuale condotta DN 300) tra il PDE in comune di Quiliano e la nuova Area Trappole, interconnessione e regolazione in loc. Chinelli con relativo cavo telecomando, denominato Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 750 (30"), DP 75 bar di lunghezza pari a circa 23,800 km che a sua volta include:
 - n. 1 Punto di Intercettazione Linea (PIL) e n. 4 Punti di Intercettazione di derivazione importante (PIDI) ubicati lungo il tracciato per intercettare e sezionare il gasdotto in base alla cadenza prescritta dal D.M. 17/04/2008;
 - n. 1 Punto di Intercettazione di derivazione importante (PIDI) con interconnessione con il metanodotto "Cairo Montenotte -Savona DN 300 (12") e regolazione della pressione da 75 bar a 64 bar;
 - n. 1 impianto ex-novo dove è prevista sia la trappola di arrivo del nuovo metanodotto "Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 750 (30"), DP 75 bar" sia la trappola di partenza a monte del collegamento con il metanodotto "Cairo Montenotte - Savona DN 300 (12"); è altresì prevista anche la interconnessione di entrambi con il metanodotto Ponti-Cosseria DN 750 (30") e regolazione della pressione da 75 bar a 64.

I tratti di condotta a terra in progetto riguardano le seguenti opere:

- Allacciamento FSRU Alto Tirreno (tratto a Terra) DN 650 (26"), DP 100 bar della lunghezza di circa 2,695km con i relativi punti di linea ad esso connessi (n. 2 PIL) e un impianto PDE di lancio-ricevimento pig e regolazione DP100-75 bar, in località Casina (comune di Quiliano-SV);
- impianto PDE contenente le apparecchiature di filtraggio e misura del gas naturale, nonché la regolazione della pressione da 100 bar a 75 bar, e le due stazioni di lancio/ricevimento pig per il controllo e pulizia della condotta (lato mare e lato terra);
- Collegamento dall'Impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 750 (30"), DP 75 bar della lunghezza di circa 23,800 km con i relativi punti di linea (n. 1 PIL e n. 5 PIDI) e un impianto di lancio-ricevimento pig, interconnessione

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ ALTO TIRRENO	REL-VI-E-11003	
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 8 di 47	Rev. 1

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80003

e regolazione DP 75-64 bar ubicato in località “Chinelli” (comune di Cairo Montenotte-SV).

- Dalla linea in progetto sono previsti i collegamenti agli allacciamenti esistenti di seguito elencati:
 - Ricollegamento ad Allacciamento Bormioli DN 100 (4”),
 - Rifacimento Allacciamento 2i Rete Gas DN 100 (4”),
 - Ricollegamento ad Impianto di regolazione di Carcare (SV) DN 500 (20”),
 - Ricollegamento DN 100 (4”) per Allacciamento IREN Ambiente e Ferrania,
 - Ricollegamento DN 200 (8”) per Allacciamento Cartiere Carrara e Zincol Ossidi,
 - Ricollegamento a cabina di riduzione di Bragno DN 100 (4”),
 - Nuovo Allacciamento Liguria Gas DN 100 (4”),
 - Nuovo stacco per Comune di Cairo Montenotte DN 100 (4”);

Inoltre, è prevista la dismissione dei seguenti tratti:

- Met. Alessandria-Cairo Montenotte e Met. Cairo Montenotte-Savona DN 300 (12”) esistenti, che verranno sostituiti in parte, con il DN 750, dall’impianto PIDI 1 di interconnessione e regolazione fino all’area impiantistica di Chinelli per una lunghezza totale di circa 22,430 km.

Per il tratto di Collegamento dall’Impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 750 (30”), DP 75 bar lo studio ha portato a mantenere, per una buona parte del tracciato, la direttrice dei Met. Alessandria-Cairo Montenotte e Cairo Montenotte-Savona DN 300 (12”) esistenti per poi giungere all’impianto Area trappole, interconnessione e regolazione in località “Chinelli”.

2.2 Impianti di Linea

In accordo alla normativa vigente (DM 17.04.08), la condotta sarà sezionabile in tronchi mediante apparecchiature di intercettazione (valvole) denominate:

- Punto di intercettazione di linea (PIL), che ha la funzione di sezionare la condotta interrompendo il flusso del gas;
- Punto di intercettazione di derivazione importante (PIDI) che, oltre a sezionare la condotta, ha la funzione di consentire sia l’interconnessione con altre condotte, sia l’alimentazione di condotte derivate dalla linea principale.

I Punti di Intercettazione di Linea (PIL) in progetto sono 3 ricadenti nei Comuni di Quiliano (PIL n. 1 e PIL n. 2 del tratto DN 650) e Cairo Montenotte (PIL n. 3 del tratto DN 750).

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ ALTO TIRRENO		REL-VI-E-11003	
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti		Fg. 9 di 47	Rev. 1

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80003

I Punti di intercettazione di derivazione importante (PIDI) in progetto sono 5 ricadenti nei Comuni di Quiliano (PIDI n. 1), Carcare (PIDI n. 2) e Cairo Montenotte (PIDI n. 4, PIDI n. 5 e PIDI n. 6).

Sono poi in progetto i seguenti impianti:

- impianto PDE in comune di Quiliano (loc. Casina);
- impianto di interconnessione e regolazione in località "Chinelli".

L'Impianto PDE di Quiliano, di nuova realizzazione, sarà ubicato nel comune di Quiliano in Loc. Casina, dove è prevista sia la trappola di arrivo del nuovo metanodotto "Allacciamento FRSU Alto Tirreno (tratto a terra) DN 650 (26)", DP 100 bar", sia la trappola di partenza del nuovo metanodotto "Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 750 (30)", DP 75 bar"; all'interno di tale area sono previste le apparecchiature di filtraggio e misura del gas naturale, nonché la regolazione della pressione da 100 bar a 75 bar.

L'Impianto di interconnessione e regolazione in località "Chinelli" sarà realizzato ex-novo, nel comune di Cairo Montenotte in Loc. Chinelli, dove è prevista sia la trappola di arrivo del nuovo metanodotto "Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 750 (30)", DP 75 bar", sia la trappola di partenza a monte del collegamento con il Met. "Cairo Montenotte - Savona DN 300 (12)". È prevista anche l'interconnessione di entrambi con il Met. Ponti-Cosseria DN 750 (30") e regolazione della pressione da 75 bar a 64 bar.

La collocazione di tutti gli impianti è prevista, per quanto possibile, in vicinanza a strade esistenti dalle quali verrà derivato un breve accesso carrabile. Nei casi in cui non è possibile utilizzare questo criterio, si cercherà comunque di utilizzare l'esistente rete di viabilità minore, realizzando, ove necessario, opere di adeguamento di tali infrastrutture, consistenti principalmente nella ripulitura e nel miglioramento del sedime carrabile, attraverso il ricarico con materiale inerte, e nella sistemazione delle canalette di regimazione delle acque meteoriche.

Tutti i punti di linea sopra descritti sono recintati con pannelli in grigliato di ferro zincato e fissati, tramite piantana in acciaio, su cordolo di calcestruzzo armato.

L'ubicazione degli impianti di linea è indicata nelle planimetrie "Tracciato di progetto" dei vari tratti (vedi doc. PG-TP-D-11200 e PG-TP-D-11400).

Per la descrizione di dettaglio delle varie fasi progettuali previste per l'opera in esame si rimanda allo Studio di Impatto Ambientale (vedi Doc. REL-AMB-E-00001_Studio Impatto Ambientale – Sezione II – Cap. 1).

Il territorio interessato dai tracciati dello studio in oggetto ricade nei comuni di Vado Ligure, Quiliano, Altare, Carcare e Cairo Montenotte.

La figura seguente illustra l'inquadratura territoriale del tracciato di progetto (Fig. 2.2/A).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ ALTO TIRRENO		REL-VI-E-11003
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti		Fg. 10 di 47

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80003

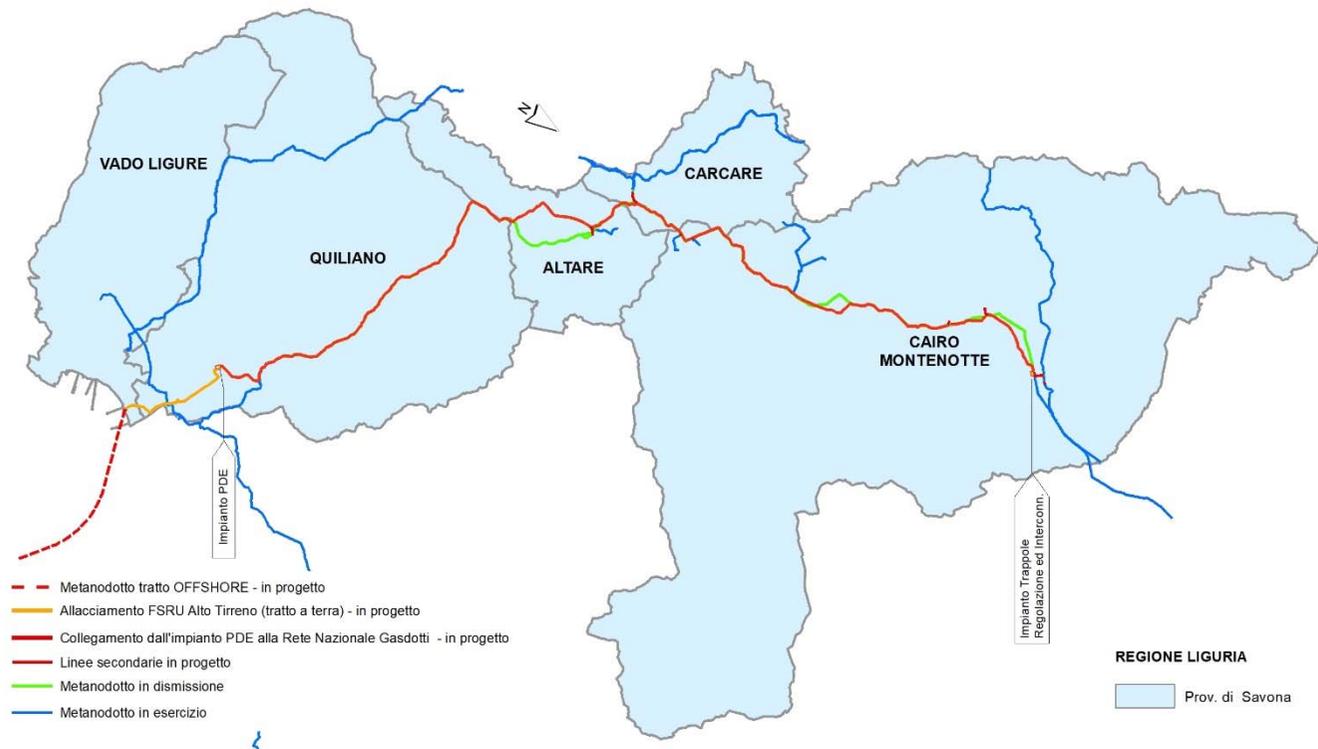


Fig. 2.2/A - Linee principali e secondarie in progetto, metanodotto in esercizio e metanodotto in dismissione

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-VI-E-11003
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 11 di 47		Rev. 1

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80003

3. TRACCIATO DI PROGETTO

Il tracciato di progetto del “Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti” si può suddividere **come segue**:

- Allacciamento FSRU Alto Tirreno (tratto a terra) DN 650 (26”), DP 100 bar.
- Collegamento dall’impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti **DN 750 (30”)**, DP 75 bar.
- Dismissione Met. Cairo Montenotte – Savona DN 300 (12”), MOP 64 bar.

La seguente figura (Fig. 3—A) illustra il tragitto a terra dei metanodotti in progetto.

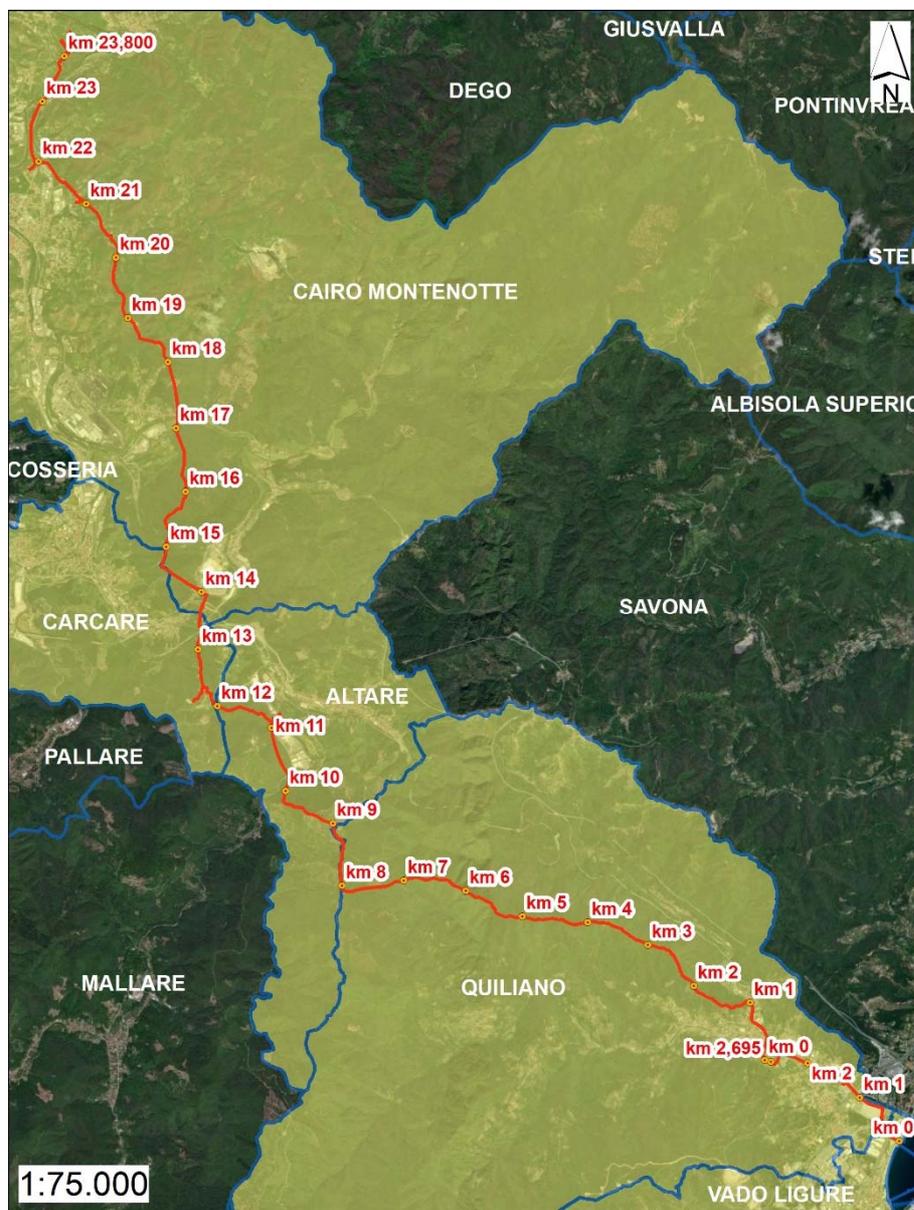


Fig. 3—A: Linee principali in progetto: tracciati a terra.

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-VI-E-11003
	PROGETTO	FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti		Fg. 12 di 47

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80003

4. AREE SOGGETTE A VINCOLO IDROGEOLOGICO

Il Regio Decreto n. 3267 del 30 dicembre 1923 “Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani” si occupa di boschi e terreni montani, con due tipologie di vincolo:

- vincolo idrogeologico, riferito a quei terreni, di qualsiasi natura e destinazione, che possono subire scotticamenti, perdita di stabilità o un diverso regime delle acque;
- vincolo sui boschi che, per la loro particolare ubicazione, difendono terreni o fabbricati da caduta di valanghe, dal rotolamento dei sassi o dalla furia del vento.

Per i territori vincolati sono segnalate una serie di prescrizioni (dall’art. 1 all’art. 16) sull’utilizzo e la gestione. Il vincolo idrogeologico deve essere tenuto in considerazione soprattutto nel caso di territori montani dove gli indiscriminati e/o opere di edilizia possono creare gravi danni all’ambiente.

Le zone soggette a Vincolo idrogeologico sono state delimitate, per comune, dal Corpo Forestale dello Stato negli anni '30 e '40 del secolo scorso.

La presenza del vincolo idrogeologico su un determinato territorio comporta la necessità di una specifica autorizzazione per tutte le opere edilizie che presuppongono movimenti di terra. La necessità di tale autorizzazione riguarda anche gli interventi di trasformazione colturale agraria, che comportano modifiche nell’assetto morfologico dell’area o intervengono in profondità su quei terreni. Il vincolo consente l’inibizione di particolari coltivazioni sul terreno agricolo tutelato previa corresponsione di un indennizzo.

Per la provincia di Savona, in particolare, all’interno della quale ricadono i 5 comuni interessati dal tracciato di progetto e non compresa nella pianificazione di bacino, le aree sottoposte a Vincolo idrogeologico sono delimitate su cartografia IGM in scala 1:25.000.

L’interferenza dei tracciati dei metanodotti, in progetto ed in dismissione, con le aree soggette a vincolo idrogeologico sono riportati nelle planimetrie in scala 1:10.000 allegate alla presente relazione (vedi Dis. PG-SN-D-11201/11301/11401 “Strumenti di tutela e di pianificazione nazionali”) e sintetizzati nella tabella seguente (vedi Tab. 4—A).

Il tracciato della condotta principale in progetto “**Collegamento dall’impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 750 (30”), DP 75 bar**” interferisce con le aree tutelate ai sensi del Regio Decreto n. 3267 del 1923 in alcuni tratti di percorrenza per una lunghezza complessiva pari a **20,922 km**. Tale interferenza si riduce a **18,667 km** se non si considerano i tratti in cui la tubazione sarà posta in opera utilizzando metodologie trenchless. La linea principale in dismissione, infine, attraversa le aree vincolate citate per una lunghezza complessiva di **20,070 km**.

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-VI-E-11003
	PROGETTO	FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti		Fg. 13 di 47
				Rev. 1

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80003

Tab. 4—A: Vincolo idrogeologico (RD 3267/'23).

Da (km)	A (km)	Percor. parz. (km)	Comune
Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 750 (30"), DP 75 bar, in progetto			
880,23	977,52	97,28	QUILIANO
1058,22	8395,42	7337,21	
8395,42	8423,82	28,40	ALTARE
8423,82	8638,54	214,72	QUILIANO
8638,54	8696,07	57,52	ALTARE
8696,07	8933,53	237,47	QUILIANO
8933,53	10081,81	1148,28	ALTARE
10281,10	10877,34	596,24	
11335,74	12062,95	727,21	
12062,95	12073,50	10,55	CARCARE
12073,50	12084,47	10,97	ALTARE
12084,47	13330,17	1245,70	CARCARE
13488,04	13618,24	130,20	
13618,24	13833,37	215,13	CAIRO MONTENOTTE
14205,43	14566,50	361,06	
14566,50	14690,01	123,52	CARCARE
14690,01	14750,70	60,68	CAIRO MONTENOTTE
14750,70	14887,00	136,30	CARCARE
14887,00	16930,51	2043,51	CAIRO MONTENOTTE
17188,94	21216,59	4027,65	
21256,28	21484,02	227,74	
21538,43	22838,19	1299,76	
23211,10	23796,23	585,13	
Dismissione Met. Cairo Montenotte – Savona DN 300 (12"), MOP 64 bar			
0,000	0,921	0,921	CAIRO MONTENOTTE
1,815	2,303	0,488	
2,352	2,464	0,112	
2,534	2,750	0,217	
2,793	6,840	4,046	
7,097	9,254	2,157	CARCARE
9,254	9,269	0,015	
9,269	9,344	0,075	CAIRO MONTENOTTE
9,344	9,386	0,042	CARCARE
9,386	9,812	0,425	CAIRO MONTENOTTE
10,197	10,410	0,213	
10,410	10,532	0,122	CARCARE
10,704	11,938	1,234	
11,938	12,651	0,714	ALTARE
12,879	12,899	0,020	
12,916	13,091	0,175	
13,335	15,180	1,845	
15,180	15,409	0,229	QUILIANO
15,409	15,462	0,053	ALTARE
15,462	22,428	6,967	QUILIANO

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-VI-E-11003
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 14 di 47		Rev. 1

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80003

La compatibilità dell'opera con le finalità della norma, ovvero il mantenimento della stabilità dei terreni e del regime delle acque di scorrimento superficiali, è assicurata dalla realizzazione dei previsti ripristini morfologici e vegetazionali in tutte le aree vincolate.

La realizzazione dell'opera non comporta né la trasformazione delle superfici boscate in altre colture, né la trasformazione di terreni saldi in terreni soggetti a periodiche lavorazioni. Le modificazioni indotte dalla messa in opera delle nuove condotte e dalla rimozione della tubazione esistente risultano, infatti, del tutto temporanee e destinate gradualmente a scomparire con l'affermarsi degli interventi di ripristino morfologico e vegetazionale, previsti.

L'opera in progetto è ritenuta compatibile con quanto disposto dal vincolo in relazione alle previste opere che saranno realizzate a presidio della sicurezza dell'intervento stesso, volte a garantire, in particolare, la stabilità dei terreni interessati dalla posa dei nuovi metanodotti e dalla rimozione della tubazione in dismissione.

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-VI-E-11003
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 15 di 47		Rev. 1

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80003

5. INTERVENTI PER LA DIFESA DEL SUOLO E PER LA MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI

Il contenimento dell'impatto ambientale dell'opera in generale e sulle aree soggette a vincolo idrogeologico, in particolare, viene affrontato con un approccio differenziato, in relazione alle caratteristiche del territorio interessato.

Questo approccio prevede sia l'adozione di precise scelte progettuali che siano in grado di ridurre "a monte" l'impatto sull'ambiente, sia la realizzazione di opere di ripristino adeguate, di varia tipologia che permettano anche il recupero ambientale delle aree interessate dai lavori.

Il tracciato della nuova condotta è stato definito andando ad occupare, per quanto possibile, territori in cui le interferenze con le aree urbanizzate e vincolate fossero minime ed in funzione delle infrastrutture Snam Rete Gas esistenti, cui la linea va collegata; in questo modo è stato possibile sfruttare, in alcuni casi, servitù esistenti, compatibilmente con gli sviluppi dei piani territoriali ed urbanistici rispettando, altresì, l'assetto del territorio.

5.1 Interventi di ottimizzazione e mitigazione

Per quanto concerne la messa in opera delle nuove condotte, il tracciato di progetto rappresenta il risultato di un processo complessivo di ottimizzazione, cui hanno contribuito le indicazioni degli specialisti coinvolti nelle analisi delle varie componenti ambientali interessate dal gasdotto, ed anche quanto emerso dalle preliminari condivisioni con le amministrazioni comunali, che hanno consentito di minimizzare le interferenze con gli ambiti attraversati.

Nella progettazione di una linea di trasporto del gas e nella costruzione sono, di norma, adottate alcune scelte di base che permettono, di fatto, una minimizzazione delle interferenze dell'opera con l'ambiente naturale. Nel caso in esame, tali scelte possono così essere schematizzate:

1. ubicazione del tracciato lontano, per quanto possibile, dalle aree di pregio naturalistico;
2. interrimento dell'intero tratto della condotta;
3. taglio ordinato e strettamente indispensabile della vegetazione ed accantonamento dello strato humico superficiale del terreno;
4. accantonamento del materiale di risulta separatamente dal terreno fertile di cui sopra e sua redistribuzione lungo l'area di passaggio;
5. utilizzo dell'area di passaggio o di aree già disturbate per lo stoccaggio dei tubi;
6. utilizzo, per quanto possibile, della viabilità esistente per l'accesso alla fascia di lavoro;
7. adozione delle tecniche dell'ingegneria naturalistica nella realizzazione delle opere di ripristino;
8. programmazione dei lavori, per quanto reso possibile dalle esigenze di cantiere, nei periodi più idonei dal punto di vista della minimizzazione degli effetti indotti dalla realizzazione dell'opera sull'ambiente naturale.

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-VI-E-11003
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 16 di 47		Rev. 1

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80003

Alcune di queste soluzioni riducono di fatto l'impatto dell'opera su tutte le componenti ambientali, consentendo una minimizzazione del territorio coinvolto dal progetto, mentre altre opzioni interagiscono più specificatamente su singoli aspetti e contribuiscono a garantire i risultati positivi dei futuri ripristini ambientali.

La seconda e la quinta soluzione, ad esempio, minimizzano l'impatto visivo e paesaggistico; la terza comporta la possibilità di un completo recupero produttivo dal punto di vista agricolo, in quanto, con il riporto sullo scavo del terreno superficiale ricco di sostanza organica, si garantisce il mantenimento dei livelli di fertilità.

Gli interventi di mitigazione sono finalizzati a limitare l'impatto derivante dalla costruzione dell'opera sul territorio, attraverso l'applicazione di alcune modalità operative funzionali ai risultati dei futuri ripristini ambientali, come ad esempio:

- in fase di apertura dell'area di passaggio, il taglio ordinato e strettamente indispensabile della vegetazione e l'accantonamento del terreno fertile;
- in fase di scavo della trincea, l'accantonamento del materiale di risulta separatamente dal terreno fertile di cui sopra;
- in fase di ripristino dell'area di passaggio, il riporto e la riprofilatura del terreno, rispettandone la morfologia originaria e la giusta sequenza stratigrafica: in profondità, il terreno più arido e in superficie, la componente fertile.

5.2 Interventi di ripristino

Gli interventi di ripristino ambientale sono eseguiti dopo il rinterro della condotta allo scopo di ristabilire, nella zona d'intervento, gli equilibri naturali preesistenti ed allo stesso tempo di impedire l'instaurarsi di fenomeni erosivi, non compatibili con la sicurezza della condotta stessa.

Si procede inizialmente alle sistemazioni generali di linea che consistono nella riprofilatura dei terreni con le pendenze e le forme originarie, nella riattivazione dei fossi, dei canali irrigui, della rete di deflusso delle acque superficiali, nel ripristino delle piste temporanee di passaggio per l'accesso alle aree di cantiere, ecc.

Successivamente, in conseguenza del fatto che l'opera interessa aree in cui le varie componenti ambientali presentano caratteri distintivi differenti per orografia, morfologia, litologia e condizioni idrauliche, vegetazione ed ecosistemi, le attività di ripristino saranno diversificate per tipologia, funzionalità e dimensionamento; in ogni caso tutte le opere previste da progetto per il ripristino dei luoghi possono essere raggruppate nelle seguenti tre principali categorie:

- ripristini morfologici ed idraulici (Par. 5.1.1);
- ripristini idrogeologici (Par. 5.1.2);
- ricostituzione della copertura vegetale (ripristini vegetazionali 5.1.3).

L'ubicazione delle diverse tipologie di intervento previste lungo i tracciati in esame è riportata nei relativi elaborati grafici "PLANIMETRIA OPERE DI MITIGAZIONE E RIPRISTINO" (Dis. ~~PG-OM-D-11211_r1~~, ~~PG-OM-D-11311_r0~~, ~~PG-OM-D-11411_r1~~), in scala 1:10000.

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ ALTO TIRRENO		REL-VI-E-11003	
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti		Fg. 17 di 47	Rev. 1

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80003

5.1.1. Ripristini morfologici ed idraulici

Opere di regimazione delle acque superficiali

Le opere di regimazione delle acque superficiali hanno lo scopo di allontanare le acque di ruscellamento al fine di evitare fenomeni di erosione superficiale ed instabilità del terreno. Tali opere hanno pertanto la funzione di regolare i deflussi superficiali, sia costringendoli a scorrere in fossi e canalizzazioni durevoli, sia attraverso la riduzione della velocità delle correnti idriche mediante la rottura della continuità dei pendii.

Tali tipi di interventi sono generalmente realizzati lungo la maggior parte dei tratti in pendenza, in particolare lungo pendii non coltivati o boscati.

In riferimento al tracciato in esame, questa tipologia di ripristino si prevede in corrispondenza dei tratti di versante caratterizzati da condizioni di acclività da media ad alta.

Quantità ed ubicazione delle opere di regimazione superficiale sono definite in base alla pendenza, alla natura del terreno, all'entità del carico idraulico e non ultimo, alla posizione del metanodotto rispetto ad infrastrutture esistenti.

Opere di sostegno

Si classificano come opere di sostegno quelle opere che assolvono la funzione di garantire il sostegno statico di pendii e scarpate naturali ed artificiali.

Queste opere possono assolvere funzioni statiche di sostegno, di semplice rivestimento e di tenuta. Possono essere rigide o flessibili, a sbalzo o ancorate e possono, infine, poggiare su fondazioni dirette o su fondazioni profonde.

Ai fini dell'effetto indotto sull'assetto morfologico, possono essere distinte in opere fuori terra (in legname, in massi, in gabbioni o in c.a.), ed in opere interrato che, non essendo visibili, non comportano alterazioni del profilo originario del terreno.

Tale tipo di interventi, in riferimento all'opera in esame, vengono eseguiti per il contenimento di scarpate morfologiche naturali e di origine antropica, specie se associate alla presenza di infrastrutture viarie, variamente presenti lungo l'intero sviluppo dei tracciati.

In situazioni di versante ad acclività media ed elevata, si dovrà ricorrere alla realizzazione di opere di sostegno a scomparsa, limitatamente alla sezione di scavo, che assolvano la funzione di contenimento dei terreni di rinterro.

In altre circostanze, soprattutto in corrispondenza di pendii particolarmente lunghi, potranno essere realizzate strutture di contenimento rompitratta, specie in corrispondenza delle strade che tagliano in alcuni casi i versanti a mezzacosta per il ripristino o il sostegno delle scarpate stradali stesse.

Opere di sostegno rigide

Si definiscono opere di sostegno rigide quelle caratterizzate dal fatto che l'unico movimento che possono manifestare sotto l'azione dei carichi in gioco è un movimento rigido. Nell'ambito del progetto in esame, si prevede la realizzazione di:

- paratie di pali trivellati;
- muri di contenimento in c.a.

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-VI-E-11003
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 18 di 47		Rev. 1

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80003

Si evidenzia che le paratie di pali trivellati, in particolare, risultano sempre interrato e pertanto, non comportano alcun impatto sulle componenti paesaggistiche. Tutte le opere previste saranno eseguite e sagomate sulla base dei disegni di progetto che ne determineranno le caratteristiche dimensionali.

Opere di drenaggio

Questa tipologia d'intervento è stata inserita nel capitolo delle opere di ripristino morfologico in quanto tali opere esercitano un'importante ed efficace azione relativamente al consolidamento dei terreni ed in generale, alla stabilità dei pendii.

In considerazione che lo scavo della trincea andrà ad interessare litologie rocciose per lo più dotate di buone caratteristiche geomeccaniche, e tali da non mostrare propensione a fenomeni di dissesto, è prevista, soprattutto nei tratti più acclivi e lunghi, la realizzazione, ad intervalli più o meno regolari, di segmenti di letto di posa drenante consistenti in uno strato di ghiaia di spessore minimo di 0,3 m, posto sul fondo dello scavo e rivestito con un telo di tessuto non tessuto con funzione di filtro. Tali drenaggi assolvono il compito di raccogliere e smaltire le acque di infiltrazione che tendono a convogliarsi lungo la trincea di scavo in cui è alloggiata la condotta. Lungo la linea di progetto, si prevede la messa in opera di segmenti di letto di posa drenante in corrispondenza dei tratti, generalmente piuttosto lunghi, dove si configurano condizioni morfometriche di pendenza accentuata.

Opere di difesa idraulica

Questo tipo di opere hanno la funzione di regimare il corso d'acqua al fine di evitare fenomeni di erosione spondale e di fondo in corrispondenza della sezione di attraversamento della condotta.

Si classificano come "opere longitudinali" quelle che hanno un andamento parallelo alle sponde dei corsi d'acqua ed hanno una funzione protettiva delle stesse; come "opere trasversali" quelle che sono trasversali al corso d'acqua ed hanno la funzione di correggere o fissare le quote del fondo alveo, fino al raggiungimento del profilo di compensazione, al fine di evitare fenomeni di erosione di fondo.

In considerazione del contesto geologico e paesaggistico delle aree attraversate caratterizzato da diffusi affioramenti rocciosi, per i metanodotti in progetto, si è privilegiata la realizzazione di opere di difesa idraulica in massi (scogliere, rivestimenti delle sponde e dell'alveo in massi).

Le difese spondali con scogliere in massi eseguite contro l'erosione delle sponde e per il contenimento dei terreni a tergo, saranno sagomate sulla base dei progetti che ne determineranno le dimensioni, nonché lo sviluppo della parte in elevazione e del piano di fondazione.

5.1.2. Ripristini idrogeologici

Anche se la profondità degli scavi è generalmente contenuta nell'ambito dei primi 2-3 metri dal piano campagna, i lavori di realizzazione dell'opera possono localmente interferire con il sistema di circolazione idrica sotterranea, come nel caso di tratti particolari quali gli attraversamenti in subalveo o quelli caratterizzati da condizioni di prossimità della falda freatica.

Nel caso in cui tale eventualità si verifichi in prossimità di opere di captazione (pozzi di emungimento, canali di drenaggio interrati) ovvero di emergenze naturali

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-VI-E-11003
	PROGETTO	FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti		Fg. 19 di 47
				Rev. 1

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80003

(sorgenti), saranno adottate, prima, durante e a fine lavori, opportune misure tecnico-operative volte alla conservazione del regime freaticometrico preesistente.

In relazione alla variabilità delle possibili cause ed effetti d'interferenza, le misure da adottare per il ripristino dell'equilibrio idrogeologico saranno stabilite di volta in volta scegliendo tra le seguenti tipologie d'intervento:

- rinterro della trincea di scavo con materiale granulare, al fine di preservare la continuità della falda in senso orizzontale;
- esecuzione, per l'intera sezione di scavo, di setti impermeabili in argilla e bentonite, al fine di confinare il tratto di falda intercettata ed impedire in tal modo la formazione di vie preferenziali di drenaggio lungo la trincea medesima;
- rinterro della trincea, rispettando la successione originaria dei terreni (qualora si alternino litotipi a diversa permeabilità) al fine di ricostituire l'assetto idrogeologico originario.
- tempestivo confinamento delle fratture beanti e realizzazione di vincoli impermeabili per il ripristino degli esistenti limiti di permeabilità, qualora si verificano emergenze idriche localizzate in litotipi permeabili per fratturazione (ammassi lapidei).

Le misure costruttive sopracitate, correttamente applicate, garantiscono in generale il raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- il ripristino dell'equilibrio idrogeologico nel tratto in cui il tracciato interessa la falda. Tale condizione si ottiene selezionando il materiale di rinterro degli scavi, in modo da ridare continuità idraulica all'orizzonte acquifero intercettato.
- il recupero delle portate drenate in prossimità di punti d'acqua (sorgenti, pozzi o piccole scaturigini) previa esecuzione di locali sistemi di drenaggio e captazione (setti impermeabili di confinamento, corpi drenanti di assorbimento).

5.1.3. Ripristini vegetazionali

Gli interventi di ripristino degli habitat naturali e seminaturali (boschi, arbusteti, pascoli, ecc.) e delle aree coltivate comprendono tutte le opere necessarie a ristabilire le originarie condizioni di efficienza ecologica e di produttività agricola.

Nelle aree agricole, gli interventi di ripristino avranno la finalità di riportare i terreni alla medesima capacità d'uso e fertilità agronomica presenti prima dell'esecuzione dei lavori; nelle aree caratterizzate da vegetazione naturale e seminaturale, i ripristini avranno, invece, la funzione di innescare i processi dinamici che consentiranno di raggiungere, nel modo più rapido e seguendo gli stadi evolutivi naturali, la struttura e la composizione specifica delle cenosi originarie.

I singoli interventi di ripristino vegetazionale si effettueranno nell'ambito di differenti fasi di realizzazione della condotta. Nella fase iniziale di apertura della pista di lavoro si procederà con lo scotico e l'accantonamento dello strato superficiale del terreno mentre, successivamente alla posa, una volta ultimati i ripristini morfologici, il topsoil (strato superficiale più fertile) sarà rimesso in pristino e si procederà alla semina ed al rimboschimento (ove necessario).

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-VI-E-11003
	PROGETTO	FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti		Fg. 20 di 47
				Rev. 1

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80003

6. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO

6.1 Inquadramento geologico

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 epimetamorfo a cui corrisponde una morfologia dominante differente, più molle e tondeggianti, qua e là accidentata dalle masse triassiche, 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 e molto complessi sono i 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.

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-VI-E-11003
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 21 di 47	Rev. 1	

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80003

6.1.1. 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), loc. Casina, per una lunghezza complessiva di km 2,695.

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 (Fig. 6—A) illustra quanto descritto sopra.

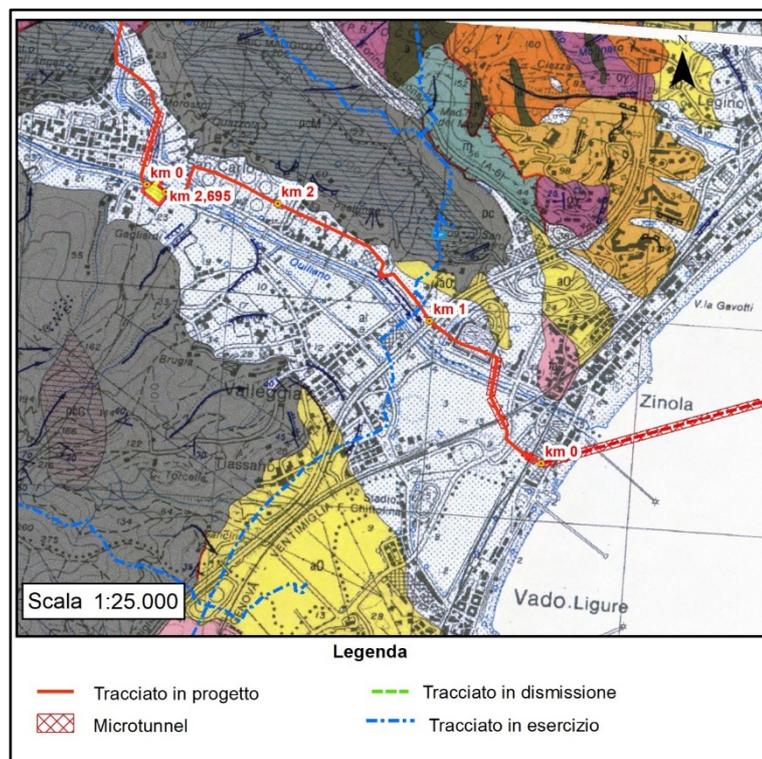


Fig. 6—A: Geologia del tracciato di progetto, tratto a terra, da linea di costa all'impianto PDE. Legenda: *al – depositi fluviali attuali e recenti, depositi di spiaggia.*

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-VI-E-11003
	PROGETTO	FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti		Fg. 22 di 47

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80003

Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 750 (30"), DP 75 bar

Il tracciato in oggetto ha inizio dall'impianto PDE di Quiliano e termina all'interconnessione con i Metanodotti Ponti-Cosseria e Cairo Montenotte-Savona per una lunghezza complessiva di **km 23,800** (quadro geologico d'insieme, Fig. 6—B). Di seguito si elencano le formazioni geologiche attraversate dal tracciato di progetto. Per facilitare la lettura si illustrano le formazioni descritte nelle figure successive.

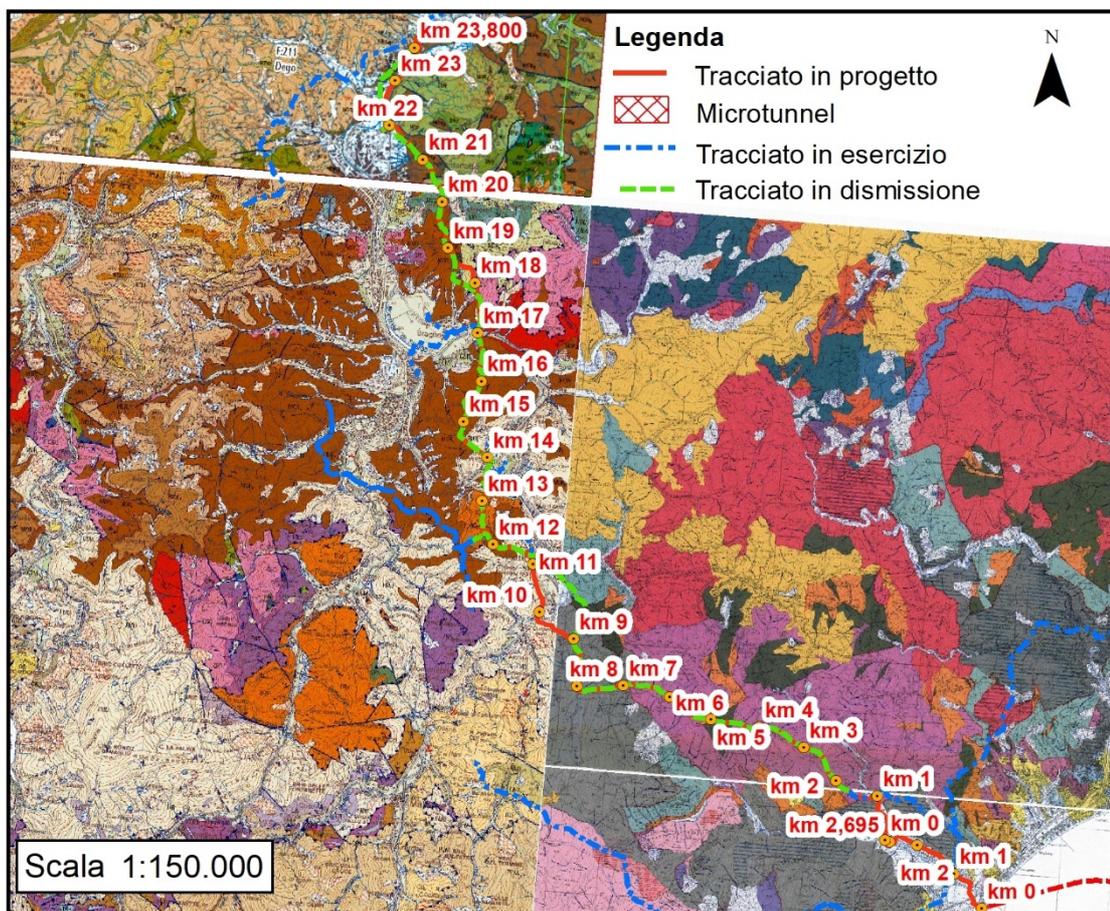


Fig. 6—B: Geologia del tracciato in progetto dall'impianto PDE all'allacciamento alla Rete Nazionale Gasdotti.

In particolare, da **kp 0** a **kp 1,035** 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 1,035** a **kp 1,555** il tracciato di progetto insiste su sedimenti appartenenti al periodo del Carbonifero medio e superiore. Si tratta di depositi provenienti da protoliti sedimentari appartenenti al Dominio Brianzone che così classificati (Fig. 6—C).

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

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-VI-E-11003
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 23 di 47		Rev. 1

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80003

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 1,555** a **kp 6,880** il tracciato di progetto interessa i terreni del Basamento Prevarisico appartenenti all'Unità Savona-Calizzano (**Fig. 6—C**). In particolare:

- 0γ – 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.

- γ – Paragneiss micascisti polimetamorfici in facies anfibolitica (Ordoviciano – Siluriano)

Paragneiss e micascisti a grana fine, a biotite e muscovite; micascisti a grana da media fine a grande.

- 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.

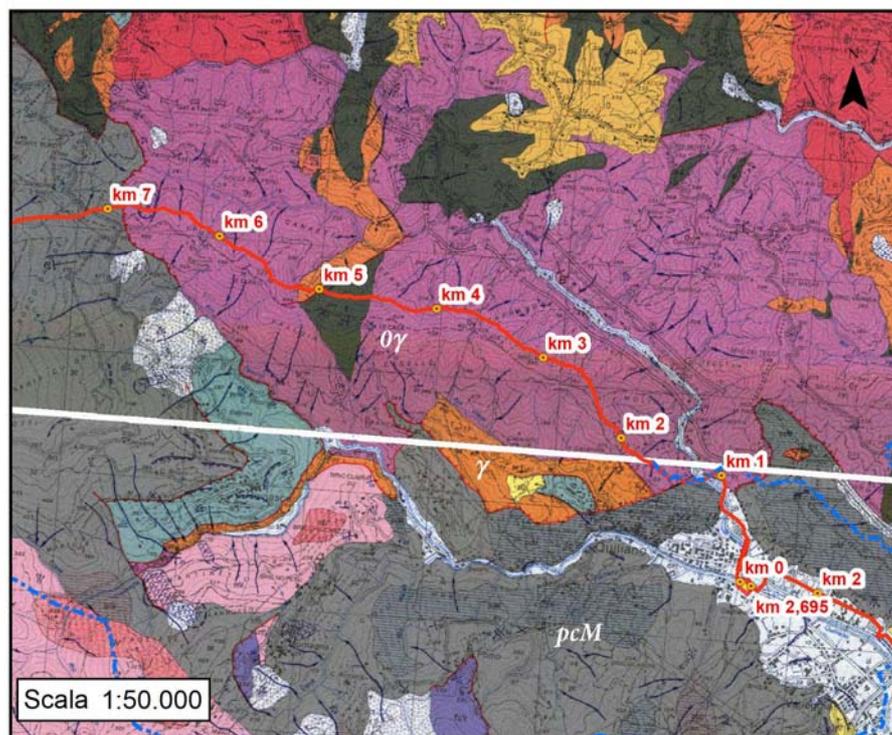


Fig. 6—C - Geologia kp 0 – kp 6,880. Legenda: al – depositi fluviali attuali e recenti, depositi di spiaggia; pcM – Formazione di Murialdo; γ - Paragneiss micascisti polimetamorfici in facies anfibolitica; 0γ - Ortogneiss; a – Anfiboliti

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-VI-E-11003
	PROGETTO	FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti		Fg. 24 di 47

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80003

Dal **kp 6,880** il tracciato di progetto continua, sia con modalità costruttiva a cielo aperto che in sotterraneo (MT Swaami Gitananda), ad insistere quasi esclusivamente con i terreni rappresentati dalla Formazione di Murialdo (pc/FMU) fino al **kp 11,510** circa; l'unica eccezione è rappresentata dall'attraversamento del fondovalle del Fiume Bormida di Mallare in cui il tracciato interferisce con i depositi olocenici del Subsistema di Rocchetta Cairo.

Dal **kp 11,510** al **kp 12,565** 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 (Oligocene inf. – Oligocene 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).

Dal **kp 12,565** fino a **kp 13,420** circa 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 quando descritto (Fig. 6—D):

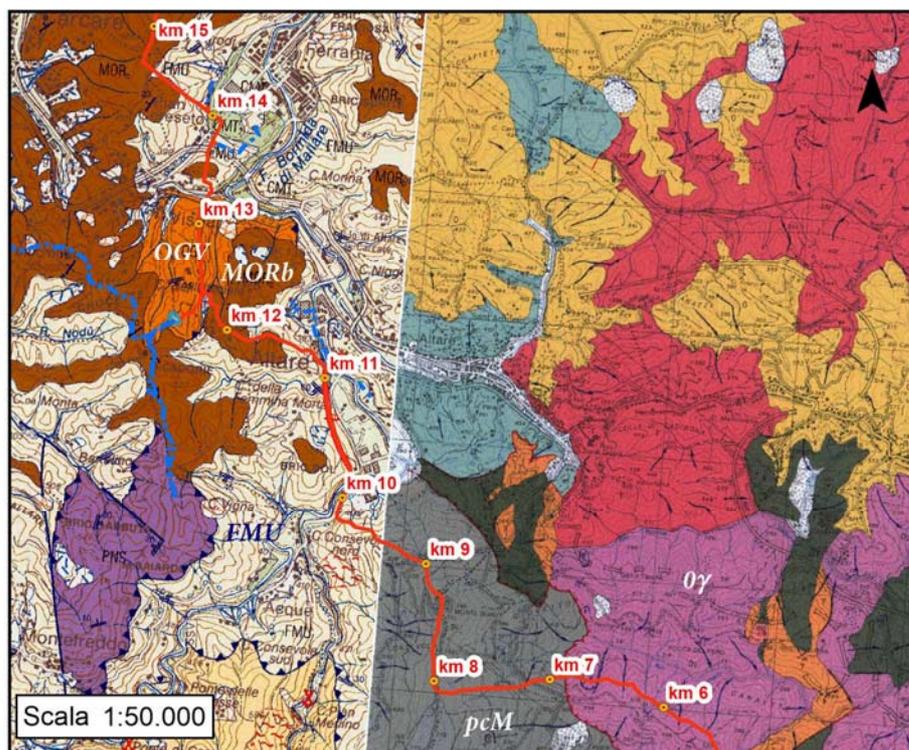


Fig. 6—D - Geologia kp 6,0 – kp 15,0 circa. Legenda: FMU/pcM – Formazione di Murialdo; MORb – Formazione di Molare; OGV – Ortogneiss di Vetria

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-VI-E-11003
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 25 di 47	Rev. 1	

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80003

Il tracciato di progetto continua nei depositi della Formazione di Murialdo sino al **kp 14,405** per poi rientrare nuovamente nel membro inferiore della Formazione di Molare sino al **kp 16,885** circa quando si incontrano i depositi essenzialmente ghiaiosi olocenici del sub-sistema 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 fluviali).

La figura sottostante illustra quanto descritto (Fig. 6—E).

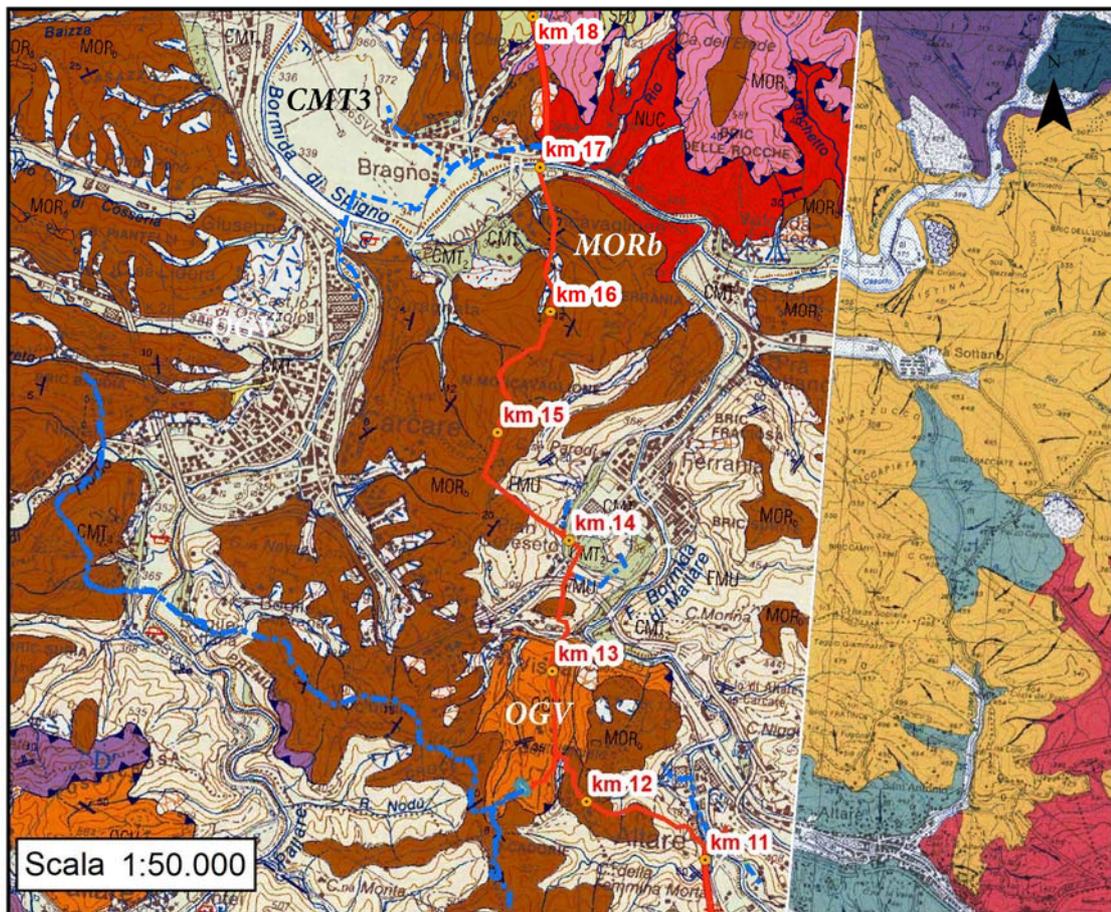


Fig. 6—E - Geologia kp 11,0 – kp 18,0 circa. Legenda: OGV – Ortogneiss di Vetria; FMU – Formazione di Murialdo; MORb – Formazione di Molare; CMT3 – Subsistema di Rocchetta Cairo

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-VI-E-11003
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 26 di 47		Rev. 1

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80003

Il tracciato di progetto continua ad insistere all'interno dei depositi fluviali del sistema Fiume Bormida di Mallare fino a circa il **kp 17,075** dove incontra i terreni del Dominio Brianzonese appartenenti all'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 17,675** si osservano i terreni dell'unità tettonostratigrafica del Bormida così descritti fino al **kp 18,050** circa:

- *DSO – Dolomie di Monte Rossotta (Anisico – Norico)*

Dolomie grigio chiare e scure a patina bianca in banchi da decimetrici a sub-metrici, con intercalazioni di calcari, calcari dolomitici, brecce intraformazionali, calcari marnosi e brecce dolomitiche vacuolari. Localmente presenti facies arenaceo-argillose nerastre del Carnico a cui seguono talora dolomie grigio-scure a patina bianca in strati e banchi. Lo spessore della formazione si aggira sui 250 metri.

Il tracciato prosegue, dal **kp 18,050** al **kp 18,570** circa, nei depositi dell'unità tettonostratigrafica di Montenotte così definiti:

- *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 19,880** si incontra un'altra formazione dell'unità tettonostratigrafica di Montenotte fino al **kp 20,575** circa:

- *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 (**Fig. 6—F**).



PROGETTISTA

COMMESSA
NQ/R23350CODICE TECNICO
-

LOCALITÀ

ALTO TIRRENO

REL-VI-E-11003

PROGETTO

FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete
Nazionale Gasdotti

Fg. 27 di 47

Rev.
1

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80003

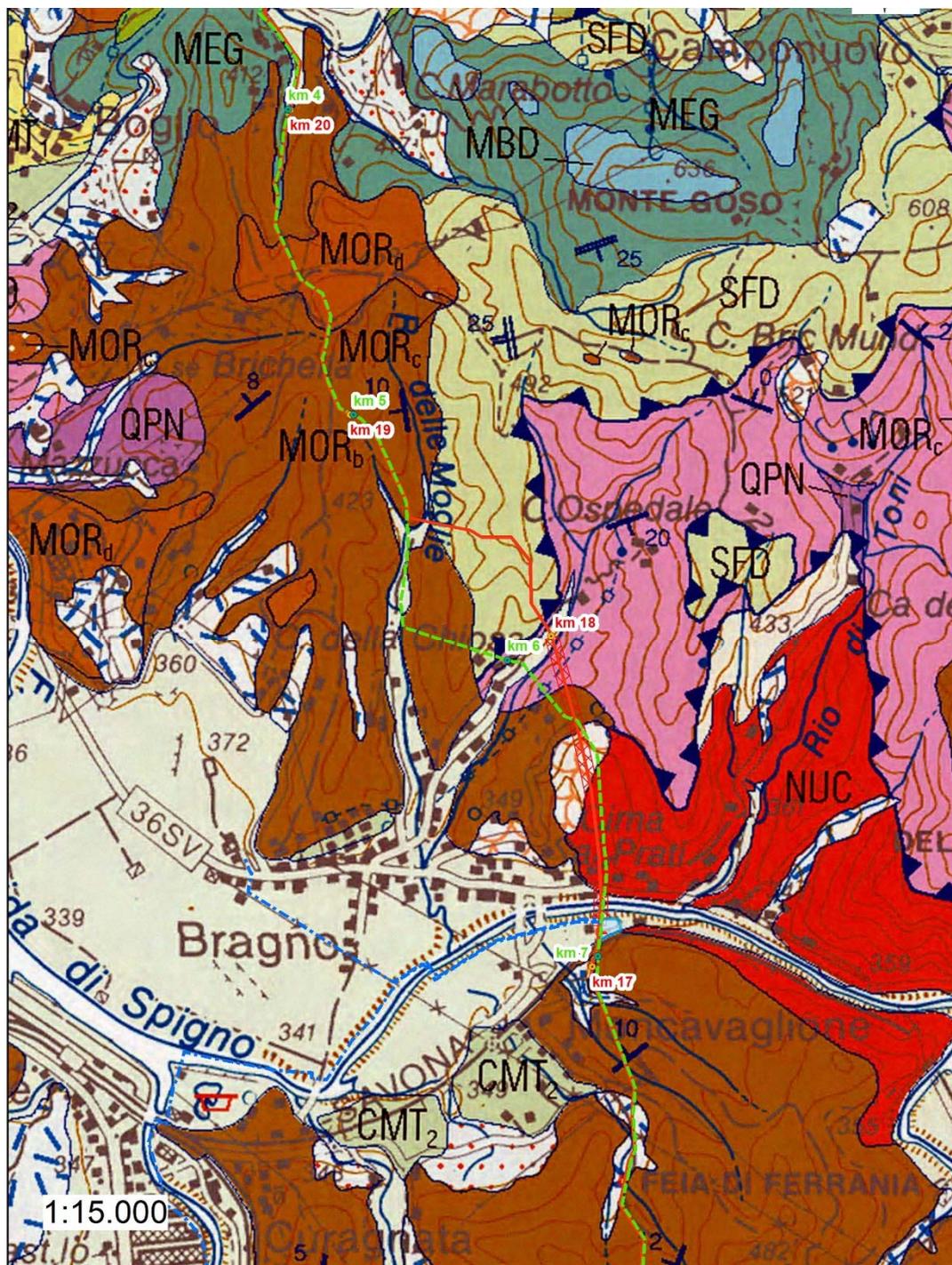


Fig. 6—F - Geologia kp 16,0 – kp 20,0 circa. Legenda: NUC – Ortogneiss di Nucetto; QPN – Quarziti di Ponte Nava; SFD – Scisti Filladici; MORb/MORd – Formazione di Molare; MEG – Metagabbri.

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-VI-E-11003
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 28 di 47		Rev. 1

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80003

Il tracciato di progetto, dopo un passaggio di nuovo nei terreni della Formazione di Molare (MORb), al **kp 22,275**, attraversa per un breve tratto (**kp 22,275-kp 22,475 circa**) i terreni appartenenti all'Unità di Veltri dei Calcescisti del Turchino (TUR), prima di interessare nuovamente la Formazione di Molare (MORd) fino al **kp 23,760** circa:

- *TUR – Calcescisti del Turchino (Cretacico superiore)*

Calcemicascisti, micascisti e quarzomicascisti.

- *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 23,760** il tracciato insiste nuovamente sui depositi essenzialmente ghiaiosi olocenici del subsistema di Cairo Montenotte (CMT3) descritti precedentemente, fino al termine, **kp 23,800**. **Si osservano, contestualmente**, brevissimi passaggi rispettivamente nei Calcescisti del Turchino (TUR), nella Formazione di Molare (MORd) e nei terreni appartenenti all'Unità di Voltri delle Serpentiniti antigoritici del Bric del Dente (SNV):

- *SNV – Serpentiniti Antigoritici del Bric del Dente (Dogger?-Malm?)*

Serpentiniti massicce e serpentinoscisti ad antigorite più magnetite, clorite, tremolite. Rare breccie serpentinitiche a cemento carbonatico (oficalci).

La figura sottostante illustra quanto descritto (**Fig. 6—G**).

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-VI-E-11003
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 29 di 47		Rev. 1

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80003

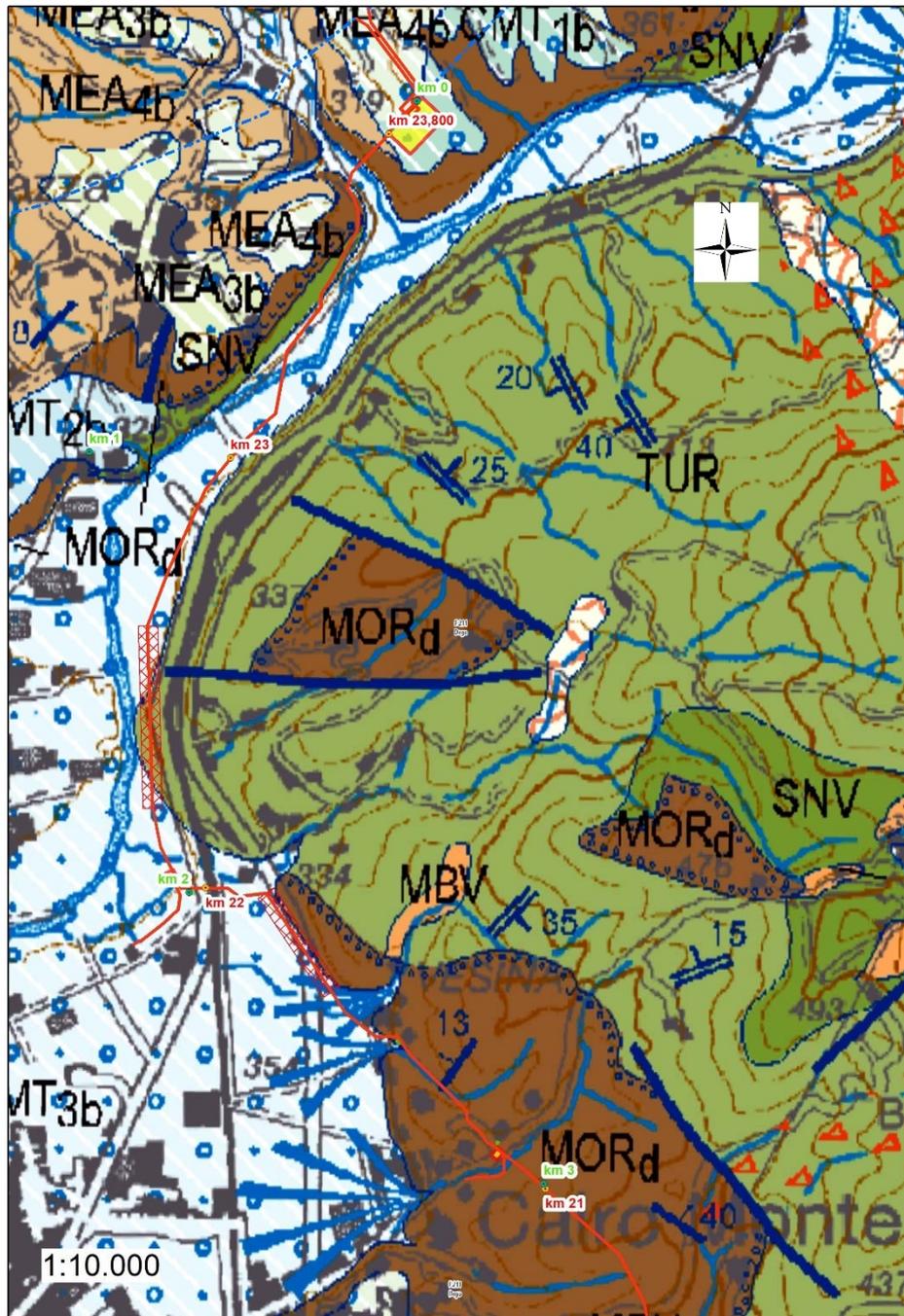


Fig. 6—G - Geologia kp 20,0 – kp 23,800. Legenda: MEG – Metagabbri; MORb/MORd – Formazione di Molare; TUR - Calcescisti del Turchino; CMT3 – Subsintema di Rocchetta Cairo; SNV – Serpentiniti Antigoritici del Bric del Dente

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-VI-E-11003
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 30 di 47		Rev. 1

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80003

6.2 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
5. 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.

6.1.2. Processi di degradazione dei versanti

Una visione d'insieme dei fenomeni franosi perimetrati nell'area Interessata dal tracciato di progetto è riportata in **Fig. 6—H** che riporta le informazioni estratte 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 compresa all'incirca tra i **KP17-KP18**. 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).

La scelta di tale tecnologia di attraversamento, infatti, permetterà di annullare quasi totalmente l'interferenza in oggetto.

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-VI-E-11003
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 31 di 47	Rev. 1	

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80003

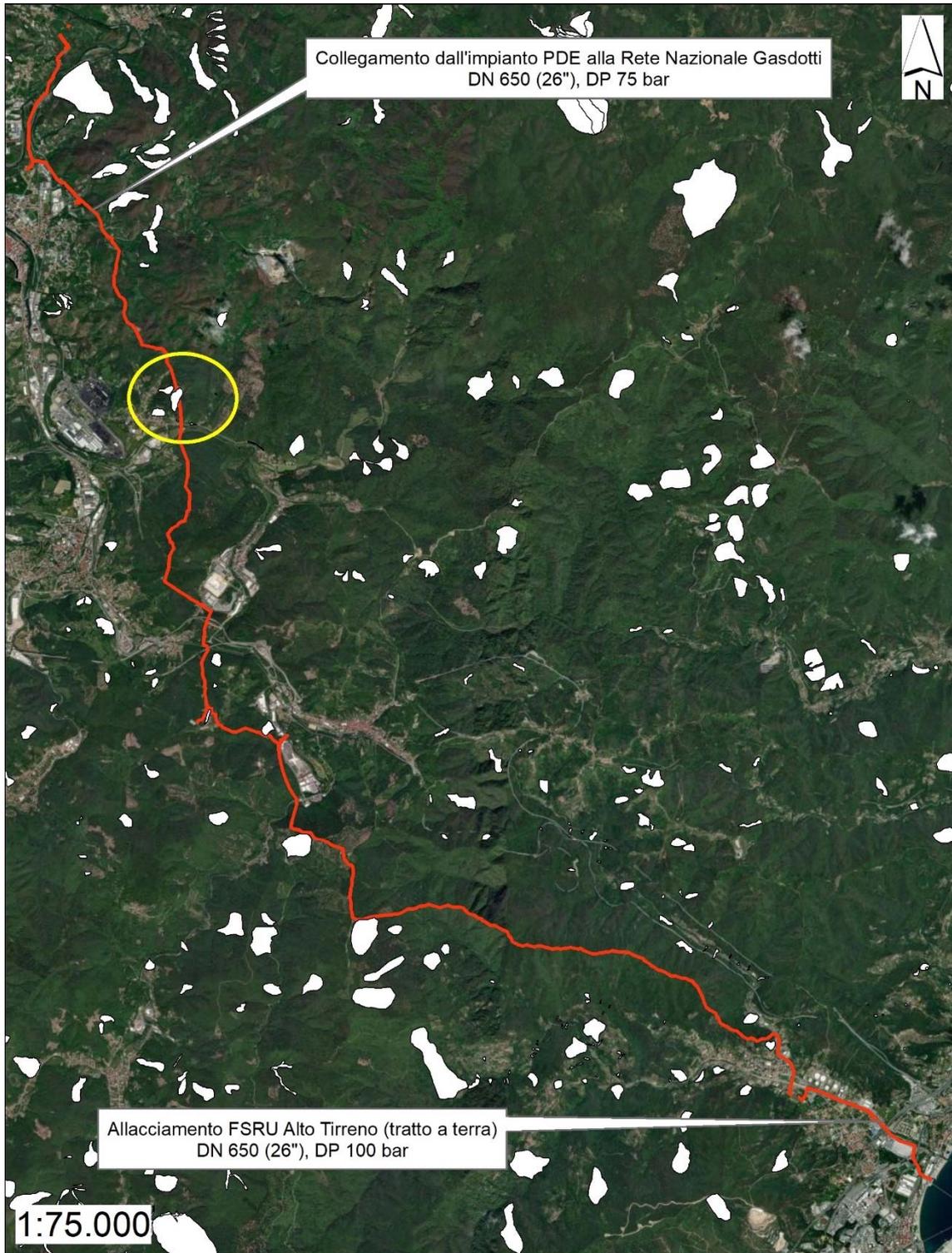


Fig. 6—H: Progetto IFFI. Legenda: poligoni bianchi – aree in frana perimetrate secondo il progetto IFFI; cerchio giallo - interferenza tra il tracciato in progetto e una frana quiescente.

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-VI-E-11003
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 32 di 47	Rev. 1	

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80003

6.3 Piani di Gestione Rischio Alluvioni (P.G.R.A.) e Piani stralcio Assetto Idrogeologico (PAI)

Ai sensi del D. Lgs. n. 152 del 03.04.2006, dal 17 febbraio 2017 risultano soppresse le singole Autorità di Bacino ex L. n. 183 del 1989 ed i relativi organi di gestione, sostituite dalle Autorità Distrettuali.

Nel caso specifico dell'opera in progetto, l'Autorità di bacino del Fiume Po è confluita nell'Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po, mentre l'Autorità di Bacino della Regione Liguria è confluita nell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale (Fig. 6—I).

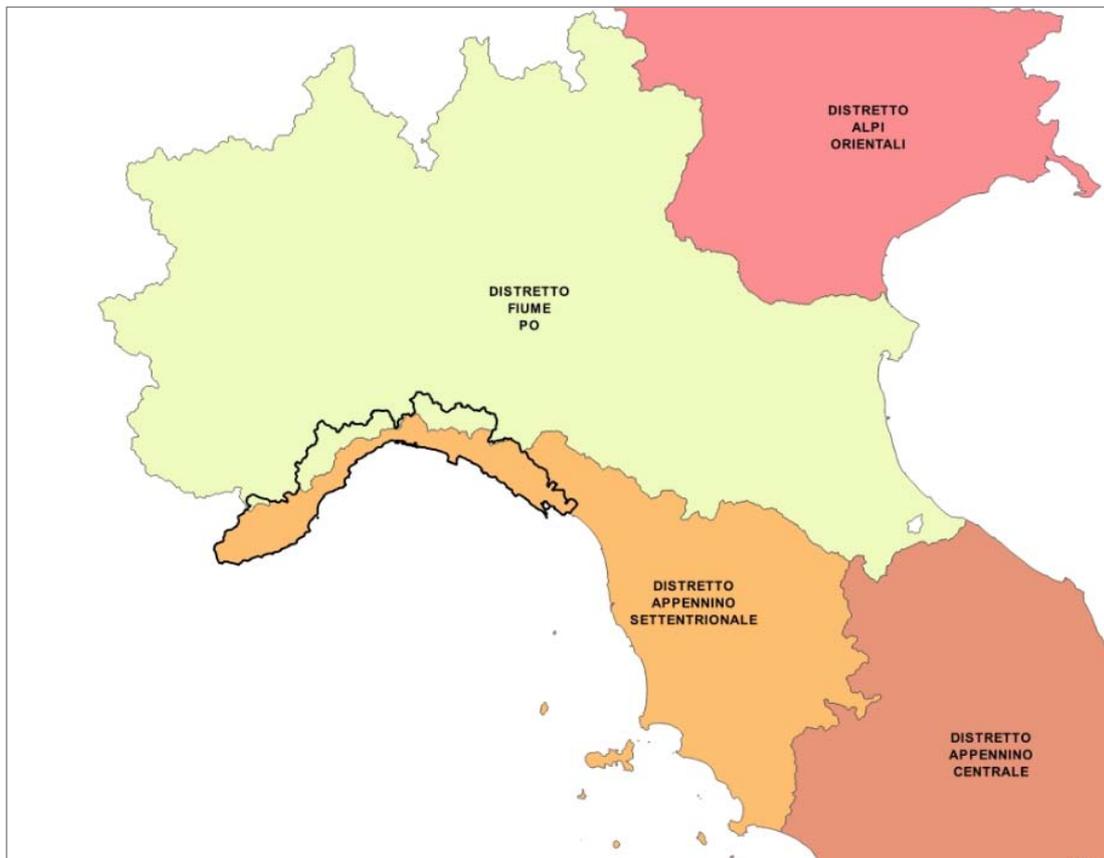


Fig. 6—I: Perimetrazioni dei nuovi Bacini distrettuali con indicazione dell'area di intervento.

Di seguito si riportano gli strumenti normativi e i documenti tecnici a cui si fa riferimento per la progettazione e l'analisi di compatibilità idraulica delle opere, nei casi di interferenza con aree censite a pericolosità idraulica.

Nell'ambito di competenza del Distretto del Fiume Po ricadono i seguenti piani stralcio:

- ✓ Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) - Distretto del Fiume Po, adottato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del fiume Po con delibera n. 4 del 17 dicembre 2015 e approvato con delibera n. 2 del 3 marzo 2016 è definitivamente approvato con d.p.c.m. del 27 ottobre 2016, pubblicato sulla

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-VI-E-11003
	PROGETTO	FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti		Fg. 33 di 47
				Rev. 1

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80003

Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana n. 30, serie Generale, del 6 febbraio 2017.

L'elaborazione dei PGRA è temporalmente organizzata secondo "cicli di pianificazione", in quanto la Direttiva prevede che i Piani siano riesaminati e, se del caso, aggiornati ogni sei anni. Il "primo ciclo" ha avuto validità per il periodo 2016-2021.

Attualmente è in corso il secondo ciclo. In tal senso la Conferenza Istituzionale permanente dell'Autorità di bacino distrettuali del fiume Po ha adottato all'unanimità ai sensi degli art. 65 e 66 del D.Lgs 152/2006 il primo aggiornamento del PGRA, con Delibera n.5 del 20 dicembre 2021.

- ✓ Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico del fiume Po (PAI), approvato con D.P.C.M. del 24 maggio 2001, con la finalità di ridurre il rischio idrogeologico entro valori compatibili con gli usi del suolo in atto, in modo tale da salvaguardare l'incolumità delle persone e ridurre al minimo i danni ai beni esposti.

Tale piano è stato oggetto di successive varianti, soprattutto di carattere locale ma in qualche caso anche di carattere generale e che riguardano anche la delimitazione delle fasce fluviali.

In particolare si segnala che, con delibera n. 5 del 17 dicembre 2015, il Comitato istituzionale dell'Autorità di bacino del fiume Po ha adottato il progetto di variante al Piano stralcio per l'assetto idrogeologico del bacino del fiume Po (PAI) - integrazioni all'elaborato 7 (Norme di attuazione) e il progetto di variante al Piano stralcio per l'assetto idrogeologico del delta del fiume Po (PAI delta) - integrazioni all'elaborato 5 (Norme di attuazione), finalizzati al coordinamento tra tali Piani ed il Piano di gestione dei rischi di alluvione (PGRA), ai sensi dell'art. 7, comma 3, lettera a), del decreto legislativo 23 febbraio 2010, n. 49. Il progetto di variante summenzionato è stato poi successivamente approvato con Decreto del Presidente del Consiglio Dei Ministri del 22 febbraio 2018.

Nell'ambito di competenza del Distretto Appennino Settentrionale ricadono i seguenti piani stralcio:

- ✓ Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) - Distretto idrografico Appennino Settentrionale.

L'elaborazione dei PGRA è temporalmente organizzata secondo cicli di pianificazione in quanto la Direttiva prevede che i Piani siano riesaminati e, se del caso, aggiornati ogni sei anni. Il primo ciclo ha avuto validità per il periodo 2015-2021. Attualmente è in corso il secondo ciclo. La Conferenza Istituzionale Permanente (CIP), con delibera n. 26 del 20 dicembre 2021, ha infatti adottato il primo aggiornamento del PGRA (2021-2027).

A seguito della delibera di *CIP n. 26 del 20 dicembre 2021* e della pubblicazione del relativo avviso in Gazzetta Ufficiale, nel territorio distrettuale si ha che:

- con l'adozione del primo aggiornamento, le mappe del PGRA sono vigenti su tutto il territorio distrettuale;

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-VI-E-11003
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 34 di 47		Rev. 1

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80003

- per i bacini regionali liguri, gli articoli 4, 6 e 14 della Disciplina di Piano, compresi gli allegati in essi richiamati e le mappe, sono adottati quali misure di salvaguardia immediatamente vincolanti;
 - per i bacini regionali liguri, nelle more dell'approvazione del PGRA con DPCM, continuano, a trovare applicazione i relativi Piani stralcio di bacino relativo all'assetto idrogeologico (PAI) emanati dalle soppresse Autorità di bacino;
 - a seguito dell'entrata in vigore del PGRA conseguente alla pubblicazione del DPCM sulla Gazzetta Ufficiale, nel territorio ligure, il PGRA sostituirà il PAI vigente a far data dall'entrata in vigore della disciplina emanata dalla Regione Liguria diretta a dare applicazione alle disposizioni del PGRA nel settore urbanistico.
- ✓ Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) del bacino Quiliano, provincia di Savona, approvato con deliberazione del Consiglio provinciale DCP n. 47 del 25.11.2003. L'ultima variante, approvata con DSG n. 121 del 23/11/2022, è entrata in vigore con il BURL n. 51 del 21/12/2022 - parte II.

Il Piano stralcio è tutt'ora vigente e dal 2 febbraio 2017, con la pubblicazione in G.U. del decreto ministeriale n. 294 del 26 ottobre 2016, la sua competenza è passata all'Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Settentrionale.

In generale, nei P.G.R.A. le classi di pericolosità fluviale sono state riviste seguendo le indicazioni della direttiva europea, pertanto, la rappresentazione della pericolosità avviene attraverso tre classi in funzione della frequenza di accadimento dell'evento (quindi con pericolosità elevata si indica una maggiore frequenza di accadimento) (Tab. 6—A):

Tab. 6—A: Classi di Pericolosità da Alluvione.

Classi di Pericolosità	Frequenza di accadimento
P1	Bassa (L)
P2	Media (M)
P3	Elevata (H)

Nell'elaborazione della cartografia afferente alle aree a pericolosità idraulica, nell'ambito del progetto ([PG-PAI-D-11216_r1](#), [PG-PAI-D-11416_r1](#)), sono stati utilizzati gli stessi tematismi dei PGRA, come di seguito riportato:

- per la pericolosità idraulica del dominio fluviale sono stati individuati 3 scenari definiti dal D.Lgs. 49/2010 (recepimento della Direttiva Alluvioni 2007/60/CE):

	P3 - Pericolosità elevata
	P2 - Pericolosità media
	P1 - Pericolosità bassa

P3: Elevata con tempo di ritorno fino a 50 anni (alluvioni frequenti);

P2: Media con tempo di ritorno tra 50 anni e 200 anni (alluvioni poco frequenti)

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-VI-E-11003
	PROGETTO	FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti		Fg. 35 di 47

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80003

P1: Bassa con tempo di ritorno tra 200 anni e 500 anni (scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi)

- o per la pericolosità idraulica del dominio costiero, per ingressione delle acque marine, sono stati individuati 2 scenari in conformità alla Direttiva Alluvioni 2007/60/CE:

 P3 - Pericolosità elevata

 P2 - Pericolosità media

P3: Elevata con tempo di ritorno fino a 50 anni (alluvioni frequenti);

P2: Media con tempo di ritorno tra 50 anni e 100 anni (alluvioni poco frequenti)

Il progetto nella sua estensione ricade nelle pertinenze territoriali sia dell'Autorità di Bacino Distrettuale del fiume Po sia dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale.

Per la progettazione delle opere e per le analisi di compatibilità si fa pertanto riferimento sia ai Piani di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) sia ai Piani stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI).

La Disciplina del Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) dell'Autorità di Bacino Distrettuale del fiume Po, stabilisce che per gli ambiti censiti a pericolosità da alluvioni nel PGRA vengano considerate le misure di salvaguardia previste nelle N.A. del PAI.

La Disciplina del Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale, non pone particolari restrizioni in merito alle interferenze con aree a pericolosità da alluvioni fluviali, infatti, prevede che qualsiasi intervento deve eventualmente essere realizzato in maniera tale da non pregiudicare l'attuale assetto idraulico dei corsi d'acqua, in modo da non provocare dei rischi per i beni esistenti e in condizioni tali da poter gestire il rischio a cui è soggetto.

Pertanto, risultano maggiormente definite e stringenti le disposizioni contenute nelle Norme di Attuazione dei Piani stralcio per l'Assetto Idrogeologico.

6.1.3. Interferenze dell'opera con le aree a pericolosità idraulica

Nel presente paragrafo vengono analizzate le potenziali criticità riscontrate lungo il tracciato delle opere in progetto e in dismissione, in riferimento alle interferenze con le aree a pericolosità idraulica secondo quanto previsto dai Piani di Gestione del Rischio Alluvioni (P.G.R.A.) e dai Piani Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.).

Riguardo il pericolo idraulico, la seguente figura (Fig. 6—J) derivata dalla cartografia dei PGRA (primo aggiornamento 2021-2027 in attuazione alla Dir. 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni - Mappa della Pericolosità da alluvione fluviale e costiera) mostra che il tracciato del metanodotto attraversa delle fasce di pericolosità idraulica.

La mappa della figura (Fig. 6—J) riunisce le seguenti informazioni:

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-VI-E-11003
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 36 di 47		Rev. 1

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80003

1. aree potenzialmente allagabili per effetto delle inondazioni marine nel territorio costiero della Regione Liguria mappate in conformità alla Direttiva 2007/60/CE;
2. scenari di pericolosità alluvionale secondo la direttiva europea 2007/60/CE e il d.lgs. 49/2010 dei piani di bacino vigenti facenti parte del PGRA del distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale (di interesse per il territorio del comune di Quiliano);
3. mappatura della pericolosità alluvionale secondo la direttiva europea 2007/60/CE e il d.lgs. 49/2010 approvata con Decreto del Segretario Generale dell'Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po n.43 del 11/04/2022 (di interesse per i territori dei comuni di Altare, Carcare, Cairo Montenotte).

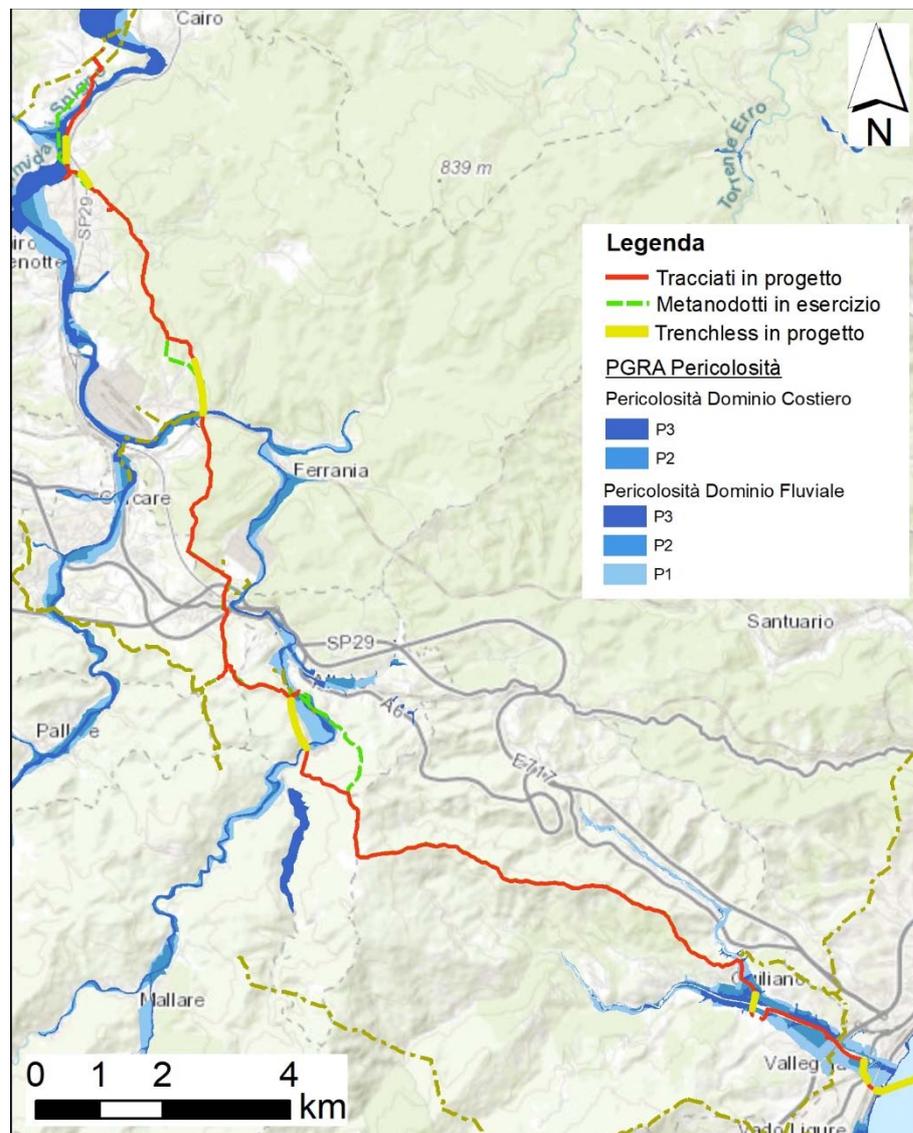


Fig. 6—J: Mappa della Pericolosità da alluvione fluviale e costiera PGRA.

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ ALTO TIRRENO		REL-VI-E-11003	
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti		Fg. 37 di 47	Rev. 1

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80003

Per quanto riguarda l'assetto idraulico, i tratti di interferenza con gli ambiti di competenza dei PGRA sono riportati nella tabella seguente (Tab. 6—B) e cartografati nella suddetta planimetria.

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ ALTO TIRRENO		REL-VI-E-11003	
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti		Fg. 38 di 47	Rev. 1

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80003

Tab. 6—B: PGRA Pericolosità idraulica.

Da km	A km	Percor. parz. (km)	Comune	Classe di pericolosità	Ambito di competenza	
Allacciamento FSRU Alto Tirreno (tratto a terra) DN 650 (26"), DP 100 bar, in progetto						
0,000	0,015		Vado Ligure (SV)	P3-P2-P1	Distretto dell'Appennino Settentrionale	
0,015	0,025			P2-P1		
0,070	0,075	0,005 (*)		P1		
0,075	0,135			P1		
0,160	0,195			P1		
0,210	0,270			P1		
0,270	0,315	0,045 (*)		P1		
0,315	0,325	0,010 (*)	Quiliano (SV)	P1		
0,360	0,430	0,070 (*)		P1		
0,430	0,440			P1		
0,440	0,475	0,035 (*)		P1		
0,485	0,500	0,015 (*)		P1		
0,500	0,625	0,125 (*)		P2-P1		
0,625	0,855			P2-P1		
0,855	0,885			P1		
0,885	1,115			P3-P2-P1		
1,135	1,270			P3-P2-P1		
1,270	1,285			P2-P1		
1,285	1,325			P3-P2-P1		
1,325	1,375			P2-P1		
1,375	2,480		P3-P2-P1			
2,480	2,605		P2-P1			
Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 750 (30"), DP 75 bar, in progetto						
0,080	0,095		Quiliano (SV)	P2-P1		Distretto dell'Appennino Settentrionale
0,095	0,105			P3-P2-P1		
0,105	0,225	0,120 (*)		P3-P2-P1		
0,225	0,330	0,105 (*)		P2-P1		
0,330	0,375	0,045 (*)		P3-P2-P1		
0,375	0,395			P3-P2-P1		
0,395	0,415			P2-P1		
0,415	0,990			P3-P2-P1		
0,990	1,075		P1			
10,215	10,245		Altare (SV)	P1	Distretto del Fiume Po	
10,245	10,270	0,025 (*)		P2-P1		
10,270	10,310	0,040 (*)		P3-P2-P1		
17,090	17,125		Cairo Montenotte (SV)	P2-P1		
17,125	17,145	0,020 (*)		P2-P1		
17,145	17,175	0,030 (*)		P3-P2-P1		
22,060	22,065			P1		
22,065	22,225			P2-P1		
22,225	22,245	0,020 (*)	P3-P2-P1			

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-VI-E-11003
	PROGETTO	FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti		Fg. 39 di 47
				Rev. 1

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80003

Da km	A km	Percor. parz. (km)	Comune	Classe di pericolosità	Ambito di competenza
22,245	22,350	0,105 (*)		P2-P1	
22,350	22,610	0,260 (*)	Cairo Montenotte (SV)	P1	Distretto del Fiume Po
22,610	22,705			P1	
23,015	23,035			P1	
23,035	23,150			P2-P1	
23,150	23,225			P3-P2-P1	
23,225	23,400			P1	
23,665	23,675			P2-P1	
23,675	23,685			P3-P2-P1	
23,685	23,690			P1	
Dismissione Met. Cairo Montenotte – Savona DN 300 (12”), MOP 64 bar					
0,200	0,205		Cairo Montenotte (SV)	P1	Distretto del Fiume Po
0,205	0,210			P3-P2-P1	
0,210	0,220			P2-P1	
1,085	1,125			P1	
1,125	1,205			P2-P1	
1,205	1,675			P3-P2-P1	
1,675	1,685			P2-P1	
1,685	1,690			P1	
1,690	1,695			P2-P1	
1,695	1,950			P3-P2-P1	
1,950	1,960			P2-P1	
1,960	1,965			P1	
6,860	6,890			P3-P2-P1	
6,890	6,945			P2-P1	
12,850	12,960		Altare (SV)	P2-P1	Distretto del Fiume Po
12,960	13,335			P3-P2-P1	
13,335	13,400			P2-P1	
13,400	13,515			P1	
13,535	13,560			P1	
13,560	13,725			P2-P1	
13,725	13,730		P1		

(*) Interferenza superata con metodologia di posa trenchless

Come riportato nella tabella precedente le opere oggetto del presente studio attraversano alcune aree a “pericolosità idraulica elevata - P3”, “aree a pericolosità idraulica media - P2” e “aree a pericolosità idraulica bassa - P1”.

In particolare, il metanodotto “Allacciamento FSRU Alto Tirreno (tratto a terra) DN 650 (26”), DP 100 bar” interessa:

- ✓ le aree P3 a pericolosità elevata per una lunghezza complessiva di **1,525 km**;
- ✓ le aree P2 a pericolosità media per una lunghezza complessiva di **2,080 km**, che si riduce a **1,955 km** considerando i tratti trenchless;

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ ALTO TIRRENO		REL-VI-E-11003	
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti		Fg. 40 di 47	Rev. 1

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80003

- ✓ le aree P1 a pericolosità bassa per una lunghezza complessiva di **2,450 km**, che si riduce a **2,150 km** considerando i tratti trenchless.

Il metanodotto “Collegamento dall’impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 750 (30’’)”, DP 75 bar” interessa:

- ✓ le aree P3 a pericolosità elevata per una lunghezza complessiva di **0,935 km**, che si riduce a **0,690 km** considerando i tratti trenchless;
- ✓ le aree P2 a pericolosità media per una lunghezza complessiva di **1,550 km**, che si riduce a **1,050 km** considerando i tratti trenchless;
- ✓ le aree P1 a pericolosità bassa per una lunghezza complessiva di **2,225 km**, che si riduce a **1,460 km** considerando i tratti trenchless.

Il metanodotto principale in dismissione “Met. Cairo Montenotte – Savona DN 300 (12’’)”, MOP 64 bar” interessa le aree P3 a pericolosità elevata per una lunghezza complessiva pari a **1,135 km**, le aree P2 per una lunghezza complessiva pari a **1,645 km** e le aree P1 per una lunghezza di **1,845 km**.

In merito alla compatibilità Idraulica dell’intervento è necessario ribadire che il metanodotto in progetto rappresenta un’infrastruttura lineare di trasporto del gas (infrastruttura energetica di interesse pubblico) di trasporto del gas, che risulta tra le tipologie d’intervento per le quali, ai sensi delle Norme di Piano, è consentita l’interferenza con le aree a pericolosità idraulica, a condizione che sia assicurato il non aggravio delle condizioni di pericolosità e di rischio idraulico e purché non pregiudichino la possibilità di realizzare gli interventi di sistemazione idraulica. A tal proposito, si evidenzia che il metanodotto in progetto non presenta alcun problema operativo e di sicurezza in caso di innalzamento della falda e/o di allagamento dell’area e non determina alcun incremento del carico insediativo nell’area di intervento. Le uniche strutture visibili risulteranno essere le paline ed i cartelli indicatori e pertanto, anche in occasione delle piene eccezionali del corso d’acqua, non si introdurranno interferenze idrauliche significative per la laminazione delle piene e/o riduzioni della capacità di invaso. La costruzione dell’infrastruttura lineare, inoltre, non determina alcuna forma di trasformazione del territorio. Non sono previsti cambiamenti di destinazioni d’uso del suolo, né azioni di esproprio.

Si segnala, inoltre, che sono localizzati all’interno di aree a pericolosità idraulica i seguenti impianti e punti di linea in progetto (Tab. 6—C):

Tab. 6—C: PGRA Pericolosità idraulica (linee in progetto)

Prog. (km)	Impianto	Comune	Classe di pericolosità	Ambito di competenza
Allacciamento FSRU Alto Tirreno (tratto a terra DN 650 (26’’)”, DP 100 bar, in progetto				
0,070	PIL 1	Vado Ligure	P1	Distretto dell’Appennino Settentrionale
1,350	PIL 2	Quiliano	P2-P1	
2,695	Impianto PDE		-	
Collegamento dall’impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 750 (30’’)”, DP 75 bar, in progetto				
1,645	PIDI 1	Quiliano	-	Distretto dell’Appennino Settentrionale

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-VI-E-11003
	PROGETTO	FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti		Fg. 41 di 47
				Rev. 1

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80003

Prog. (km)	Impianto	Comune	Classe di pericolosità	Ambito di competenza
11,080	PIDS 1.1/PIDA 1.1.1	Altare	- / P2-P1	Distretto del Fiume Po
12,435	PIDI 2	Carcare	-	
13,730	PIDS 2.1	Cairo Montenotte	-	
16,340	PIL 3		-	
17,105	PIDI 4		P2-P1	
21,125	PIDI 5		-	
22,085	PIDI 6		P3-P2-P1	
23,800	Impianto finale		-	

E in dismissione (Tab. 6—D):

Tab. 6—D: PGRA Pericolosità idraulica (linea in dismissione)

Prog. (km)	Impianto	Comune	Classe di pericolosità	Ambito di competenza
Dismissione Met. Cairo Montenotte – Savona DN 300 (12”), MOP 64 bar				
0,000	PIL 4510100/7	Cairo Montenotte	-	Distretto del Fiume Po
2,010	PIDI 4500240/33		-	
2,575	PIL 4500240/33.1		-	
2,875	PIDA 4102154/1		-	
6,900	HPRS di Bragno		P2-P1	
7,655	PIL 4500510/2		-	
10,295	PIDS 20709/1		-	
11,635	PIDI DI VISPA 4500510/2.1	Carcare	-	Distretto dell'Appennino Settentrionale
12,910	PIDS 4103134/0.1	Altare	P2-P1	
13,215	PIDA 4104307/1		P3-P2-P1	
17,375	PIL 4500510/5	Quiliano	-	

La localizzazione dei punti di linea, indispensabili alla funzionalità e l'operatività dei metanodotti in progetto, all'interno di aree a pericolosità idraulica è compatibile con le prescrizioni delle Norme di Piano poiché gli effetti sull'assetto morfologico-idraulico non determinano modificazioni sostanziali rispetto alle condizioni fisiche e idrologiche locali preesistenti, non alterano i fenomeni idraulici naturali, non determinano un aumento dei rischi e non costituiscono ostacolo al deflusso delle acque.

Per una trattazione più approfondita delle disposizioni normative relative agli strumenti di pianificazione territoriale, inclusa la recente DGR/428/2021, si rimanda alla consultazione dello Studio Ambientale **revisato (Doc. n. REL-AMB-E-00001_r1)**.

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-VI-E-11003
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 42 di 47		Rev. 1

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80003

6.4 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 Par. 0) 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.

Ad ogni modo, per maggiori approfondimenti, si rimanda allo studio specialistico REL-VDO-E-11090 "Relazione idrogeologica con schede monografiche delle derivazioni".

6.1.4. 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.

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ ALTO TIRRENO		REL-VI-E-11003	
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti		Fg. 43 di 47	Rev. 1

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80003

6.1.5. 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 bassa ($k < 10^{-3}$ cm/sec);

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

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-VI-E-11003
	PROGETTO	FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti		Fg. 44 di 47

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80003

7. STIMA MOVIMENTI TERRA

La realizzazione degli interventi in progetto, sia in costruzione sia in dismissione, in quanto opere lineari interrato, richiede l'esecuzione di movimenti terra legati essenzialmente alle fasi di apertura della fascia di lavoro ed allo scavo della trincea, nei tratti con scavi a cielo aperto. I lavori prevedono il successivo totale riutilizzo del materiale, nel medesimo sito in cui è stato scavato, al completamento delle operazioni di posa (o rimozione) della condotta. Solo in corrispondenza dei tratti eseguiti con metodologie di posa trenchless si prevedono esuberanti di materiale che saranno gestiti in accordo alla normativa di settore.

Di seguito si riporta una stima dei movimenti terra connessi alla realizzazione dell'opera tenendo conto della nuova filosofia di trasporto che ha sostituito le due bretelle DN 500 (20") e DN 650 (26") a valle del PDE con un'unica bretella DN 750 (30"), divisa tra posa mediante scavi a cielo aperto (vedi Tab.7--A e Tab.7--B), rispettivamente per metanodotti in progetto e metanodotti in dismissione) e trenchless (vedi Tab.7--C).

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-VI-E-11003
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 45 di 47	Rev. 1	

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80003

Tab.7--A: SCAVI A CIELO APERTO – Stima dei volumi delle terre movimentate metanodotti in progetto

METANODOTTI 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") - 750 (30")	0,30	24,00	2,15	4,46	23.510	14830	795	89.235	318	636	169.272	104.883	26.770	Tot. 372.167
500 (20")	0,30	12,00	1,90	3,52	300	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.080	1.054	0,00	
100 (4") - 300 (12")	0,30	14,00	1,60	2,88	865	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.633	2.491	0,00	
Tot. parz.									318	636	173.985	108.430	26.770	

⁽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.

Tab.7--B: SCAVI A CIELO APERTO – Stima dei volumi delle terre movimentate 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	23.490	1.120	245	20.790	448	196	98.658	76.107	6.237	Tot. 217.975
Tot. Parz.									448	196	98.658	76.107	6.237	

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

Tab.7--C: TRENCHLESS – Stima dei volumi delle terre movimentate (attraversamenti trenchless in progetto)

ID Nr.	Metodo di costruzione	Lunghezza trenchless	Diametro esterno	Volume terreno di scavo decompresso	Volume terreno di scavo riutilizzato come inerte per intasamento	Volume terreno in esubero
		m	m	mc	mc	mc
1	Microtunnel Approdo	1130	2,60	7196	690	6506
2	Microtunnel Aurelia	50	2,00	188	6	182
3	Microtunnel Ferrovia	85	2,00	320	11	309
4	Microtunnel Tangenziale	160	2,00	603	21	582
5	Microtunnel Ferrovia/piazzale	185	2,00	697	24	673
6	Microtunnel Throwers	180	2,00	678	23	655
7	Microtunnel Swaami Gitananda	830	2,60	5285	507	4779
8	Microtunnel Bragno	870	2,60	5540	531	5009
9	Microtunnel S.P. n. 29	245	2,00	923	32	891
10	Microtunnel XXV Aprile	380	2,00	1432	49	1382
Totali				22863	1894	20969

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

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-VI-E-11003
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 46 di 47		Rev. 1

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80003

8. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

In considerazione dell'assetto litologico e geomorfologico rilevato lungo i tracciati delle condotte, non si rileva nessuna criticità connessa con la realizzazione dell'opera. L'intervento non produrrà significative alterazioni delle generali condizioni di stabilità dei terreni attraversati. **Inoltre, la nuova posizione del PDE è stata accompagnata anche dalla drastica riduzione della superficie impiantistica (circa 47%), avendo eliminato la parte di impianto dedicata alla correzione dell'Indice di Wobbe (IW) nonché da una nuova filosofia di trasporto che prevede una unica condotta DN 750 (30") tra l'impianto PDE e l'impianto trappole di Cairo Montenotte (loc. Chinelli) in luogo di due bretelle DN 500 (20") e DN 650 (26") previste inizialmente. La riduzione della superficie impiantistica è associata, analogamente, ad una riduzione dei volumi delle terre movimentate.**

L'attraversamento di aree identificate come vulnerabili in termini idraulici e/o idrogeologici, non implica il determinarsi di situazioni di criticità sul territorio ai fini della sicurezza della condotta, né a breve né a lungo termine, anche perché, per tratti localizzati e laddove necessario, si procederà al miglioramento delle caratteristiche di stabilità dei versanti con la realizzazione di interventi di consolidamento e di regimazione delle acque superficiali e/o profonde che contribuiranno a prevenire potenziali fenomeni di dissesto. Le opere di consolidamento saranno realizzate privilegiando tecniche di ingegneria naturalistica al fine di assicurare un migliore inserimento paesaggistico-ambientale delle stesse.

Si evidenzia che, già in fase di costruzione dell'opera, saranno realizzati consolidamenti delle coltri superficiali mediante letti di posa drenante e trincee drenanti e, ultimati i lavori di posa in opera delle tubazioni, saranno eseguiti tutti gli interventi di ripristino (di linea, morfologici, di regimazione idraulica e vegetazionali) necessari a riportare il terreno nelle condizioni antecedenti i lavori, in modo tale da garantire le condizioni di stabilità idrogeologica onde prevenire qualsiasi fenomeno di dissesto.

Le opere di ripristino vegetazionale accelereranno il processo di consolidamento del suolo, soprattutto in corrispondenza dei versanti.

In merito alla compatibilità idraulica dell'intervento, infine, è necessario ribadire che il metanodotto in progetto rappresenta un'infrastruttura lineare (di interesse pubblico) di trasporto del gas, che risulta tra le tipologie d'intervento per le quali, ai sensi delle Norme di Piano, è consentita l'interferenza con le aree a pericolosità idraulica, a condizione che sia assicurato il non aggravio delle condizioni di pericolosità e di rischio idraulico e purché non pregiudichino la possibilità di realizzare gli interventi di sistemazione idraulica. A tal proposito, si evidenzia che il metanodotto in progetto non presenta alcun problema operativo e di sicurezza in caso di innalzamento della falda e/o di allagamento dell'area e non determina alcun incremento del carico insediativo nell'area di intervento. Le uniche strutture visibili risulteranno essere le paline ed i cartelli indicatori e pertanto, anche in occasione delle piene eccezionali del corso d'acqua, non si introdurranno interferenze idrauliche significative per la laminazione delle piene e/o riduzioni della capacità di invaso. La costruzione dell'infrastruttura lineare, inoltre, non determina alcuna forma di trasformazione del territorio. Non sono previsti cambiamenti di destinazioni d'uso del suolo, né azioni di esproprio.

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ ALTO TIRRENO		REL-VI-E-11003	
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti		Fg. 47 di 47	Rev. 1

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80003

9. RIFERIMENTI

Carta Geologica Regionale con elementi di geomorfologia (CGR), tav. 229.3, “Vado Ligure”, sc. 1:25000;

Carta Geologica Regionale con elementi di geomorfologia (CGR), tav. 229.4, “Savona”, sc. 1:25000;

ISPRA-SGI, 2011, Carta Geologica d’Italia, Foglio 228 “Cairo Montenotte” Sc. 1:50000 e Note Illustrative;

ISPRA-SGI, 2010, Carta Geologica d’Italia, Foglio 211 “Degeo” Sc. 1:50000 e Note Illustrative.