
	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-CGB-E-11005
	PROGETTO	FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti		Fg. 1 di 50

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80005



EMERGENZA GAS
INCREMENTO DI CAPACITÀ DI RIGASSIFICAZIONE (DL
17.05.2022, n. 50)

Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti

RELAZIONE GEOLOGICA (tratto a terra)

(documento revisionato dove indicato in rosso)

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

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-CGB-E-11005
	PROGETTO	FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti		Fg. 2 di 50
				Rev. 1

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80005

INDICE

1. INTRODUZIONE	3
1.1 Premessa	3
1.2 Soluzione proposta	3
1.3 Contenuti del documento	5
2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO	6
2.1 Inquadramento territoriale del tracciato di progetto	6
2.2 Impianti di Linea	8
2.3 Documenti di Riferimento	11
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO	12
3.1 Inquadramento geologico	12
3.1.1 Descrizione geologica dei tracciati	13
3.2 Inquadramento geomorfologico	24
3.2.1 Processi di degradazione dei versanti: Pericolosità da frana	24
3.2.2 Processi di degradazione dei versanti: Inventario dei fenomeni Franosi in Italia (progetto IFFI)	29
3.2.3 Piani di Gestione Rischio Alluvioni (P.G.R.A.) e Piani stralcio Assetto Idrogeologico (PAI)	31
3.3 Cenni di idrogeologia	40
4. CARATTERIZZAZIONE DELLA SISMICITA'	42
5. INTERFERENZE CON FAGLIE ATTIVE E CAPACI	44
6. INTERFERENZE CON AREE POTENZIALMENTE SUSCETTIBILI A LIQUEFAZIONE	45
7. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	46
8. RIFERIMENTI	50

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-CGB-E-11005
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 3 di 50		Rev. 1

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80005

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.

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

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ ALTO TIRRENO		REL-CGB-E-11005	
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti		Fg. 4 di 50	Rev. 1

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80005

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.


	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ ALTO TIRRENO		REL-CGB-E-11005	
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti		Fg. 5 di 50	Rev. 1

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80005

1.3 Contenuti del documento

Il presente documento costituisce la relazione geologica, a corredo del progetto, per il tratto a terra. In particolare, viene valutata la compatibilità dell'opera con le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, sismiche e idrogeologiche del contesto territoriale interessato dalla stessa e si articola come segue:

- CAPITOLO 2: inquadramento dell'area d'intervento e descrizione del tracciato di progetto;
- CAPITOLO 3: inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico dell'area d'intervento;
- CAPITOLO 4: caratterizzazione della sismicità nell'area di progetto;
- CAPITOLO 5: analisi delle interferenze con faglie attive e capaci;
- CAPITOLO 6: analisi delle interferenze con aree potenzialmente suscettibili a liquefazione;
- CAPITOLO 7: considerazioni conclusive sui caratteri geologici, geomorfologici e sismici del territorio attraversato dal tracciato in progetto;
- CAPITOLO 8: fonti bibliografiche.

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-CGB-E-11005
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 6 di 50	Rev. 1	

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80005

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. 2.1/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-CGB-E-11005	
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti		Fg. 7 di 50	Rev. 1

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80005

- 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 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"),

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-CGB-E-11005
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 8 di 50		Rev. 1

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80005

- 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”.

Di seguito si riporta una descrizione di maggior dettaglio dei tracciati delle principali linee in progetto:

- Allacciamento FSRU Alto Tirreno (tratto a Terra), DN 650 (26”), DP 100 bar (L= 2.695 m ca);
- Collegamento dall’Impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 750 (30”), DP 75 bar (L= 23.800 m ca).

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).

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”.

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-CGB-E-11005
	PROGETTO	FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti		Fg. 9 di 50 Rev. 1

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80005

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-CGB-E-11005
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 10 di 50	Rev. 1	

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80005

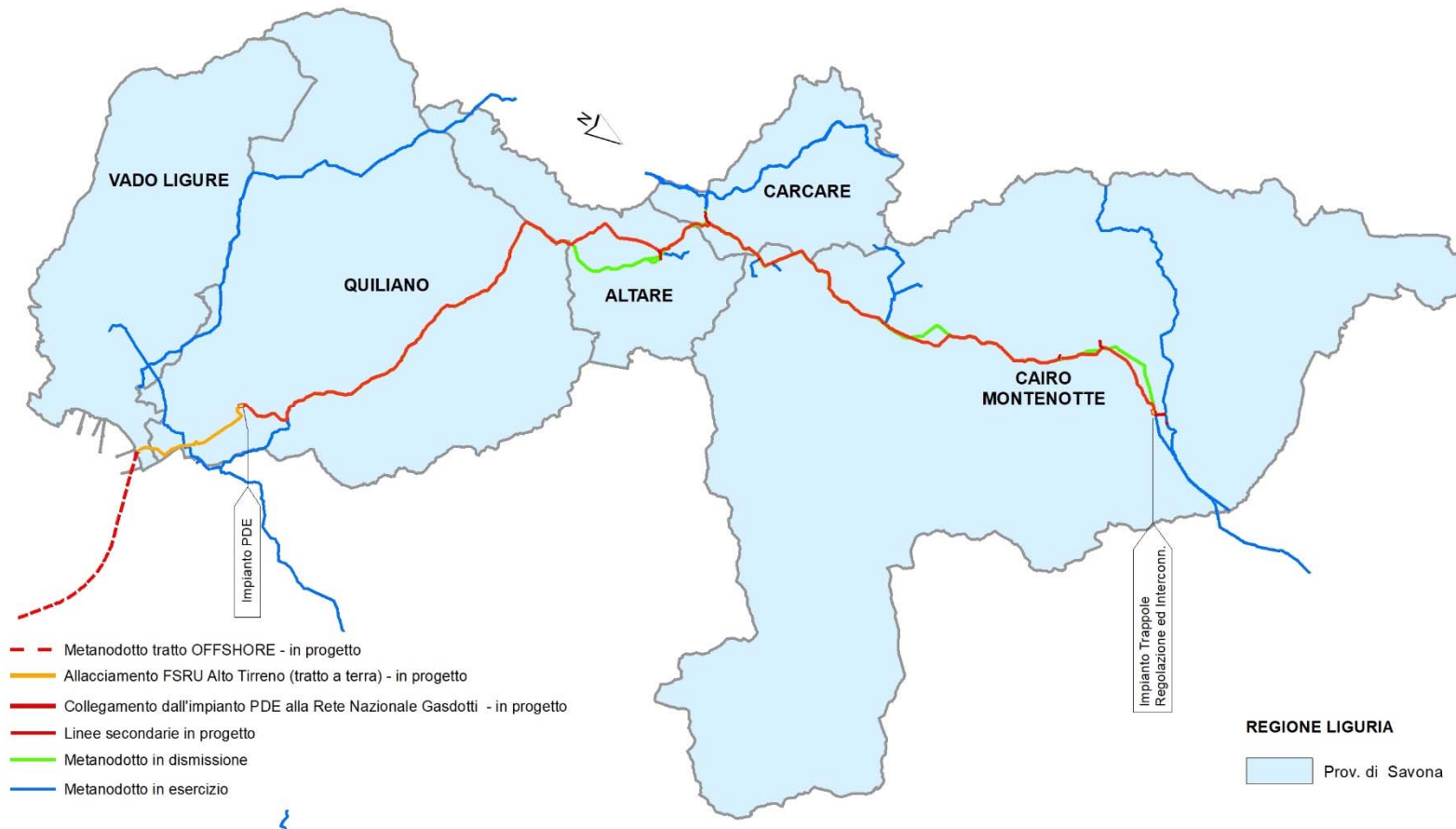




Fig. 2.2/A - Linee principali e secondarie in progetto, metanodotto in esercizio e metanodotto in dismissione

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-CGB-E-11005
	PROGETTO	FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti		Fg. 11 di 50

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80005

2.3 Documenti di Riferimento

REL-SIS-E-11004_r1_	Classificazione sismica
REL-CI-E-11090_r0_	Relazione idrogeologica con schede monografiche delle derivazioni
REL-CGS-E-11091_r0_	Studio per la valutazione della suscettibilità a liquefazione del territorio interessato dall'opera (tratto a terra)
REL-CGS-E-11092_r0_	Analisi morfotettonica
REL-GEO-E-11093_r0_	Relazione delle Indagini geognostiche
PG-CGB-D-11212_	Allacciamento FSRU Alto Tirreno (tratto a terra), DN 650 (26"), DP 100 bar
PG-CGB-D-11412_	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti, DN 750 (30"), DP 75 bar

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-CGB-E-11005
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 12 di 50		Rev. 1

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80005

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO

3.1 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 Deigo.



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

In generale, il territorio dell'area su cui è posizionato il tracciato di progetto è interessato dalla presenza prevalente del Permo-Carbonifero brianzonese epimetamorfico a cui corrisponde una morfologia dominante differente, più molle e tondeggiante, 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-CGB-E-11005
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 13 di 50		Rev. 1

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80005

3.1.1 Descrizione geologica dei tracciati

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

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

Il tracciato di progetto in oggetto ha inizio dalla linea di costa e termina al PDE di Quiliano (compreso), **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.3.1/A**) illustra quanto descritto sopra.

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-CGB-E-11005
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 14 di 50	Rev. 1	

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80005

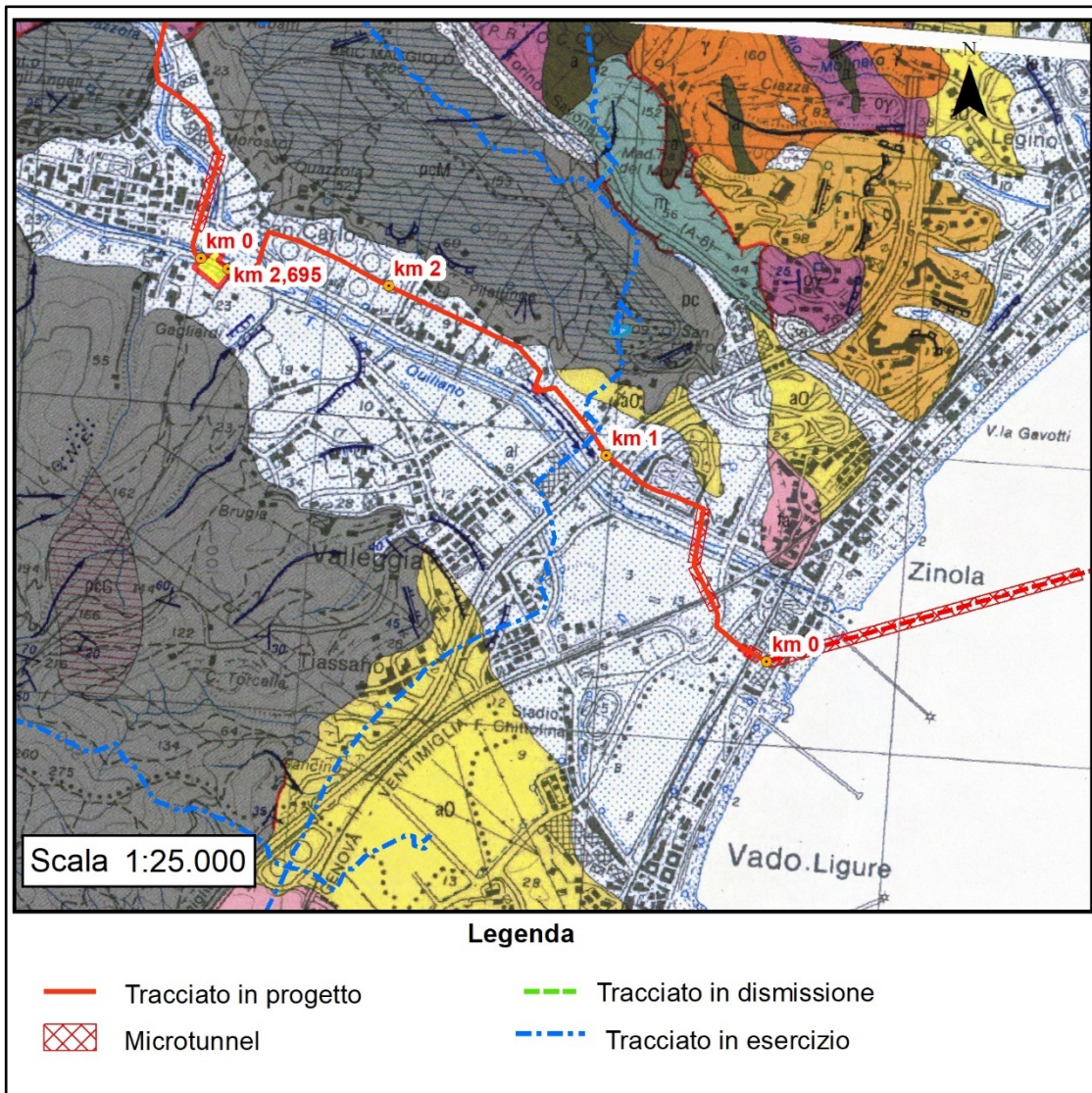




Fig.3.1/A - Geologia del tracciato di progetto, tratto a terra, da linea di costa all'impianto PDE. Legenda: al – depositi fluviali attuali e recenti, depositi di spiaggia

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-CGB-E-11005
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 15 di 50	Rev. 1	

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80005

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.3.1/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.

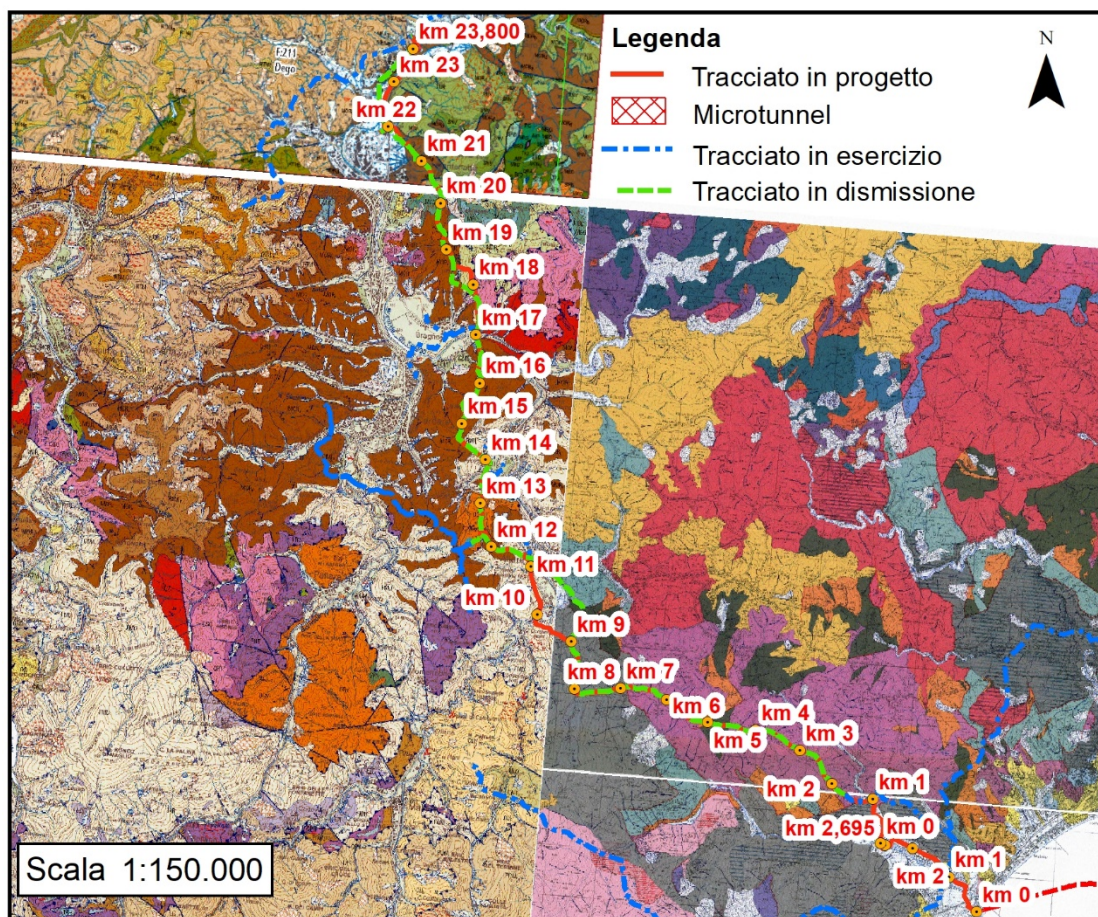



Fig.3.1/B - Geologia del tracciato in progetto dall'impianto PDE di Quiliano (loc. Casina) all'allacciamento alla Rete Nazionale Gasdotti

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-CGB-E-11005
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 16 di 50		Rev. 1

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80005

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 Brianzonese così classificati (Fig.3.1/C).

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

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

Da **kp 1,555 a kp 6,880** il tracciato di progetto interessa i terreni del Basamento Prevarisico appartenenti all'Unità Savona-Calizzano (Fig.3.1/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 fortemente scistosi.

- *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.

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-CGB-E-11005
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 17 di 50	Rev. 1	

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80005

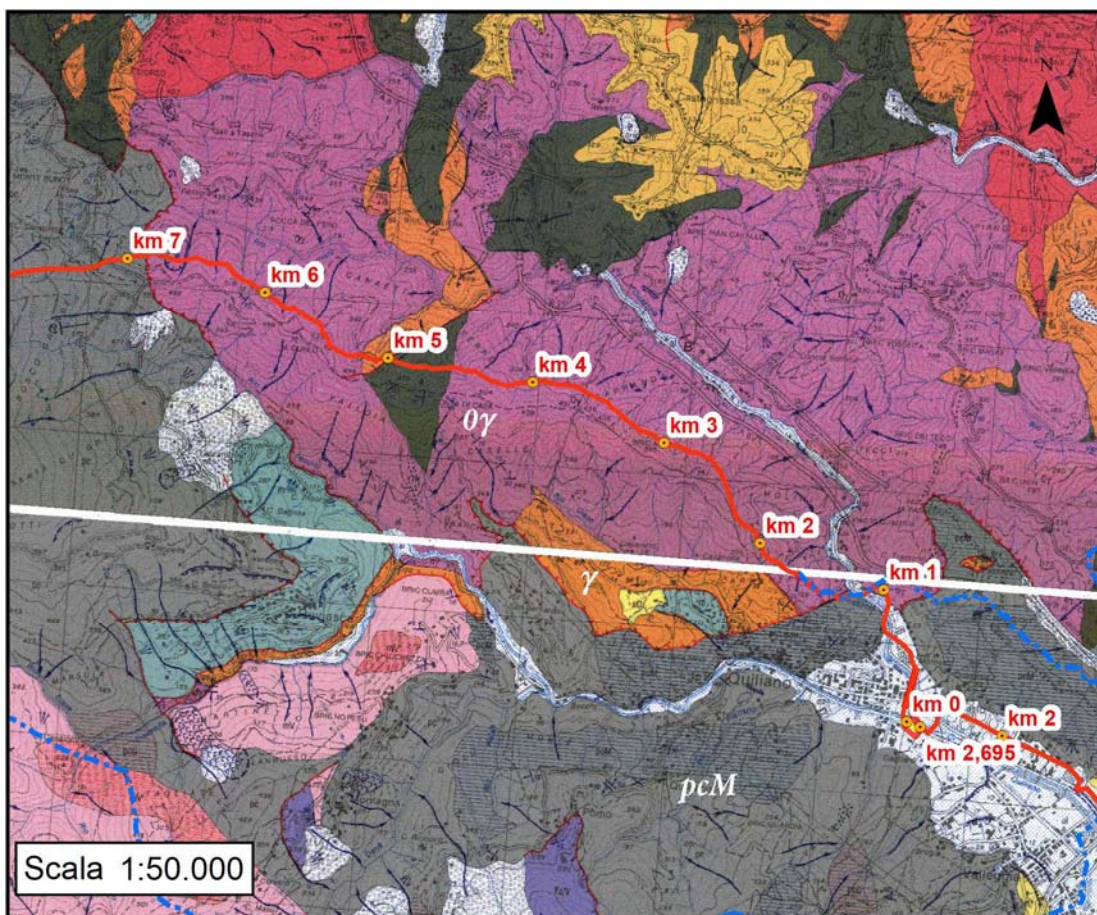




Fig.3.1/C - Geologia kp 0 – kp 6,880. Legenda: al – depositi fluviali attuali e recenti, depositi di spiaggia; pcM – Formazione di Murialdo; γ - Paragneiss micascisti polimetamorfici in facies anfibolitica; 0γ - Ortogneiss; a – Anfiboliti

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

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-CGB-E-11005
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 18 di 50	Rev. 1	

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80005

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 quanto descritto (Fig.3.1/D):

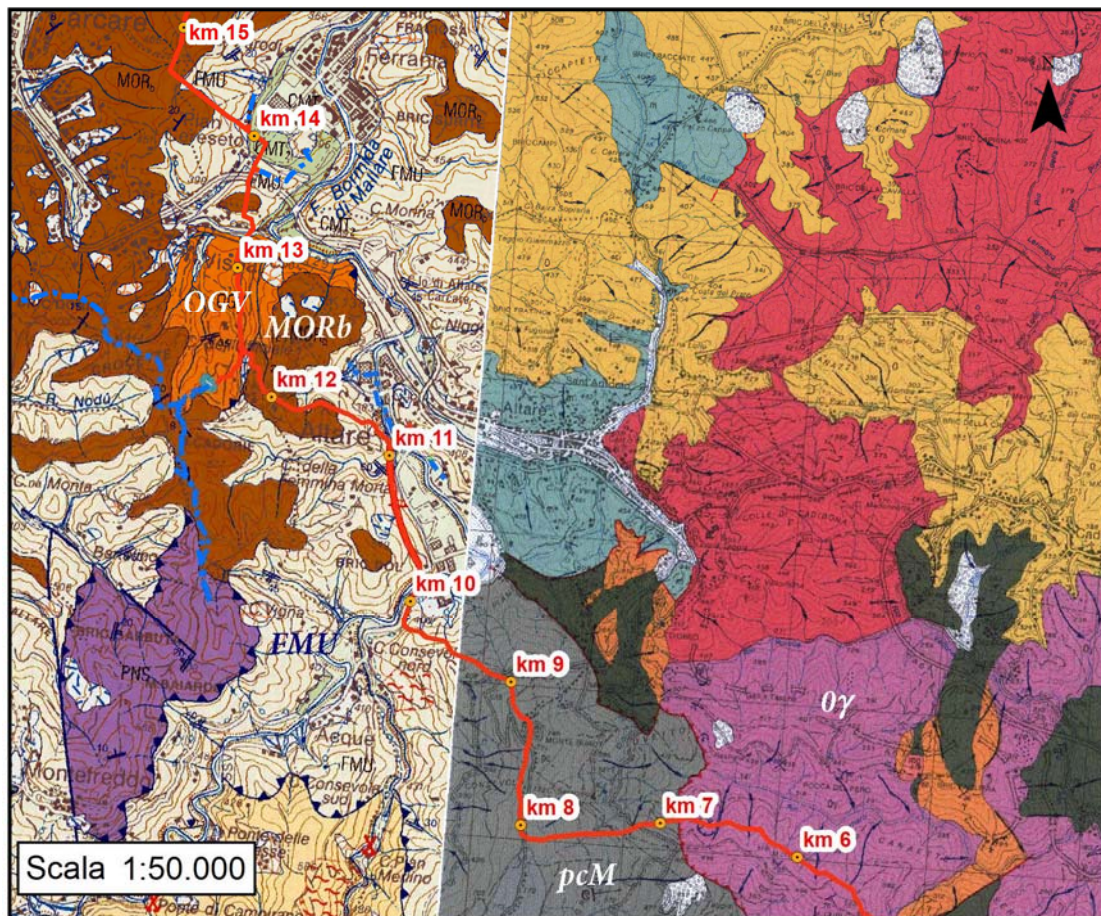




Fig.3.1/D - Geologia kp 6,0 – kp 15,0 circa. Legenda: FMU/pcM – Formazione di Murialdo; MORb – Formazione di Molare; OGV – Ortogneiss di Vetria

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-sintema di Cairo Montenotte:

- CMT3 – Subsintema di Rocchetta Cairo (Olocene – Attuale)

Depositi essenzialmente ghiaiosi, solitamente a tessitura clasto-sostenuta, localmente

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-CGB-E-11005
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 19 di 50	Rev. 1	

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80005

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.3.1/E).

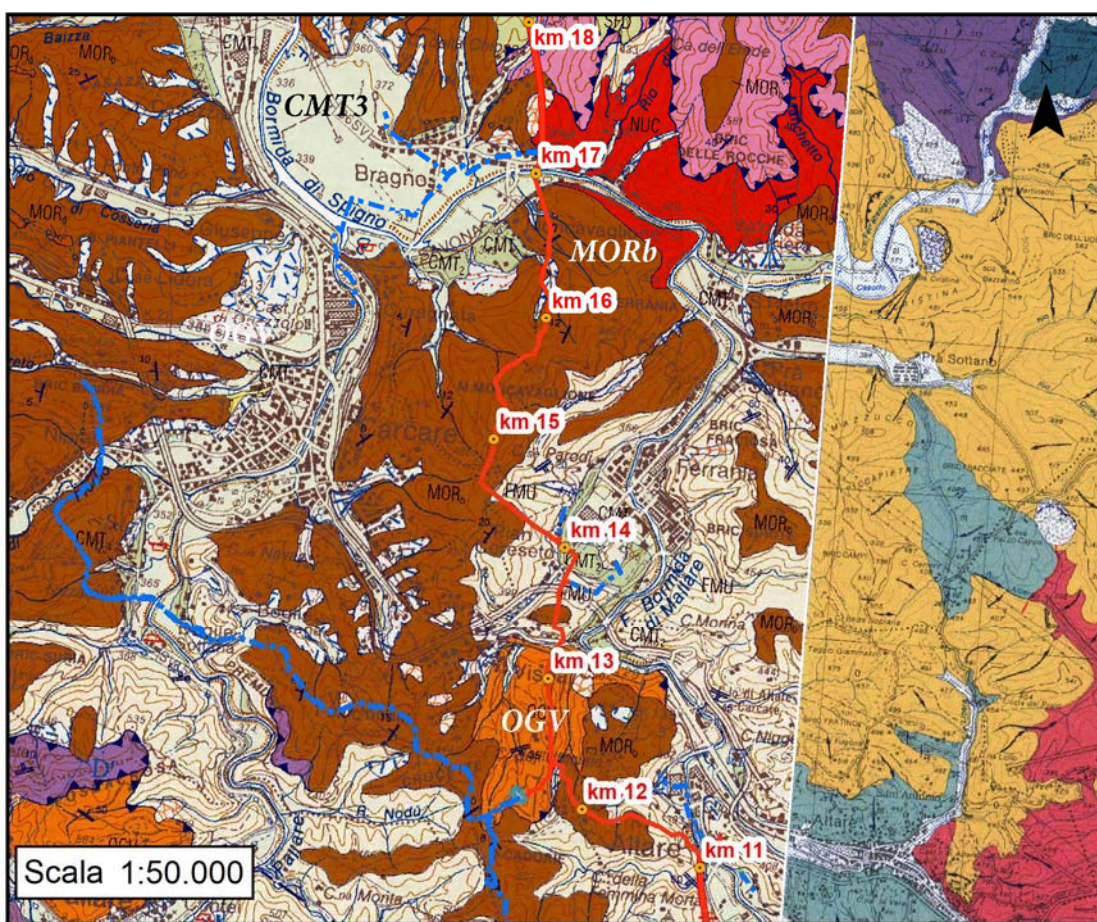




Fig.3.1/E - Geologia kp 11,0 – kp 18,0 circa. Legenda: OGV – Ortogneiss di Vetria; FMU – Formazione di Murialdo; MORb – Formazione di Molare; CMT3 – Subsistema di Rocchetta Cairo

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

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-CGB-E-11005
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 20 di 50		Rev. 1

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80005

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.3.1/F**).

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-CGB-E-11005
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 21 di 50	Rev. 1	

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80005

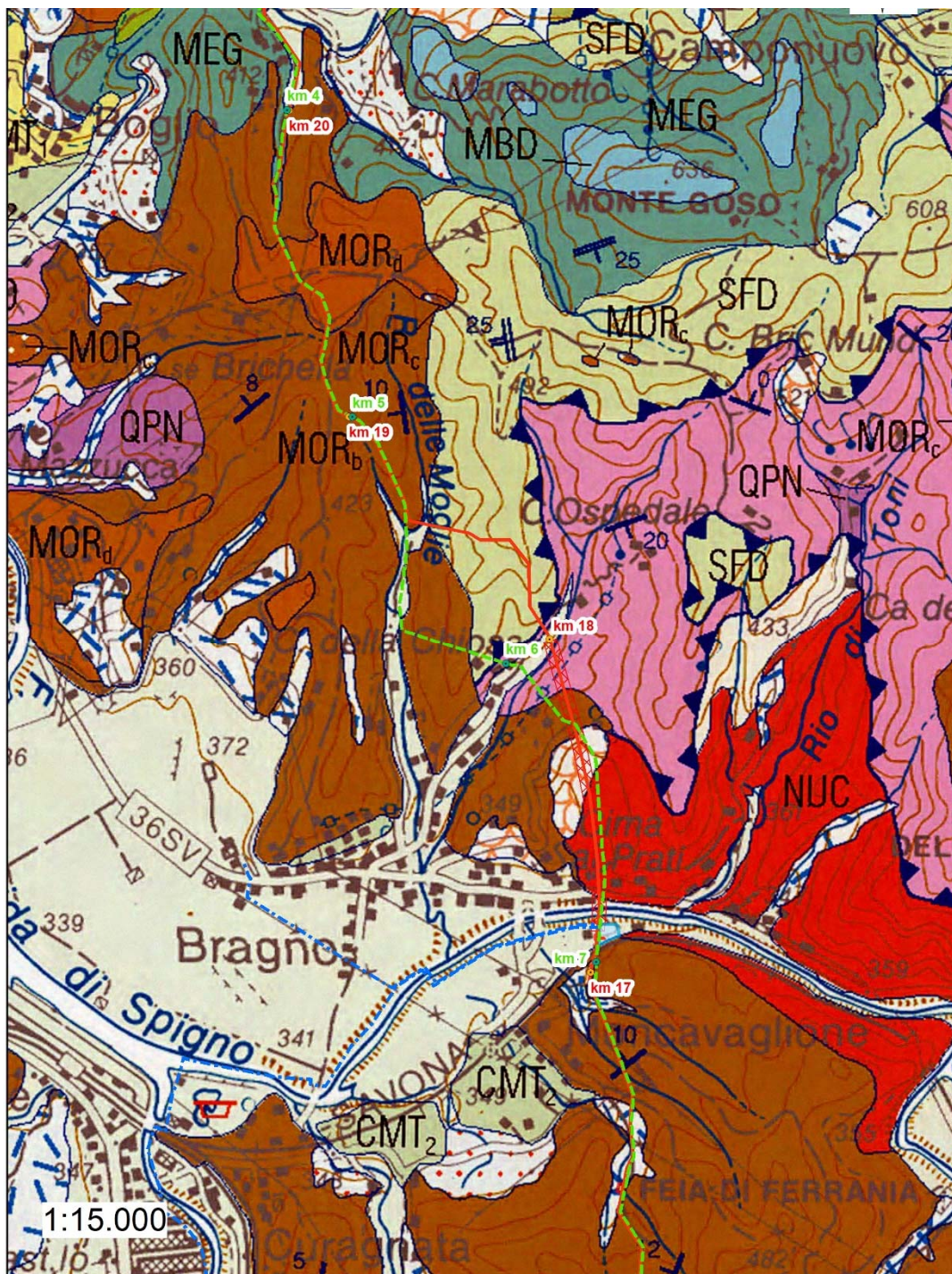




Fig.3.1/F - Geologia kp 16,0 – kp 20,0 circa. Legenda: NUC – Ortogneiss di Nucetto; QPN – Quarziti di Ponte Nava; SFD – Scisti Filladici; MORb/MORd – Formazione di Molare; MEG – Metagabbri.

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-CGB-E-11005
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 22 di 50		Rev. 1

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80005

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.3.1/G**).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ ALTO TIRRENO	REL-CGB-E-11005	
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 23 di 50	Rev. 1

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80005

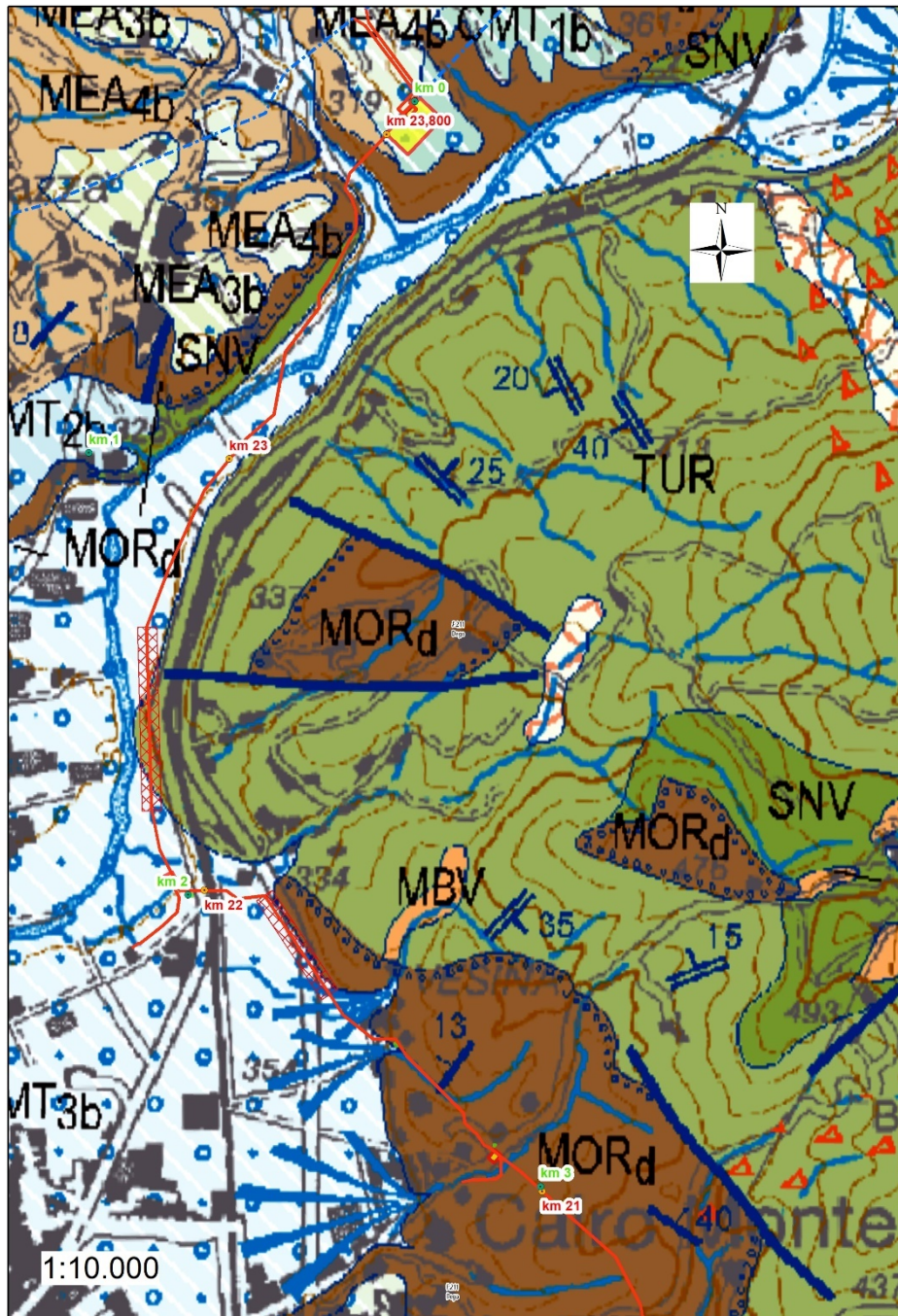




Fig.3.1/G - Geologia kp 20,0 – kp 23,800. Legenda: MEG – Metagabbri; MORb/MORd – Formazione di Molare; TUR - Calcescisti del Turchino; CMT3 – Subsistema di Rocchetta Cairo; SNV – Serpentiniti Antigoritici del Bric del Dente

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ ALTO TIRRENO		REL-CGB-E-11005	
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti		Fg. 24 di 50	Rev. 1

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80005

3.2 Inquadramento geomorfologico

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

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

Ciascuno dei domini individuati può essere ulteriormente specificato e articolato a seconda della litologia prevalente. In generale si individuano le seguenti caratteristiche geomorfologiche prevalenti:

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


3.2.1 Processi di degradazione dei versanti: Pericolosità da frana

Il 17 Febbraio 2017 con l'entrata in vigore del DM 25 Ottobre 2016, sono state soppresse le Autorità di Bacino Nazionali, Interregionali e Regionali di cui alla legge 183/1989, e tutte le relative funzioni sono state trasferite alle Autorità di Bacino Distrettuali. In particolare, per tutto ciò che riguarda la trattazione del quadro programmatico in riferimento alla pianificazione di bacino, si fa riferimento allo studio esaustivo illustrato nel SIA (REL-AMB-E-00001).

In questo e nei paragrafi successivi, si fa riferimento alle interferenze esistenti tra il tracciato in progetto e la mosaicatura nazionale della pericolosità da frana realizzata dall'ISPRA sulla base dei dati forniti dalle Autorità di Bacino Distrettuali (Rapporto ISPRA 2021 su Dissesto idrogeologico in Italia: pericolosità e indicatori di rischio).

L'edizione 2021 del Rapporto sul dissesto idrogeologico in Italia fornisce il quadro di riferimento sulla pericolosità associata a frane e alluvioni, nonché sull'erosione costiera per l'intero territorio nazionale e presenta gli indicatori di rischio relativi a popolazione, famiglie, edifici, aggregati strutturali, imprese e beni culturali. I dati del Rapporto e la cartografia online rappresentano uno strumento centrale a supporto delle politiche di mitigazione del rischio, per l'individuazione delle priorità di intervento, la ripartizione dei fondi, la programmazione degli interventi di difesa del suolo.

Le aree a pericolosità da frana dei Piani di Assetto Idrogeologico includono, oltre alle frane già verificatesi, anche le zone di possibile evoluzione dei fenomeni e le zone potenzialmente suscettibili a nuovi fenomeni franosi. Tali aree sono comprese in una mosaicatura nazionale che è stata utilizzata per la produzione dei nuovi indicatori di rischio per frane.

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-CGB-E-11005
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 25 di 50	Rev. 1	

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80005



Tutti i dati sono stati omogeneizzati, in tal modo sono state evidenziate 5 classi: pericolosità molto elevata P4, elevata P3, media P2, moderata P1 e aree di attenzione AA.

Relativamente alle Norme di attuazione dei PAI, l'analisi condotta nel 2015 ha evidenziato che nelle aree classificate a pericolosità da frana molto elevata (P4) sono consentiti esclusivamente: gli interventi di demolizione senza ricostruzione; gli interventi strettamente necessari a ridurre la vulnerabilità degli edifici esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie o di volume e senza cambiamenti di destinazione d'uso; le opere di bonifica e sistemazione dei movimenti franosi; gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria; la realizzazione di nuove infrastrutture lineari e a rete previste da normative di legge, dichiarate essenziali, non delocalizzabili e prive di alternative progettuali tecnicamente ed economicamente sostenibili; le pratiche per la corretta attività agricola e forestale con esclusione di ogni intervento che aumenti il livello di rischio; gli interventi volti alla bonifica dei siti contaminati; gli interventi di consolidamento e restauro conservativo dei beni culturali tutelati ai sensi della normativa vigente. Nelle aree classificate a pericolosità da frana elevata (P3) sono generalmente consentiti, oltre agli interventi ammessi nelle aree a pericolosità molto elevata, anche gli interventi di ampliamento di edifici esistenti per l'adeguamento igienico-sanitario e la realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue e l'ampliamento di quelli esistenti, previo studio di compatibilità dell'opera con lo stato di dissesto esistente. Nelle aree classificate a pericolosità da frana media (P2) gli interventi ammissibili sono quelli previsti dagli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica. Gli interventi generalmente sono soggetti ad uno studio di compatibilità finalizzato a verificare che l'intervento garantisca la sicurezza, non determini condizioni di instabilità e non modifichi negativamente i processi geomorfologici nell'area interessata dall'opera e dalle sue pertinenze. Nelle aree classificate a pericolosità da frana moderata (P1) è generalmente consentita ogni tipologia di intervento prevista dagli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica. Le Aree di attenzione (AA) corrispondono generalmente a porzioni di territorio ove vi sono informazioni di possibili situazioni di dissesto a cui non è ancora stata associata alcuna classe di pericolosità. Ogni determinazione relativa ad eventuali interventi è subordinata alla redazione di un adeguato studio geomorfologico volto ad accertare il livello di pericolosità sussistente nell'area.

Per quanto riguarda le interferenze tra i tracciati di progetto e quello in dismissione e le aree PAI di dissesto geomorfologico sopra descritte, si fa riferimento alla cartografia relativa (PG- PAI-D-11216_, PAI-D-11416_) e alla seguente tabella (Tabb.3.2/A1 e 3.2/A2):



Tab.3.2/A1 - Interferenze con le aree PAI – tracciato di progetto

Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 750 (30"), DP 75 bar				
Da m	A m	Perc. Parziale (m)	Pericolosità	Comune
2592,47	2645,90	53,43	P2	QUILIANO
2645,90	2695,18	49,27	P1	
0,00	44,38	44,38	P1	
44,38	73,82	29,43	P2	
1027,84	1061,96	34,12	P1	
1061,96	1136,02	74,06	P2	
1136,02	1139,98	3,96	P1	
1139,98	1340,05	200,07	P2	
1340,05	1408,37	68,32	P1	

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ ALTO TIRRENO		REL-CGB-E-11005	
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti		Fg. 26 di 50	Rev. 1

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80005

Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 750 (30"), DP 75 bar				
Da m	A m	Perc. Parziale (m)	Pericolosità	Comune
1408,37	1523,04	114,67	P2	
1523,04	1559,57	36,53	P1	
1560,31	1729,94	169,63	P1	
1832,27	1899,09	66,82	P1	
1952,66	2331,02	378,36	P1	
2351,97	2725,61	373,64	P1	
2751,84	2783,87	32,02	P1	
2835,10	2927,11	92,01	P1	
3038,82	3150,68	111,86	P1	
3151,54	3162,45	10,90	P1	
3187,47	3836,20	648,73	P1	
3876,87	3908,99	32,11	P1	
3939,76	3961,23	21,47	P1	
4022,49	4192,86	170,37	P1	
4328,20	4334,37	6,17	P1	
4445,01	4538,36	93,35	P1	
4609,26	4676,07	66,80	P1	
4676,07	4709,31	33,24	P2	
4709,31	4758,82	49,51	P1	
4758,82	4760,80	1,99	P2	
4760,80	4790,22	29,42	P1	
4790,22	4829,30	39,07	P2	
4829,30	4851,87	22,57	P1	
4851,87	4875,95	24,09	P2	
4875,95	4886,13	10,17	P1	
4886,13	4907,91	21,78	P2	
4907,91	4997,53	89,62	P1	
4997,53	5002,26	4,73	P2	
5002,26	5034,28	32,02	P1	
5101,39	5142,92	41,53	P1	
5177,29	5198,18	20,89	P1	
5209,07	5230,34	21,27	P1	
5260,40	5287,06	26,66	P1	
5317,69	5373,44	55,75	P1	
5418,32	5565,31	146,99	P1	
5609,97	5700,83	90,86	P1	
5711,07	5801,16	90,08	P1	
5837,76	5841,64	3,88	P1	
5841,96	5932,14	90,17	P1	
6043,30	6134,64	91,34	P1	
6177,38	6233,34	55,95	P1	

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ ALTO TIRRENO		REL-CGB-E-11005	
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti		Fg. 27 di 50	Rev. 1



Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80005

Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 750 (30"), DP 75 bar				
Da m	A m	Perc. Parziale (m)	Pericolosità	Comune
6271,12	6563,70	292,57	P1	
6591,22	6624,50	33,28	P1	
6675,74	6846,83	171,10	P1	
6889,84	6900,42	10,58	P1	
6900,42	7056,62	156,20	P2	
7056,62	7088,69	32,07	P1	
7088,69	7891,77	803,08	P2	
7891,77	7932,84	41,07	P1	
8533,25	8629,98	96,73	P1	
17536,42	17694,82	158,40	P3	
				CAIRO MONTENOTTE
LEGENDA:				
P1: Moderata				
P2: media				
P3: Elevata				

Si precisa che si registra solo un'interferenza tra il tracciato di progetto e l'area ad elevata pericolosità P3 in corrispondenza del comune di Cairo Montenotte, al **kp 17,535** circa. Il tracciato di progetto prevede l'utilizzo della modalità trenchless (MT Bragno) in questo tratto.

Tab.3.2/A2 - Interferenze con le aree PAI – tracciato in dismissione


Dismissione Met. Cairo Montenotte – Savona DN 300 (12"), MOP 64 bar				
Da m	A m	Perc. Parziale (m)	Pericolosità	Comune
6317,53	6443,84	126,31	P3	CAIRO MONTENOTTE
11674,46	11709,82	35,36	P4	CARCARE
15463,34	15577,57	114,23	P1	
15577,57	15581,78	4,21	P2	
15669,31	15725,04	55,73	P1	
16156,50	16199,49	42,99	P1	
16199,49	17000,06	800,58	P2	
17000,06	17035,59	35,53	P1	
17035,59	17186,83	151,24	P2	
17186,83	17200,17	13,34	P1	
17251,65	17414,33	162,68	P1	
17461,96	17486,21	24,25	P1	
17528,17	17818,91	290,75	P1	
17859,03	17911,97	52,93	P1	
17957,62	18046,35	88,73	P1	
18158,87	18247,01	88,15	P1	
18287,83	18377,01	89,18	P1	
18398,47	18478,63	80,15	P1	

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-CGB-E-11005
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 28 di 50	Rev. 1	

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80005

Dismissione Met. Cairo Montenotte – Savona DN 300 (12”), MOP 64 bar				
Da m	A m	Perc. Parziale (m)	Pericolosità	Comune
18523,47	18676,59	153,11	P1	
18713,93	18771,78	57,86	P1	
18800,24	18830,66	30,42	P1	
18842,30	18913,00	70,69	P1	
18943,84	18985,67	41,84	P1	
19049,35	19177,54	128,18	P1	
19177,54	19199,40	21,86	P2	
19199,40	19213,92	14,52	P1	
19213,92	19234,81	20,90	P2	
19234,81	19259,20	24,38	P1	
19259,20	19296,45	37,25	P2	
19296,45	19326,40	29,95	P1	
19326,40	19327,61	1,22	P2	
19327,61	19377,43	49,81	P1	
19377,43	19411,73	34,31	P2	
19411,73	19489,03	77,30	P1	
19550,06	19641,24	91,18	P1	
19751,02	19766,14	15,12	P1	
19811,48	19821,44	9,96	P1	
19837,88	19857,66	19,78	P1	
19890,80	20062,84	172,04	P1	
20124,04	20145,55	21,51	P1	
20150,88	20208,73	57,85	P1	
20249,38	20900,26	650,88	P1	
20919,74	21045,86	126,12	P1	
21159,87	21249,04	89,17	P1	
21300,32	21331,82	31,50	P1	
21359,65	21737,14	377,49	P1	
21757,85	22124,59	366,74	P1	
22188,14	22253,12	64,98	P1	
22355,53	22428,19	72,66	P1	

LEGENDA:
P1: Moderata
P2: Media
P3: Elevata
P4: Molto elevata

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-CGB-E-11005
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 29 di 50	Rev. 1	

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80005



3.2.2 Processi di degradazione dei versanti: Inventario dei fenomeni Franosi in Italia (progetto IFFI)

L'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (Progetto IFFI), realizzato dall'ISPRA e dalle Regioni e Province Autonome, censisce le frane verificatesi sul territorio nazionale secondo modalità standardizzate e condivise (APAT, 2007a).

Dalla consultazione del repertorio cartografico del geoportale regionale (Informazioni geoscientifiche) riferito all'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia del progetto IFFI (<https://www.progettoiffi.isprambiente.it/inventario/>), si riscontra che non sussistono particolari interferenze tra i tracciati in progetto e le aree perimetrate (perimetrazione frane, deformazioni gravitative profonde di versante e aree soggette a crolli o a frane superficiali diffuse) ad eccezione di un breve tratto riferito al tracciato "Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 750 (30"), DP 75 bar".

Si riporta nel seguito un breve riepilogo:

- **Allacciamento FSRU Alto Tirreno (tratto a terra) DN 650 (26"), DP 100 bar:** non si riscontra la presenza di aree perimetrate nell'intorno del tracciato;
- **Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 750 (30"), DP 75 bar:** si riscontra la presenza di alcune aree perimetrate a frana lungo il percorso del tracciato; si segnala in particolare:
 - in prossimità del **kp 7,8** (Comune di Quiliano) il metanodotto è distante 15 m circa da un'area perimetrata a frana (tipo di movimento complesso, codice identificativo 0090015000 del catalogo IFFI);
 - in prossimità del **kp 9,5** (Comune di Altare) il metanodotto è distante **40 m** circa da un'area perimetrata a frana (tipo di movimento scivolamento rotazionale/traslato, codice identificativo 0090202600 del catalogo IFFI),
 - in prossimità del **Kp 17,5**, nel tratto di attraversamento mediante tecnologia trenchless (MT Bragno) nel Comune di Cairo Montenotte, il metanodotto intercetta (nel tratto intermedio per circa 160m) una frana quiescente che è stata stabilizzata e che ha un tipo di movimento complesso (codice identificativo 0090098700 del catalogo IFFI), come mostrato nella successiva figura (Fig. 3.2/A). Si evidenzia che tale tecnologia di attraversamento permetterà di annullare quasi totalmente l'interferenza del metanodotto con l'area perimetrata a dissesto.

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-CGB-E-11005
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 30 di 50	Rev. 1	

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80005

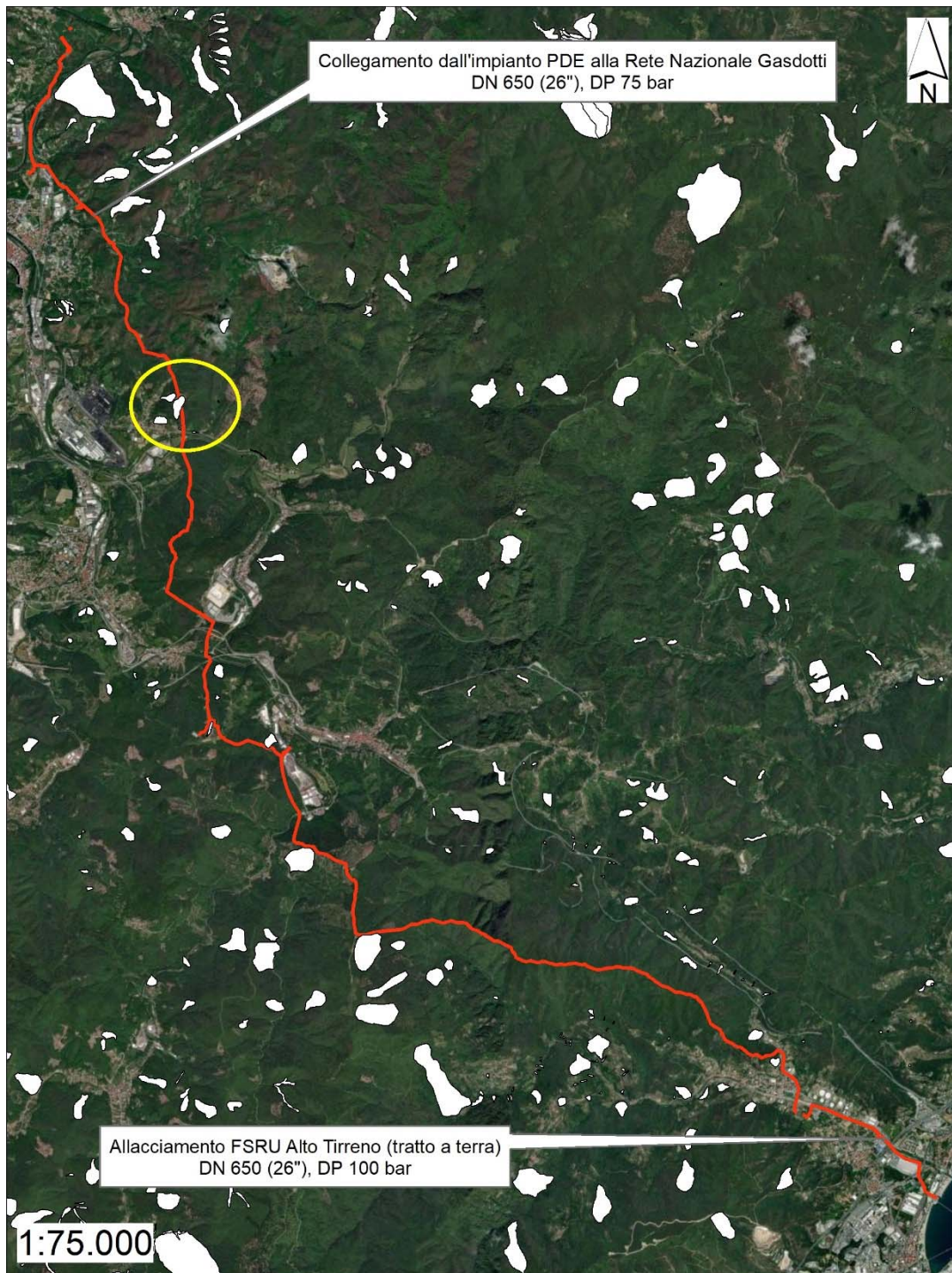




Fig. 3.2/A - Progetto IFFI. Legenda: *poligoni bianchi* – aree in frana perimetrare secondo il progetto IFFI; *cerchio giallo* - interferenza tra il tracciato in progetto e una frana quiescente

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-CGB-E-11005
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 31 di 50	Rev. 1	

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80005

3.2.3 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. 3.3/A -).

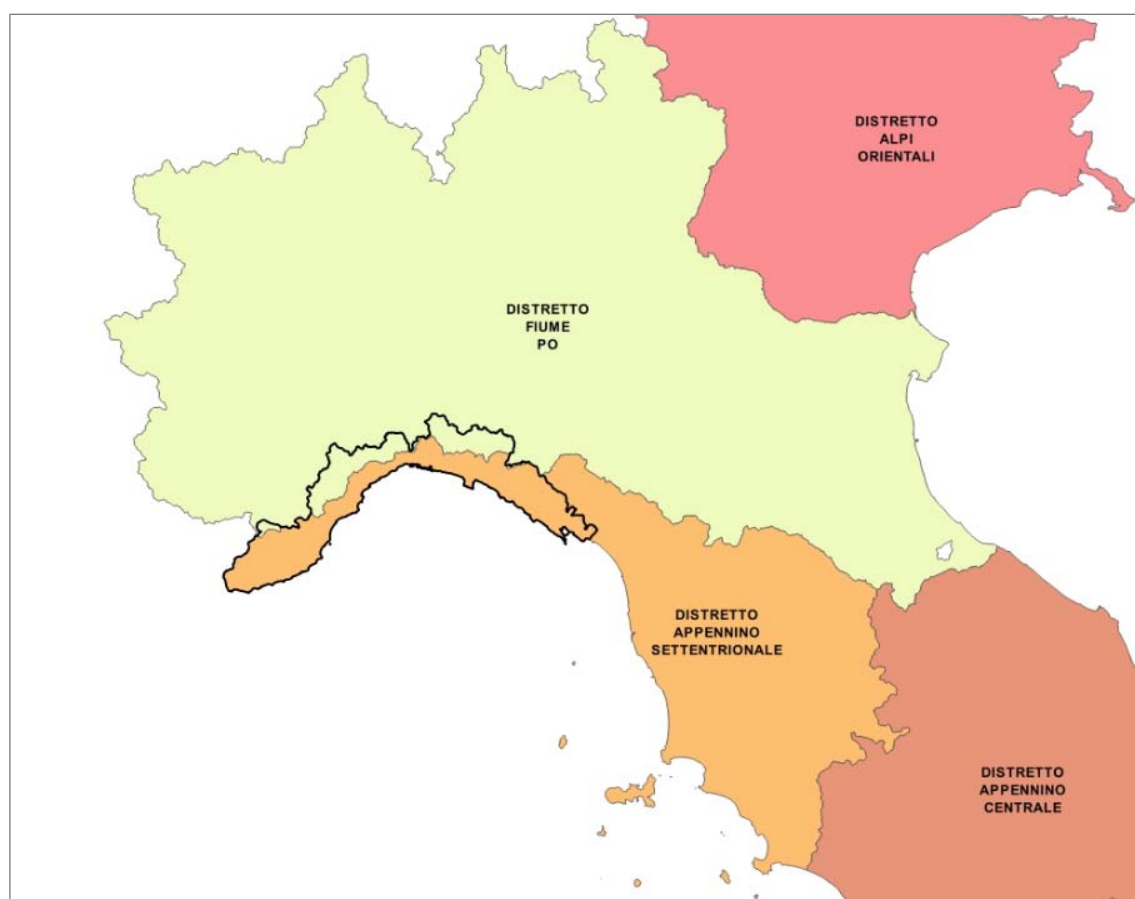




Fig. 3.3/A - Perimetrazioni dei nuovi Bacini distrettuali con indicazione dell'area di intervento.

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

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-CGB-E-11005
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 32 di 50	Rev. 1	

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80005

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 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-CGB-E-11005
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 33 di 50	Rev. 1	

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80005

- 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. 3—A):



Tab. 3—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_, PG-PAI-D-11416_), 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

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-CGB-E-11005
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 34 di 50	Rev. 1	


Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80005


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)

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

- 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.



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. 3.3/B) 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. 3.3/B) riunisce le seguenti informazioni:

1. aree potenzialmente allagabili per effetto delle inondazioni marine nel territorio costiero della Regione Liguria mappate in conformità alla Direttiva 2007/60/CE;

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-CGB-E-11005
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 35 di 50	Rev. 1	

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80005

- 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);
- 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).

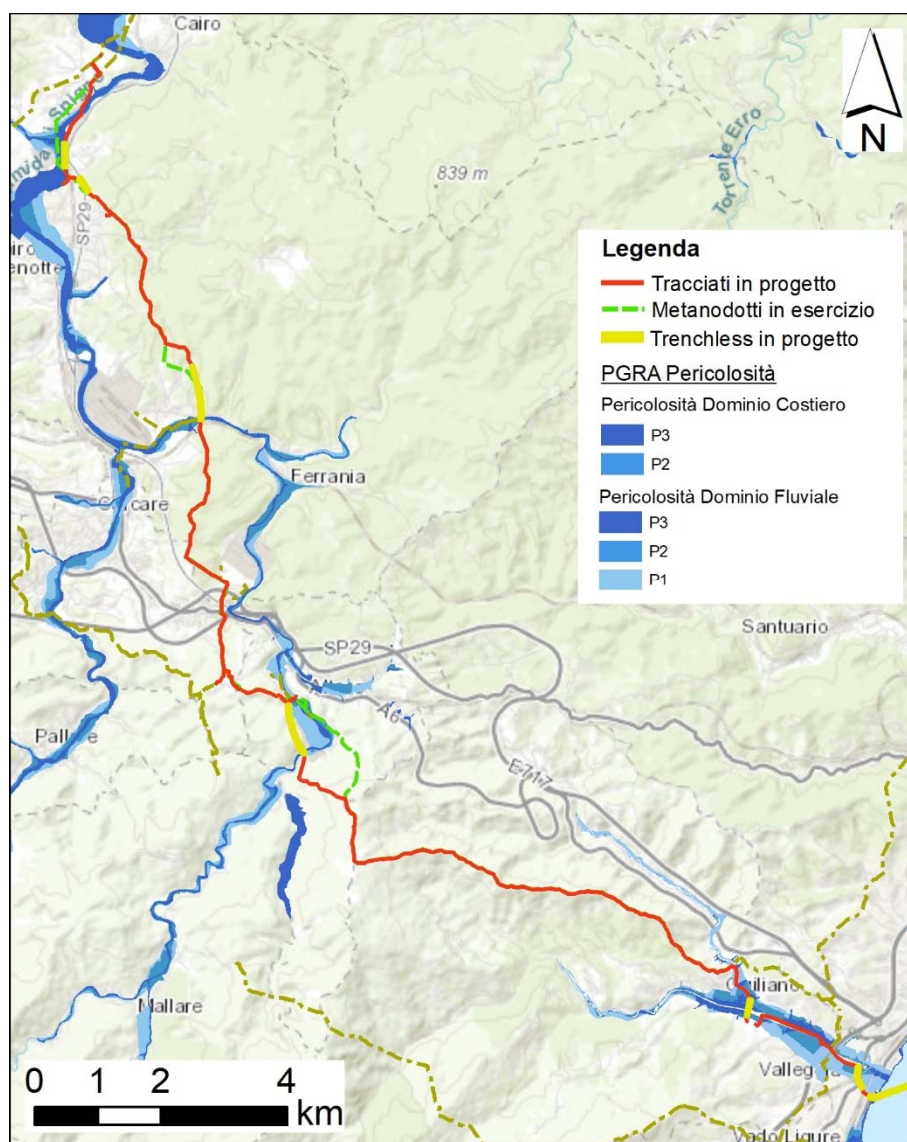




Fig. 3.3/B - Mappa della Pericolosità da alluvione fluviale e costiera PGRA



	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-CGB-E-11005
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 36 di 50	Rev. 1	

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80005

Per quanto riguarda l'assetto idraulico, i tratti di interferenza con gli ambiti di competenza dei PGRA sono riportati nella tabella seguente (Tab. 3—B) e cartografati nella suddetta planimetria.

Tab. 3—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	


	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-CGB-E-11005
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 37 di 50	Rev. 1	

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80005

Da km	A km	Percor. parz. (km)	Comune	Classe di pericolosità	Ambito di competenza
22,060	22,065			P1	
22,065	22,225			P2-P1	
22,225	22,245	0,020 (*)		P3-P2-P1	
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	
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”.

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-CGB-E-11005
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 38 di 50	Rev. 1	

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80005

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;
- 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. 3—C**):

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-CGB-E-11005
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 39 di 50		Rev. 1

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80005

Tab. 3—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
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. 3—D):

Tab. 3—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		-	
6,930	HPRS di Bragno		P2-P1	
7,655	PIL 4500510/2		-	
10,295	PIDS 20709/1		-	
11,630	PIDI DI VISPA 4500510/2.1		Carcare	
12,910	PIDS 4103134/0.1	Altare	P2-P1	
13,215	PIDA 4104307/1		P3-P2-P1	
17,375	PIL 4500510/5	Quiliano	-	Distretto dell'Appennino Settentrionale

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 (Doc. n. REL-AMB-E-00001).

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-CGB-E-11005
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 40 di 50		Rev. 1

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80005

3.3 Cenni di idrogeologia

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

Di seguito si forniscono le informazioni principali relative alla permeabilità delle varie formazioni che affiorano nell'area descritte precedentemente 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-CI-E-11090 "Relazione idrogeologica con schede monografiche delle derivazioni".](#)

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-CGB-E-11005
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 41 di 50		Rev. 1

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80005

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-CGB-E-11005
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 42 di 50	Rev. 1	

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80005

4. CARATTERIZZAZIONE DELLA SISMICITA'

Per ciò che è inerente alla caratterizzazione sismica dell'area interessata dal tracciato di progetto si fa riferimento al documento: “REL-SIS-E-11004” in cui si fornisce una trattazione completa. Di seguito si riporta solo un breve riassunto.

Il documento citato, in particolare, ha evidenziato i caratteri sismici del territorio attraversato dal tracciato in progetto denominato “FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti” che parte dall'approdo a terra e giunge al PDE di Quiliano (loc. Casina), per poi collegarsi alla Rete Nazionale, rappresentata sia dall'Interconnessione con l'allacciamento Tirreno Power, sia dall'Interconnessione con i Metanodotti Ponti-Cosseria e Cairo Montenotte-Savona.

I sopralluoghi in campo, la consultazione delle cartografie di base e l'analisi bibliografica condotta, hanno permesso di delineare gli elementi morfologici, geologici, idrogeologici e sismici generali dell'area interessata dal progetto.

Lo studio della sismicità è stato eseguito considerando i dati disponibili nei cataloghi ufficiali (es: INGV; ISPRA; etc.); in particolare, l'analisi della pericolosità sismica del territorio in esame ha fornito una valutazione dei seguenti aspetti:

- sismicità storica del territorio;
- caratterizzazione sismogenetica;
- definizione dell'azione sismica massima attesa.

Dallo studio è emerso che l'area di interesse è caratterizzata da una sismicità bassa e molto bassa sia dal punto di vista della frequenza di eventi, che dei valori di magnitudo attesi.

L'azione sismica massima attesa nel territorio interessato dall'opera è stata stimata in accordo ai requisiti della normativa nazionale attualmente in vigore (NTC 2018).

L'analisi topografica ha identificato N. 246 categorie lungo l'area interessata dal tracciato di progetto, di cui:


- N. 133 – Categoria topografica T1 (54,1%);
- N. 61 – Categoria topografica T2 (24,8%)
- N. 52 – Categoria topografica T3 (21,1%)

Sono totalmente assenti le categorie topografiche afferenti al T4.

In accordo alle nuove norme NTC2018, la caratterizzazione dell'azione sismica attesa in superficie deve essere eseguita attraverso la misura diretta della velocità di propagazione delle onde di taglio (Vs).

Al momento è in fase di esecuzione una campagna di indagini finalizzata alla misura diretta dei valori di Vs eq delle unità geologiche affioranti lungo il tracciato in progetto mediante misure MASW, finalizzata all'assegnazione delle categorie di sottosuolo delle diverse formazioni presenti lungo la linea.

Pertanto, in questa fase preliminare di progetto non essendo ancora disponibili le misure dirette per la definizione delle Vs eq delle unità geologiche affioranti lungo il tracciato in progetto, l'assegnazione delle categorie di sottosuolo è stata effettuata caratterizzando le unità geologiche presenti lungo il tracciato in progetto sulla base di mappe e informazioni geologiche,

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-CGB-E-11005
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 43 di 50	Rev. 1	

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80005

geomorfologiche disponibili (cartografia di base e letteratura tecnico-scientifica), integrate con informazioni ottenute da sopralluoghi e osservazioni dirette in campo.

Le categorie di sottosuolo lungo il tracciato sono state assegnate considerando una classe di tipo "B" per il substrato affiorante, e una classe di tipo "C" per depositi recenti, come segue:

- N. 202 – Categoria di sottosuolo B (82,1%)
- N. 44 – Categoria di sottosuolo C (17,9%)

La classificazione proposta per le categorie di sottosuolo sarà revisionata a valle dei risultati della campagna di indagini prevista.

I valori di accelerazione e di velocità orizzontale massima (PGA e PGV) attesi al suolo lungo la linea principale definiti in accordo alle norme NTC 2018 sono riportati nella tabella successiva (Tab.5/A).

Tab.5/A - Valori di PGA e PGV determinati per lo Stato Limite di Danno (SLD) e di Vita (SLV) per la linea in progetto

Denominazione metanodotto	DN	L (km)	TR (anni) = 100		TR (anni) = 950	
			a _{max} (g)	v _{max} (m/s)	a _{max} (g)	v _{max} (m/s)
Allacciamento FSRU Alto Tirreno (tratti a terra) e Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650, DN 750 (26", 30"), DP 100, DP 75 bar	26	24,520	0,059	0,035	0,123	0,096

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-CGB-E-11005
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 44 di 50		Rev. 1

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80005

5. INTERFERENZE CON FAGLIE ATTIVE E CAPACI

Per ciò che è inerente all'interferenza dell'area interessata dal tracciato di progetto con le faglie attive e capaci si fa riferimento al documento: "**REL-SIS-E-11004_**" in cui si fornisce una trattazione completa. Di seguito si riporta solo un breve riassunto.

Lo studio, di primo livello eseguito per la valutazione della pericolosità del tracciato rispetto all'interferenza con possibili Faglie Attive e Capaci (FAC) ha evidenziato che l'area interessata dalle opere in progetto non presenta interferenze con nessuna delle faglie capaci presenti in letteratura scientifica e censite nei database di riferimento (ITHACA).

In risposta ad una integrazione del progetto richiesta dall'ISPRA (rif. Prot. 2023–1399991 del 12/10/2023), è stato eseguito uno studio morfotettonico lungo il tracciato in progetto per individuare ed escludere la presenza di elementi tettonici potenzialmente attivi e capaci eventualmente non catalogati nel database ITHACA (rif. Doc. N. REL-CGS-E-11092).

I risultati di questo studio evidenziano l'assenza di interferenza del tracciato in progetto con strutture tettoniche recenti e attive.

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-CGB-E-11005
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 45 di 50		Rev. 1

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80005

6. INTERFERENZE CON AREE POTENZIALMENTE SUSCETTIBILI A LIQUEFAZIONE


In generale, il fenomeno della liquefazione dei terreni interessa i depositi incoerenti saturi che, durante ed immediatamente dopo una sollecitazione di tipo ciclico e dinamico, possono subire una drastica riduzione della rigidità e della resistenza a taglio a causa dell'incremento di pressioni interstiziali. La probabilità che un deposito raggiunga le condizioni per la liquefazione dipende anche dallo stato di addensamento, dalla composizione granulometrica, dalle condizioni di drenaggio, dalla storia delle sollecitazioni sismiche e dall'età del deposito stesso. Nei casi in cui esiste la possibilità di accadimento del fenomeno, è necessario verificare la suscettibilità dei terreni alla liquefazione e quindi che l'opera risulti stabile nei confronti del fenomeno.

Nel presente studio la valutazione della potenziale suscettibilità alla liquefazione dei terreni attraversati dal tracciato in progetto è stata eseguita in maniera preliminare attraverso uno screening dell'area interessata dall'opera, basandosi esclusivamente sulla consultazione del catalogo CEDIT, il quale riporta i risultati di un'intensa ricerca storica dei terremoti che hanno prodotto effetti deformativi indotti in superficie (dall'anno 1000 d.C. al 2016).

In risposta ad una integrazione del progetto richiesta dall'ISPRA (rif. Prot. 2023-1399991 del 12/10/2023), è stato eseguito una verifica per la definizione dell'eventuale potenziale di liquefazione dei terreni presenti lungo il tracciato della condotta in progetto (rif. Doc. N. REL-CGS-E-11091).

Lo studio ha previsto lungo la linea in progetto l'esecuzione di una serie di indagini geognostiche per una caratterizzazione dettagliata dei parametri lito-stratigrafici e geotecnici, e una valutazione locale sulla presenza di falda.

I risultati di questo studio confermano una suscettibilità a liquefazione trascurabile per tutti i terreni interessati dalla realizzazione dell'opera in progetto.

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-CGB-E-11005
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 46 di 50		Rev. 1

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80005

7. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il progetto denominato “FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti” prevede la realizzazione di un terminale offshore di rigassificazione del gas naturale liquefatto (GNL), mediante l'impiego di una nave FSRU, a circa 4 km dalla costa ligure, e il collegamento alla Rete Nazionale dei Gasdotti tramite una condotta sottomarina e una condotta sotterranea. L'obiettivo è di incrementare la sicurezza e la diversificazione delle fonti energetiche nazionali, introducendo una nuova capacità di importazione di GNL pari a 5 miliardi di metri cubi/anno. Il sito offshore è stato scelto in base a criteri tecnici, logistici, ambientali e di sicurezza, privilegiando una soluzione che minimizza gli impatti sul territorio e sul traffico marittimo.

La presente relazione ha lo scopo di evidenziare i caratteri geologici, geomorfologici e sismici del territorio attraversato dal tracciato in progetto.

I sopralluoghi in campo, la consultazione delle cartografie di base e l'analisi bibliografica condotta, hanno permesso di delineare gli elementi morfologici, geologici, idrogeologici e sismici generali dell'area interessata dal progetto. In particolare, per quanto riguarda la classificazione sismica, si fa riferimento al documento “REL-SIS-E-11004_” per una trattazione più completa ed esaustiva.


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.

Le caratteristiche idrogeologiche dell'area interessata dal tracciato di progetto sono derivate naturalmente dalle particolarità geologiche e geomorfologiche presenti. 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 metamorfo. Le formazioni che costituiscono la successione oligo-miocenica possono essere suddivise in complessi caratterizzati da acquiferi con distinte

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-CGB-E-11005
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 47 di 50		Rev. 1

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80005

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-CI-E-11090 "Relazione idrogeologica con schede monografiche delle derivazioni".](#)

Relativamente alla pericolosità idraulica, 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.

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;
- 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**.

Dal punto di vista geomorfologico, sono state individuate le interferenze esistenti tra il tracciato in progetto e la mosaicatura nazionale della pericolosità da frana realizzata dall'ISPRA sulla base dei dati forniti dalle Autorità di Bacino Distrettuali (Rapporto ISPRA 2021 su Dissesto idrogeologico in Italia: pericolosità e indicatori di rischio). A questo proposito si fa riferimento alla cartografia relativa ([PG-PAI-D-11216_](#), [PAI-D-11416_](#)).

Contestualmente è stato consultato anche l'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (Progetto IFFI), realizzato dall'ISPRA e dalle Regioni e Province Autonome, che censisce le frane verificatesi sul territorio nazionale secondo modalità standardizzate e condivise (APAT, 2007a). Dalla sua consultazione si riscontra che non sussistono particolari interferenze tra i tracciati in progetto e le aree perimetrate (perimetrazione frane, deformazioni gravitative profonde di versante e aree

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-CGB-E-11005
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 48 di 50		Rev. 1

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80005

soggette a crolli o a frane superficiali diffuse) ad eccezione di un breve tratto riferito al tracciato **“Collegamento dall’Impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 750 (30”), DP 75 bar”**.

Si riporta nel seguito un breve riepilogo:

- **Allacciamento FSRU Alto Tirreno (tratto a terra) DN 650 (26”), DP 100 bar**: non si riscontra la presenza di aree perimetrate nell’intorno del tracciato;
- **Collegamento dall’impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 750 (30”), DP 75 bar**: si riscontra la presenza di alcune aree perimetrate a frana lungo il percorso del tracciato; si segnala in particolare:
 - in prossimità del **kp 7,8** (Comune di Quiliano) il metanodotto è distante 15 m circa da un’area perimetrata a frana (tipo di movimento complesso, codice identificativo 0090015000 del catalogo IFFI);
 - in prossimità del **kp 9,5** (Comune di Altare) il metanodotto è distante **40** m circa da un’area perimetrata a frana (tipo di movimento scivolamento rotazionale/traslato, codice identificativo 0090202600 del catalogo IFFI),
 - in prossimità del **Kp 17,5**, nel tratto di attraversamento mediante tecnologia trenchless (MT Bragno) nel Comune di Cairo Montenotte, il metanodotto intercetta (nel tratto intermedio per circa 160m) una frana quiescente che è stata stabilizzata e che ha un tipo di movimento complesso (codice identificativo 0090098700 del catalogo IFFI), come mostrato nella successiva figura (Fig. 3.2/A). Si evidenzia che tale tecnologia di attraversamento permetterà di annullare quasi totalmente l’interferenza del metanodotto con l’area perimetrata a dissesto.

Lo studio della sismicità è stato eseguito considerando i dati disponibili nei cataloghi ufficiali (es: INGV; ISPRA; etc.); in particolare, l’analisi della pericolosità sismica del territorio in esame ha fornito una valutazione dei seguenti aspetti:



- sismicità storica del territorio;
- caratterizzazione sismogenetica;
- definizione dell’azione sismica massima attesa.

In particolare, la distribuzione dei terremoti storici nell’area di interesse estratti dal catalogo CPTI15) e dal database DBMI15 dimostra che la zona in studio è caratterizzata complessivamente da una sismicità bassa e molto bassa, sia dal punto di vista della frequenza di eventi che dei valori di magnitudo.

Per quanto riguarda la caratterizzazione sismogenetica, l’area oggetto di interesse, all’interno della quale è compreso il tracciato di progetto, non rientra nella zonazione sismogenetica proprio per la sua bassa sismicità. Non è infatti stata utilizzata per la valutazione della pericolosità sismica. Inoltre, il gasdotto in progetto non interferisce con alcuna zona sismogenetica.

Per quanto riguarda la classificazione sismica regionale, provinciale e comunale, i territori comunali interessati dal tracciato di progetto appartengono alle zone sismiche 3 e 4, associate ad una classe di pericolosità sismica bassa e molto bassa.

Per tutto ciò che è inerente alla caratterizzazione della risposta sismica locale lungo il tracciato, l’approccio proposto in questo studio si basa su una “estensione” del metodo semplificato riportato nelle NTC 2018, che consente la valutazione della risposta sismica locale di un sito specifico. Tale studio ha evidenziato i seguenti valori di accelerazione massima attesa al suolo (PGA) e di velocità

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-CGB-E-11005
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 49 di 50		Rev. 1

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80005

orizzontale massima (PGV) definiti in accordo alle norme NTC 2018

Valori di PGA e PGV determinati per lo Stato Limite di Danno (SLD) e di Vita (SLV) per la linea in progetto

Denominazione metanodotto	DN	L (km)	TR (anni) = 100		TR (anni) = 950	
			a_{max} (g)	v_{max} (m/s)	a_{max} (g)	v_{max} (m/s)
Allacciamento FSRU Alto Tirreno (tratti a terra) e Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26", 30"), DP 75, bar	26	24,520	0,059	0,035	0,123	0,096

I valori di accelerazione orizzontale massima attesa al suolo saranno considerati per la definizione delle verifiche degli stati tensionali indotti dallo scuotimento sismico del terreno (*ground shaking*) sui tratti rettilinei e curvi delle tubazioni interrato in occasione dell'azione sismica massima attesa in concomitanza con l'esercizio dell'opera, che andrà calcolata per tutti i diametri e gli spessori previsti per le condotte in esame.

Inoltre, lo studio di primo livello eseguito per la valutazione della pericolosità del tracciato rispetto all'interferenza con possibili Faglie Attive e Capaci (FAC) ha evidenziato che l'area interessata dalle opere in progetto non presenta interferenze con nessuna delle faglie capaci presenti in letteratura scientifica e censite nei database di riferimento (ITHACA).

In risposta ad una integrazione del progetto richiesta dall'ISPRA (rif. Prot. 2023-1399991 del 12/10/2023), è stato eseguito uno studio morfotettonico lungo il tracciato in progetto per individuare ed escludere la presenza di elementi tettonici potenzialmente attivi e capaci eventualmente non catalogati nel database ITHACA (rif. Doc. N. REL-VDO-E- 11092).

Ugualmente la consultazione del catalogo CEDIT non evidenzia la presenza di eventi storici legati a fenomeni di liquefazione che ricadono all'interno dell'area oggetto di studio.

In risposta ad una integrazione del progetto richiesta dall'ISPRA (rif. Prot. 2023-1399991 del 12/10/2023), è stato eseguita una verifica per la definizione dell'eventuale potenziale di liquefazione dei terreni presenti lungo il tracciato della condotta in progetto (rif. Doc. N. REL-CGS-E-11091).

Lo studio ha previsto lungo la linea in progetto l'esecuzione di una serie di indagini geognostiche per una caratterizzazione dettagliata dei parametri lito-stratigrafici e geotecnici, e una valutazione locale sulla presenza di falda.

I risultati di questo studio confermano una suscettibilità a liquefazione trascurabile per tutti i terreni interessati dalla realizzazione dell'opera in progetto.

In base alle considerazioni emerse dal presente studio, si può affermare che l'opera in progetto risulta compatibile con le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e sismiche del territorio attraversato, nonché con i relativi strumenti di pianificazione vigenti.

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-CGB-E-11005
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 50 di 50		Rev. 1

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80005

8. 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.

Commissione tecnica per la microzonazione sismica, Linee guida per la gestione del territorio in aree interessate da Faglie Attive e Capaci (FAC), versione 1.0 Conferenza delle Regioni e delle Province Autonome – Dipartimento della protezione civile, Roma, 2015.

DISS Working Group (2018). Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), Version 3.2.1: A compilation of potential sources for earthquakes larger than M 5.5 in Italy and surrounding areas. <http://diss.rm.ingv.it/diss/>, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia; DOI:10.6092/INGV.IT-DISS3.2.1.

Fortunato C., Martino S., Prestininzi A., Romeo R.W., coauthors Fantini A., Sanandrea P. (2012). New release of the Italian catalogue of earthquake-induced ground failures (CEDIT). Italian Journal of Engineering Geology and Environment, DOI: 10.4408/IJEGE.2012-02.O-05

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 “Dego” Sc. 1:50000 e Note Illustrative.

ITHACA (ITaly HAZard from CApable faults). Sito web: <http://sgi1.isprambiente.it/ArcGIS/services/servizi/ithaca/mapserver/WMSserver?>

Locati M., Camassi R., Rovida A., Ercolani E., Bernardini F., Castelli V., Caracciolo C.H., Tertulliani A., Rossi A., Azzaro R., D'Amico S., Conte S., Rocchetti E. (2016). DBMI15, the 2015 version of the Italian Macroseismic Database. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. doi:<http://doi.org/10.6092/INGV.IT-DBMI15>

Meletti C. Valensise G., (2004). Zonazione sismogenetica ZS9, App. 2 al Rapporto Conclusivo.

Rovida A., Locati M., Camassi R., Lolli B., Gasperini P. (eds), 2016. CPTI15, the 2015 version of the Parametric Catalogue of Italian Earthquakes. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. doi:<http://doi.org/10.6092/INGV.IT-CPTI15>