


| | | | | |
|---|---|---|-----------------------|---------------------|
|  | PROGETTISTA |  | COMMESSA NQ/R23350 | CODICE TECNICO - |
| | LOCALITÀ | ALTO TIRRENO | | REL-CGS-E-11092_ |
| | PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti | Fg. 1 di 51 | | Rev. 0 |

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80092

Progetto FSRU ALTO TIRRENO E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI

ANALISI MORFOTETTONICA

| | | | | | |
|------|-------------|-----------|------------|-----------|-----------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 0 | Emissione | Mencucci | Nisii | Stefani | Mar. 2024 |
| Rev. | Descrizione | Elaborato | Verificato | Approvato | Data |

| | | | | |
|---|---|---|-----------------------|---------------------|
|  | PROGETTISTA |  | COMMESSA NQ/R23350 | CODICE TECNICO - |
| | LOCALITÀ ALTO TIRRENO | | REL-CGS-E-11092_ | |
| | PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti | | Fg. 2 di 51 | Rev. 0 |

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80092

INDICE

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | INTRODUZIONE | 3 |
| 1.1 | PREMESSA | 3 |
| 1.2 | SOLUZIONE PROPOSTA | 3 |
| 2 | DESCRIZIONE DEL PROGETTO | 5 |
| 2.1 | INQUADRAMENTO TERRITORIALE DEL TRACCIATO DI PROGETTO | 5 |
| 2.2 | IMPIANTI DI LINEA | 7 |
| 2.3 | DOCUMENTI DI RIFERIMENTO | 10 |
| 3 | RICHIESTA DI INTEGRAZIONE PERVENUTA AL PROPONENTE | 11 |
| 4 | ASSETTO GEOMORFOLOGICO | 12 |
| 5 | FAGLIE ATTIVE E CAPACI | 13 |
| 6 | INQUADRAMENTO DELLA NEOTETTONICA DELL'AREA | 15 |
| 6.1 | CONCLUSIONI | 19 |
| 7 | ANALISI DELLE POSSIBILI MORFOSTRUTTURE LUNGO IL TRACCIATO DI PROGETTO | 20 |
| 7.1 | COLLEGAMENTO DALL'IMPIANTO PDE ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI | 21 |
| 7.1.1 | Scheda 1 - KP 1,560 | 21 |
| 7.1.2 | Scheda 2 - KP 2,050 | 23 |
| 7.1.3 | Scheda 3 - KP 2,395 | 25 |
| 7.1.4 | Scheda 4 - KP 3,830 | 27 |
| 7.1.5 | Scheda 5 - KP 5,045 | 29 |
| 7.1.6 | Scheda 6 - KP 6,900 | 31 |
| 7.1.7 | Scheda 7 - KP 9,655 | 33 |
| 7.1.8 | Scheda 8 - KP 13,065 | 35 |
| 7.1.9 | Scheda 9 - KP 14,070 | 37 |
| 7.1.10 | Scheda 10 - KP 14,820 | 40 |
| 7.1.11 | Scheda 11 - KP 20,590 | 43 |
| 7.1.12 | Scheda 12 - KP 22,525 | 45 |
| 7.1.13 | Scheda 13 - KP 22,985 | 47 |
| 8 | CONCLUSIONI | 49 |
| 9 | RIFERIMENTI | 51 |

| | | | | |
|---|---|---|-----------------------|---------------------|
|  | PROGETTISTA |  | COMMESSA NQ/R23350 | CODICE TECNICO - |
| | LOCALITÀ | ALTO TIRRENO | | REL-CGS-E-11092_ |
| | PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti | Fg. 3 di 51 | Rev. 0 | |

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80092

1 INTRODUZIONE

1.1 Premessa

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

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

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



1.2 Soluzione proposta

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

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


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

Il documento tiene conto anche delle ultime varianti di tracciato 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 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

| | | | | |
|---|---|---|-----------------------|---------------------|
|  | PROGETTISTA |  | COMMESSA NQ/R23350 | CODICE TECNICO - |
| | LOCALITÀ | ALTO TIRRENO | REL-CGS-E-11092_ | |
| | PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti | | Fg. 4 di 51 | Rev. 0 |

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80092

accompagnata anche dalla drastica riduzione della superficie impiantistica (circa 47%), avendo eliminato la parte di impianto dedicata alla correzione dell'Indice di Wobbe (IW) nonché da una nuova filosofia di trasporto che prevede una unica condotta DN 750(30") tra l'impianto PDE e l'impianto trappole di Cairo Montenotte (loc. Chinelli) in luogo di due bretelle DN 500 (20") e DN 650 (26") previste inizialmente.

| | | | | |
|---|---|---|-----------------------|---------------------|
|  | PROGETTISTA |  | COMMESSA NQ/R23350 | CODICE TECNICO - |
| | LOCALITÀ | ALTO TIRRENO | | REL-CGS-E-11092_ |
| | PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti | Fg. 5 di 51 | | Rev. 0 |

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80092

2 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

2.1 Inquadramento territoriale del tracciato di progetto

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

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





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

Il Progetto FSRU Alto Tirreno include le seguenti opere:

Terminale FSRU

- FSRU Golar Tundra (*Floating Storage and Regasification Unit*) con dimensioni pari a circa 292,5 m (lunghezza) x 43,4 m (larghezza);
- e le seguenti Opere Connesse costituite dal metanodotto di collegamento tra il Terminale FSRU e la Rete Nazionale Gasdotti che include:
- tratto di condotta sottomarina (sealine) e relativo cavo telecomando DN 650 (26”) DP 100 bar, di lunghezza pari a circa 4,2 km;

| | | | | |
|---|---|---|-----------------------|---------------------|
|  | PROGETTISTA |  | COMMESSA NQ/R23350 | CODICE TECNICO - |
| | LOCALITÀ | ALTO TIRRENO | | REL-CGS-E-11092_ |
| | PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti | Fg. 6 di 51 | Rev. 0 | |

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80092



- 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:
 - o Allacciamento FSRU Alto Tirreno (tratto a terra) DN 650 (26"), DP 100 bar di lunghezza pari a circa 2,695 km;
 - o 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:
 - o 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;
 - o 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;
 - o 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:

- o Ricollegamento ad Allacciamento Bormioli DN 100 (4"),
- o Rifacimento Allacciamento 2i Rete Gas DN 100 (4"),
- o Ricollegamento ad Impianto di regolazione di Carcare (SV) DN 500 (20"),
- o Ricollegamento DN 100 (4") per Allacciamento IREN Ambiente e Ferrania,
- o Ricollegamento DN 200 (8") per Allacciamento Cartiere Carrara e Zincol Ossidi,
- o Ricollegamento a cabina di riduzione di Bragno DN 100 (4"),

| | | | | |
|---|---|---|-----------------------|---------------------|
|  | PROGETTISTA |  | COMMESSA NQ/R23350 | CODICE TECNICO - |
| | LOCALITÀ ALTO TIRRENO | | REL-CGS-E-11092_ | |
| | PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti | | Fg. 7 di 51 | Rev. 0 |

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80092

- Nuovo Allacciamento Liguria Gas DN 100 (4”),
- Nuovo stacco per Comune di Cairo Montenotte DN 100 (4”);

Inoltre, è prevista la dismissione dei seguenti tratti:

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

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

2.2 Impianti di Linea

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

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

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

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



Sono poi in progetto i seguenti impianti:

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

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

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

La collocazione di tutti gli impianti è prevista, per quanto possibile, in vicinanza a strade esistenti dalle quali verrà derivato un breve accesso carrabile. Nei casi in cui non è possibile utilizzare

| | | | | |
|---|---|---|-----------------------|---------------------|
|  | PROGETTISTA |  | COMMESSA NQ/R23350 | CODICE TECNICO - |
| | LOCALITÀ | ALTO TIRRENO | | REL-CGS-E-11092_ |
| | PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti | Fg. 8 di 51 | | Rev. 0 |

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80092

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/B).

| | | | | |
|---|-------------|---|-----------------------|---------------------|
|  | PROGETTISTA |  | COMMESSA NQ/R23350 | CODICE TECNICO - |
| | LOCALITÀ | ALTO TIRRENO | | REL-CGS-E-11092_ |
| | PROGETTO | FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti | | Fg. 9 di 51 |

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80092

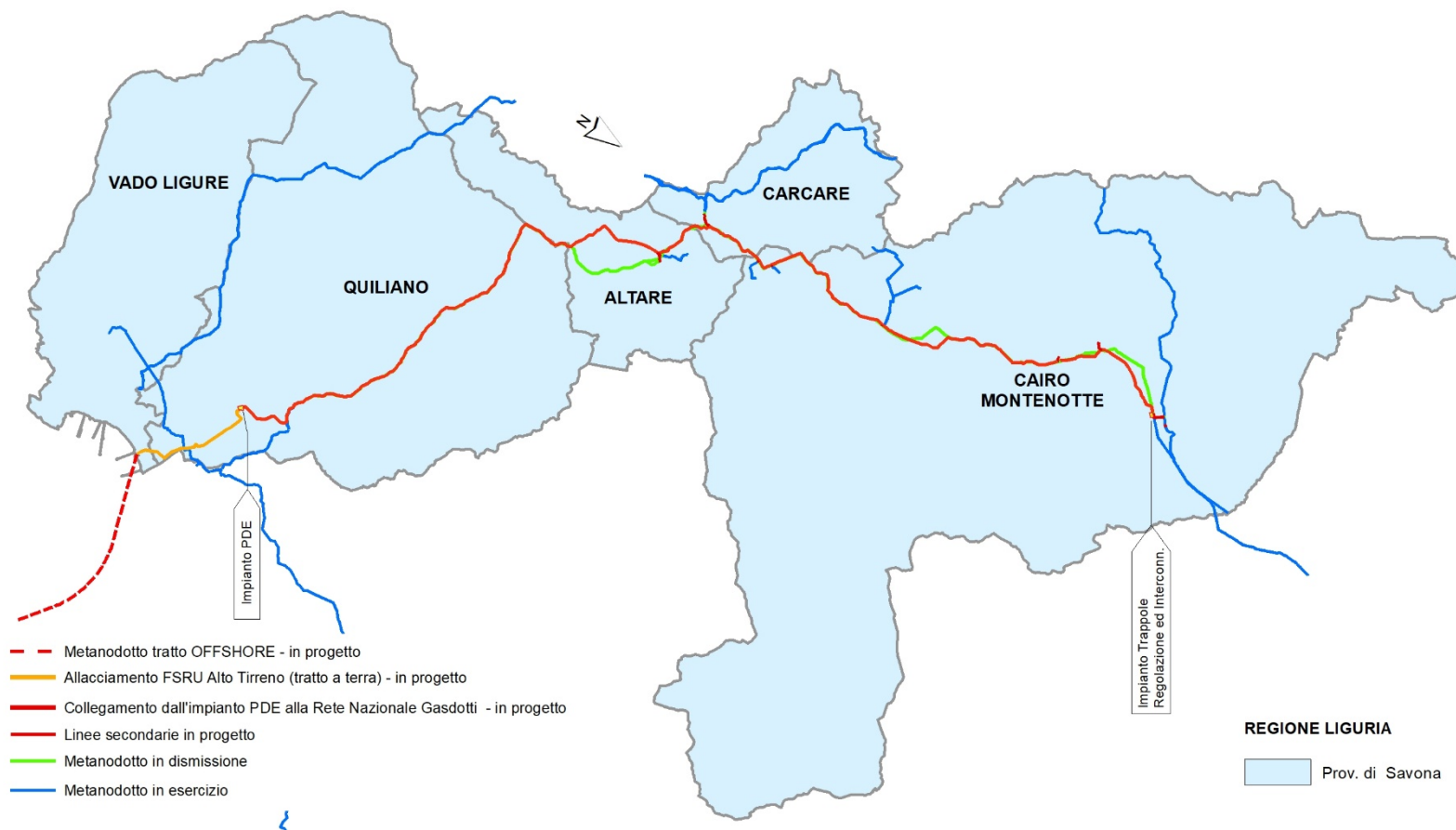




Fig. 2/A - Linee principali e secondarie in progetto, metanodotto in esercizio e metanodotto in dismissione

| | | | | |
|---|---|---|-----------------------|-------------------------|
|  | PROGETTISTA |  | COMMESSA NQ/R23350 | CODICE TECNICO - |
| | LOCALITÀ | ALTO TIRRENO | | REL-CGS-E-11092_ |
| | PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti | Fg. 10 di 51 | | Rev. 0 |

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80092

2.3 Documenti di Riferimento

| | |
|----------------------------------|---|
| REL-CGB-E-11005_ | Relazione geologica e geomorfologica |
| PG-CGB-D-11212_, PG-CGB-D-11412_ | Geologia e Geomorfologia in scala 1:10000 |

| | | | | |
|---|---|---|-----------------------|---------------------|
|  | PROGETTISTA |  | COMMESSA NQ/R23350 | CODICE TECNICO - |
| | LOCALITÀ ALTO TIRRENO | | REL-CGS-E-11092_ | |
| | PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti | | Fg. 11 di 51 | Rev. 0 |

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80092

3 RICHIESTA DI INTEGRAZIONE PERVENUTA AL PROPONENTE



Nella relazione tecnica di sintesi elaborata da ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale) in merito al progetto denominato “FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti”, si precisa come *“Il catalogo ITHACA contiene le faglie capaci riconosciute sul territorio italiano e per le quali esiste almeno un riferimento bibliografico e/o una cartografia anche a piccola scala. Il Catalogo non è, però, completo né esclusivo e assoluto, nel senso che non racchiude tutte le faglie capaci effettivamente e potenzialmente presenti sul territorio italiano, né che tutte le faglie in esso contenute sono effettivamente capaci. Le aree interessate dalle opere non sono state oggetto di specifici e dettagliati studi riguardo alla presenza di faglie attive e capaci, pertanto, opportune osservazioni e analisi morfotettoniche andrebbero effettuate lungo il tracciato previsto, al fine di individuare/escludere la presenza di elementi tettonici potenzialmente capaci. Particolare attenzione va tenuta in fase di realizzazione delle trincee in modo da verificare direttamente l’attraversamento di strutture capaci. A tale scopo, bisognerà prevedere la presenza in cantiere di personale qualificato ed esperto e definire in sede progettuale i possibili interventi di protezione delle condotte e mitigazione delle condizioni di rischio, e/o considerare l’eventuale delocalizzazione del tracciato.”*

A tal fine si suggeriscono le seguenti (capitolo 4.5):

“Proposte di condizioni ambientali per la fase autorizzativa

“È necessario effettuare analisi morfotettoniche lungo il tracciato previsto, al fine di individuare/escludere la presenza di elementi tettonici potenzialmente capaci. Particolare attenzione va posta in fase di realizzazione delle trincee, in modo da verificare direttamente l’attraversamento di strutture capaci. A tale scopo, bisognerà prevedere la presenza in cantiere di personale qualificato ed esperto e definire in sede progettuale i possibili interventi di protezione delle condotte e mitigazione delle condizioni di rischio, e/o considerare l’eventuale delocalizzazione del tracciato.”

Il documento in oggetto illustra per l’appunto la sintesi delle osservazioni che sono state condotte in campo al fine dell’esecuzione dell’analisi morfotettonica.

| | | | | |
|---|---|---|-----------------------|---------------------|
|  | PROGETTISTA |  | COMMESSA NQ/R23350 | CODICE TECNICO - |
| | LOCALITÀ | ALTO TIRRENO | | REL-CGS-E-11092_ |
| | PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti | Fg. 12 di 51 | Rev. 0 | |

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80092

4 ASSETTO GEOMORFOLOGICO

Il territorio attraversato dal tracciato di progetto presenta una morfologia differenziabile in quattro domini principali:

- le aree di piana fluviale, fluvio-marina e marino-costiera, costituite da depositi costieri e alluvionali di età olocenica;
- le aree terrazzate, sia di bassa e bassissima quota, situate in prossimità della costa, sia di quota media, sospese a quote differenti sugli alvei attuali, situate principalmente nella valle del Bormida, e formate da depositi fluviali quaternari;
- i rilievi a versanti tra il ripido e il molto ripido, tipici dei settori medio-alto e alto delle valli;
- i rilievi e soprattutto i crinali montonati, spesso mammellonati, degli spartiacque principali.


I depositi costieri e alluvionali appartengono al bacino del Quiliano. La piana alluvionale ha un'ampiezza massima di circa 1,5 km alla foce, e mantiene una significativa larghezza fino a San Carlo (intorno a 500 m), nei pressi della confluenza con il torrente Quazzola. A monte della confluenza il fondovalle si restringe considerevolmente ed i depositi alluvionali si riducono ad una modesta estensione e ad un ridotto spessore.

Nella valle del Bormida i depositi terrazzati attraversati dal tracciato appartengono al sistema di Cairo Montenotte, in cui sono stati riconosciuti terrazzi di tre ordini. L'ordine più recente (CMT3) è sospeso al massimo di 6-8 m sull'alveo attuale, ed è costituito da depositi ghiaiosi non alterati, ad abbondante matrice sabbiosa, di età olocenica. I depositi intermedi (CMT2), sospesi tra 10 e 20 m dall'alveo, sono formati da ghiaie grossolane sabbiose di età pleistocene superiore - olocene. I terrazzi del terzo ordine (CMT1), il più antico, sono sospesi da 15 a 30 m sull'alveo attivo e sono costituiti da ghiaie grossolane moderatamente alterate a matrice sabbiosa. L'età è pleistocene superiore.

Il tracciato attraversa per una breve lunghezza i terrazzi del sub-sistema CMT3 nei pressi di Bragno e poi di Cairo Montenotte. Nel tratto finale viene attraversato anche un terrazzo del sub-sistema CMT1. Nell'impianto di Rocchetta Cairo, nel tratto terminale della linea, il tracciato attraversa un lembo del sistema di Merana (sub-sistema di Badia Vecchia, MEA4), che è sospeso una trentina di metri sull'alveo attuale. I depositi alluvionali di tale sistema, moderatamente alterati, sono formati da ghiaie sabbiose clasto-sostenute di età pleistocene superiore.

I rilievi del versante tirrenico e del primo tratto del versante padano, grosso modo fino al versante destro della valle del Bormida di Mallare, formati dal basamento pre-mesozoico permo-carbonifero ed ercinico, sono caratterizzati da forme mediamente acclivi, spesso rimodellate dalla presenza di potenti coltri di copertura. Il tracciato segue in questo tratto una dorsale ad andamento ONO-ESE per piegare poi verso N e NNO lungo il crinale dello spartiacque padano-tirrenico.

Il reticolo idrografico del torrente Quazzola, che delimita verso nord, all'interno del bacino del Quiliano, la dorsale percorsa dal tracciato di progetto, è marcatamente asimmetrico, con limitato sviluppo nel versante nord della dorsale stessa, in cui le aste di ordine inferiore hanno per lo più andamento lineare. Nel tratto successivo del versante padano, nel bacino del Bormida, il rilievo è caratterizzato da forme arrotondate, interrotte da pareti e settori ad elevata acclività, legate all'affioramento dei conglomerati oligocenici della formazione di Molare. Mancano le tipiche morfologie a "cuesta" che caratterizzano le formazioni del Bacino Terziario Piemontese nel bacino della Bormida di Millesimo. Nel complesso, il reticolo idrografico di questa porzione del Bormida di Spigno ha una struttura tendenzialmente dendritica, con alta densità di drenaggio, in cui il controllo strutturale si può definire basso.

| | | | | |
|---|---|---|-----------------------|---------------------|
|  | PROGETTISTA |  | COMMESSA NQ/R23350 | CODICE TECNICO - |
| | LOCALITÀ | ALTO TIRRENO | | REL-CGS-E-11092_ |
| | PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti | Fg. 13 di 51 | | Rev. 0 |

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80092

5 FAGLIE ATTIVE E CAPACI

La definizione in letteratura scientifica di una Faglia Attiva e Capace (Rif. Linee guida per la gestione del territorio in aree interessate da Faglie Attive e Capaci - FAC), è la seguente:

- una faglia è definita Attiva se si è attivata almeno una volta negli ultimi 40.000 anni (parte alta del Pleistocene superiore-Olocene);
- una faglia è definita Capace quando ritenuta in grado di produrre, entro un intervallo di tempo di interesse per la società, una deformazione/dislocazione della superficie del terreno, e/o in prossimità di essa.

È stata eseguita una valutazione della pericolosità del tracciato rispetto all'interferenza con possibili Faglie Attive e Capaci (FAC) in termini areali (analisi di pericolosità di primo livello), ossia analizzando i dati disponibili nel corridoio di interesse dell'opera:

- cartografie e database ufficiali;
- informazioni riportate in letteratura scientifica;
- osservazioni geologico-geomorfologiche eseguite durante i sopralluoghi nel territorio di interesse.



Il Servizio Geologico d'Italia - ISPRA ha sviluppato il progetto ITHACA (ITaly HAZard from CAPable faults), che sintetizza le informazioni disponibili sulle faglie capaci che interessano il territorio italiano. In particolare, il catalogo contiene la raccolta di tutte le informazioni disponibili sulle strutture tettoniche attive in Italia, con particolare attenzione ai processi tettonici che potrebbero generare rischi naturali. Nel database sono riportate le principali faglie capaci, definite come faglie che potenzialmente possono dare luogo a deformazioni superficiali.

Come evidenziato dalla figura successiva (Fig.5/A), il metanodotto in progetto "FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti" non interferisce con nessuna faglia attiva e capace censita dal catalogo ITHACA.

| | | | | |
|---|---|---|-----------------------|---------------------|
|  | PROGETTISTA |  | COMMESSA NQ/R23350 | CODICE TECNICO - |
| | LOCALITÀ | ALTO TIRRENO | REL-CGS-E-11092_ | |
| | PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti | | Fg. 14 di 51 | Rev. 0 |

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80092

Fig.5/A - Faglie attive e capaci presenti nel Database ITHACA

| | | | | |
|---|---|---|-----------------------|---------------------|
|  | PROGETTISTA |  | COMMESSA NQ/R23350 | CODICE TECNICO - |
| | LOCALITÀ | ALTO TIRRENO | | REL-CGS-E-11092_ |
| | PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti | Fg. 15 di 51 | Rev. 0 | |

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80092

6 INQUADRAMENTO DELLA NEOTETTONICA DELL'AREA

Nonostante l'assenza di faglia attive e capaci all'interno dell'area del tracciato, come risulta dal Database ITHACA, si è ritenuto utile provvedere ad un esame della bibliografia relativa alla tettonica quaternaria, come base di partenza per un'analisi specifica delle forme strutturali da indagare con una campagna di terreno.

Marini (1984), in un lavoro sulle deformazioni fragili del Pliocene della Liguria, individua una famiglia principale di strutture di taglio (denominata f1), subverticali, di sviluppo pluri-decametrico, con movimento di tipo trascorrente destro, cui è spesso associata una seconda famiglia di strutture di taglio (f2) con giacitura più dispersa, che forma superfici coniugate ed antitetiche. A Zinola (tra Savona e Vado) la famiglia principale (f1) ha direzione circa E-O, nella famiglia secondaria, con orientazione da NNO a NNE, le strutture coniugate formano un angolo acuto che varia tra 30° e 50°.

Fanucci et al. (1989) esaminando i dati sismici relativi al Mar Ligure, individuano una serie di faglie dirette o sistemi di faglie a gradinata, riferibili ad una riattivazione tettonica di età quaternaria recente (Tirreniano – Versiliano). Nell'area antistante Savona i lineamenti principali hanno direzione NE-SO e subordinatamente NO-SE.

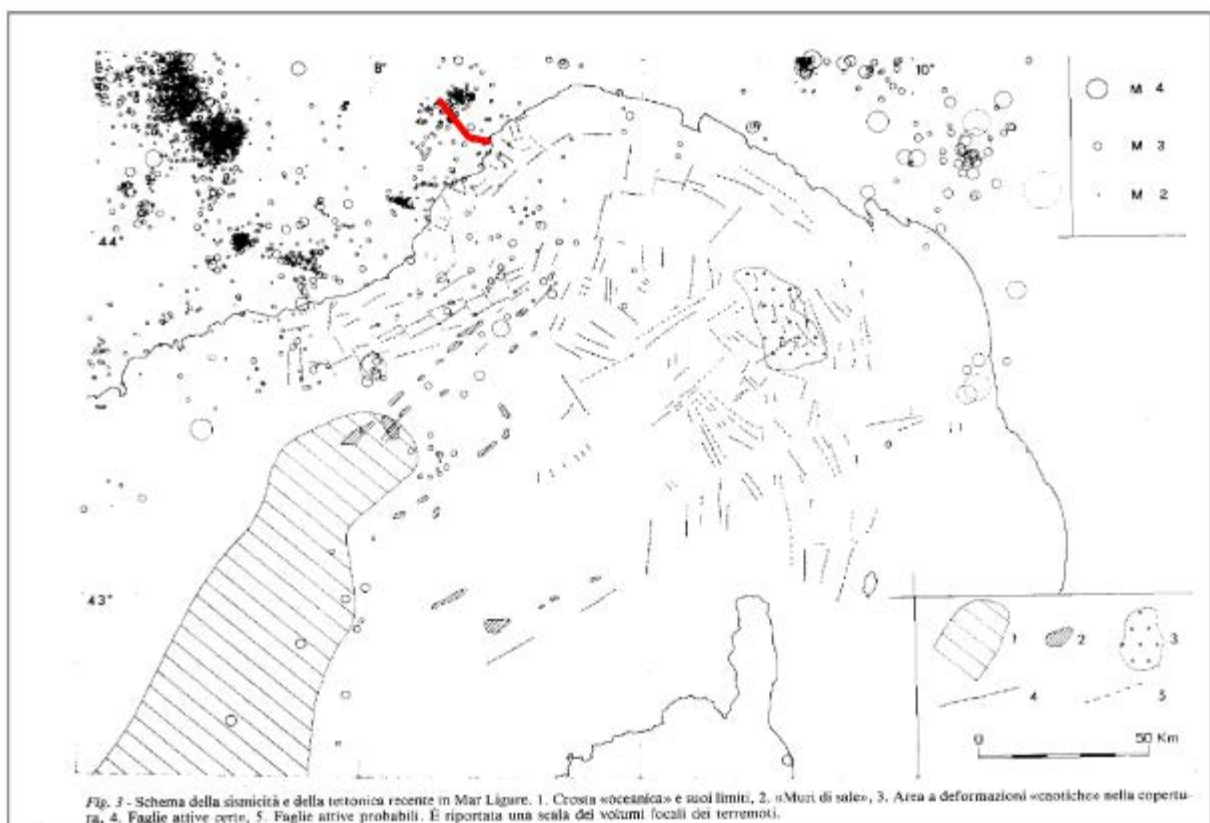

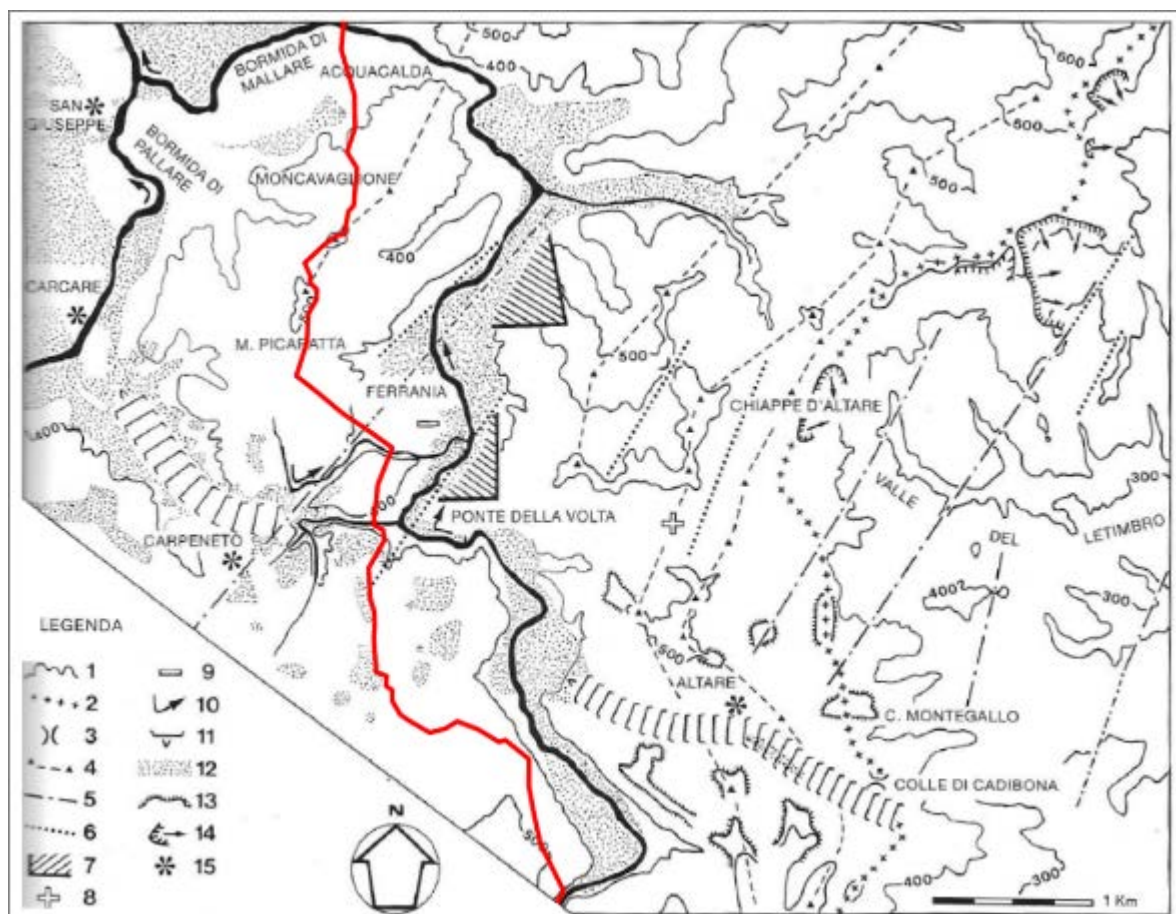


Fig. 6/A – Tratto e modificato da Fanucci et al. (1989). Con la linea rossa è indicato il tracciato del metanodotto

| | | | | |
|---|---|---|-----------------------|---------------------|
|  | PROGETTISTA |  | COMMESSA NQ/R23350 | CODICE TECNICO - |
| | LOCALITÀ | ALTO TIRRENO | | REL-CGS-E-11092_ |
| | PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti | Fg. 16 di 51 | Rev. 0 | |



Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80092

Motta L. e Motta M. (1995) riconoscono nell'area del colle di Cadibona la parte prossimale del grande glacis delle Langhe formatosi alla fine del Pliocene e messo in luce dalla superficie a bassa acclività individuata dalle vette più alte. Nella zona compresa tra Cairo Montenotte e Carcare, il paesaggio attuale, costituito da un'alternanza di piane e chiuse vallive, appare ereditato da quello Oligocenico. Indizi di attività neotettonica sono rappresentati da una serie di allineamenti a direzione NE-SO, riferibili sia a faglie rilevate che a lineazioni ricavate da foto aeree. L'età di queste strutture è indicata genericamente come quaternaria.



Schema morfotettonico dell'area del Colle di Cadibona. 1: isopse (equidistanza m 100); 2: spartiacque padano-ligure; 3: sella; 4: cocuzzoli residui di antiche linee displuviali; 5: faglie rilevate sul terreno; 6: lineazioni rilevate da foto aeree e/o indizi morfotettonici di dimensioni non cartografabili; 7: faccette tettoniche; 8: aree interessate da sollevamento differenziale della superficie delle vette; 9: aree interessate da ribassamento differenziale della superficie delle vette; 10: deviazioni fluviali di origine tettonica; 11: valle relitta; 12: depositi fluviali delle Bormide; 13: terrazzi fluviali legati all'antico deflusso verso WNW; 14: erosione intensa di testata; 15: principali centri abitati.

Fig. 6/B – Tratto e modificato da Motta L. e Motta M. (1995). Con la linea rossa è indicato il tracciato del metanodotto

| | | | | |
|---|---|---|-----------------------|---------------------|
|  | PROGETTISTA |  | COMMESSA NQ/R23350 | CODICE TECNICO - |
| | LOCALITÀ | ALTO TIRRENO | | REL-CGS-E-11092_ |
| | PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti | Fg. 17 di 51 | | Rev. 0 |

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80092

Firpo e Spagnolo (2001) forniscono un'analisi morfometrica del bacino del Sansobbia (situato a NE del Letimbro), principalmente attraverso l'esame della distribuzione delle direzioni dei diversi ordini del reticolo idrografico. L'elevata frequenza della direzione E-O in tutti gli ordini gerarchici suggerisce un ruolo attivo di faglie e fratture con tale orientazione non solo nell'evoluzione del reticolo più recente (dato che giustificerebbe un'alta frequenza solo negli ordini inferiori), ma anche nel passato più lontano. Per la direzione N-S si osserva per contro una frequenza maggiore negli ordini più elevati, il che indicherebbe una minore riattivazione in tempi recenti. L'orientazione NE-SO, in cui le frequenze maggiori si trovano negli ordini inferiori, sarebbe invece il risultato di movimenti neotettonici recenti.

Carobene e Firpo (2002) esaminano le caratteristiche morfologiche e geologiche di Vado Ligure, sia nell'area emersa che marina, al fine di confrontare la sua evoluzione recente con lo sviluppo dell'eustatismo e della tettonica quaternaria.

Sulla base dei dati ricavati da un'analisi morfotettonica del bacino del torrente Segno, gli autori ritengono che tre sistemi di dislocazioni principali (ENE-OSO, NO-SE e NNO-SSE) sono da attribuire alla tettonica fragile che ha condizionato la morfologia emersa e sommersa durante il sollevamento di età quaternaria.

Nelle Note illustrative della Carta geologica d'Italia a scala 1:50.000, foglio 211 - Deago, è riportato lo schema morfostrutturale dell'area del foglio. Nel settore sud-orientale il sistema di faglie più evidente, a direzione NE-SO, ha carattere distensivo o trans-tensivo. Non vi sono indicazioni cronologiche dettagliate sul sistema che, dislocando terreni della formazione di Rocchetta – Monesiglio, ha un'età almeno post Miocene inferiore (Fig. 6/C).

| | | | | |
|---|---|---|-----------------------|---------------------|
|  | PROGETTISTA |  | COMMESSA NQ/R23350 | CODICE TECNICO - |
| | LOCALITÀ | ALTO TIRRENO | | REL-CGS-E-11092_ |
| | PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti | Fg. 18 di 51 | | Rev. 0 |

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80092

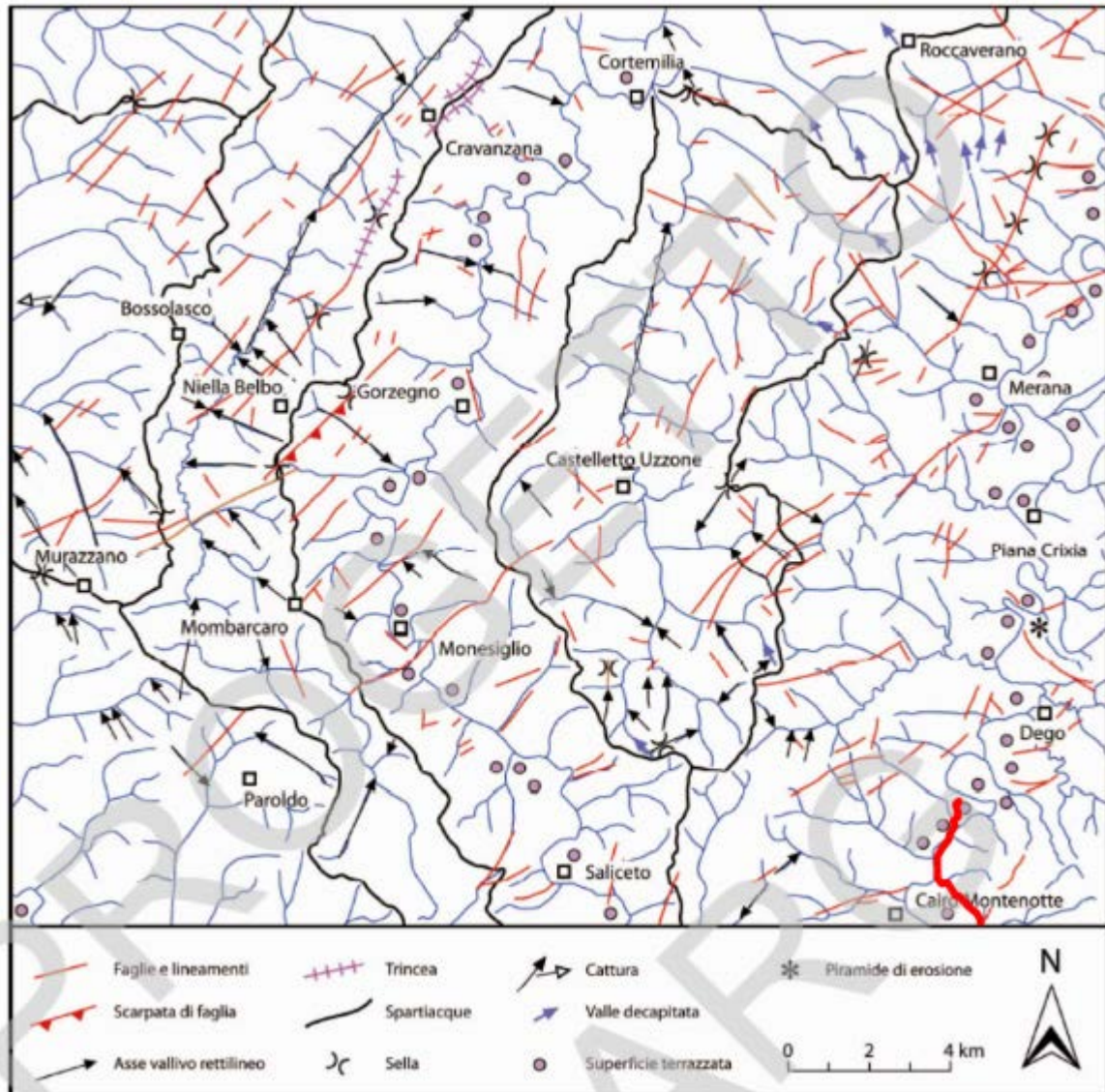



Fig. 6/C – Tratto e modificato dalle Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia, Foglio 211 "Deago" (ISPRA, 2010). Con la linea rossa spessa è indicato il tracciato di progetto


| | | | | |
|---|--|---|-------------------------------------|----------------------------|
|  | PROGETTISTA |  | COMMESSA NQ/R23350 | CODICE TECNICO - |
| | LOCALITÀ ALTO TIRRENO | | REL-CGS-E-11092_ | |
| | PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti | | Fg. 19 di 51 | Rev. 0 |

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80092

6.1 Conclusioni

In sintesi, alcune delle considerazioni che si possono ricavare dalla letteratura scientifica riguardante la neotettonica dell'area sono le seguenti:

1. Il sistema di dislocazioni ad orientazione NE è stato riconosciuto pressoché in tutta l'area del progetto con le seguenti caratteristiche:
 - o documentato nel Mar ligure prospiciente la costa con età Pleistocene superiore – Olocene secondo Fanucci (1989);
 - o rilevato nel bacino del Sansobbia da Firpo e Spagnolo (2001), nell'area del Colle di Cadibona (in particolare nei dintorni di Ferrania) secondo Motta L. e Motta M. (1995) e nel settore sud-orientale del foglio CARG Dego (a Nord di Cairo Montenotte);
2. Le strutture di taglio di tipo trascorrente a direzione E-O documentate negli affioramenti pliocenici del settore costiero di Zinola da Marini (1984) non trovano riscontro in altri lavori; inoltre, i terreni pliocenici non sono attraversati dal tracciato che percorre la piana alluvionale;
3. I sistemi ad orientazione ENE-OSO, NO-SE e NNO-SSE rilevati unicamente nel bacino del torrente Segno, sono probabilmente di minore importanza e diffusione.

| | | | | |
|---|---|---|-----------------------|---------------------|
|  | PROGETTISTA |  | COMMESSA NQ/R23350 | CODICE TECNICO - |
| | LOCALITÀ ALTO TIRRENO | | REL-CGS-E-11092_ | |
| | PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti | | Fg. 20 di 51 | Rev. 0 |

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80092

7 ANALISI DELLE POSSIBILI MORFOSTRUTTURE LUNGO IL TRACCIATO DI PROGETTO



Dall'esame della bibliografia che prende in esame la neotettonica dell'area ligure-savonese è stato tratto un programma di ulteriori sopralluoghi sul terreno, che si sono aggiunti a tutti quelli già realizzati durante la prima fase di elaborazione del SIA.

I sopralluoghi sono stati indirizzati in primo luogo ad esaminare i possibili riscontri morfologici delle faglie più recenti di età genericamente quaternaria rilevate nel lavoro di Motta et al. (1995) nel settore compreso tra Monte della Volta e Ferrania, e, in secondo luogo, ad analizzare le faglie che interessano terreni oligo-miocenici ad Est di Cairo Montenotte, per verificarne una possibile riattivazione.

Dove non siano riscontrate indicazioni della presenza di faglie cartografate, le forme strutturali possono essere associate non solamente ad eventi tettonici ma anche più comunemente a variazioni litologiche (associate a differente grado di erodibilità) o all'assetto strutturale in senso lato (condizioni giaciture: rilievi a cuestas, hog backs). Alcune delle forme strutturali esaminate nei sopralluoghi sono infatti state attribuite a questa categoria.

Per quanto riguarda il settore meridionale del tracciato, che attraversa terreni pre-terziari costituiti da rocce lapidee, e principalmente lungo le aree di crinale, sono state esaminate forme strutturali che possono essere potenzialmente associate a discontinuità tettoniche, quali selle e rotture di pendio significative (se definiscono gradini morfologici sufficientemente netti) e possibili lineazioni tettoniche derivate dall'allineamento di aste del reticolo idrografico. In alcuni casi tali forme strutturali corrispondono a sovrascorrimenti o faglie pre-quaternarie che dislocano il basamento cristallino di Savona-Calizzano e la copertura permiana, di cui è stata valutata la possibile riattivazione recente.

Le strutture associate a faglie attive che si sviluppino su rocce lapidee sono generalmente rappresentate da superfici singole e nette, o a insiemi di piani di rottura individuali interconnessi, e dall'assenza pressoché totale di cataclasiti o brecce (Carraro, 2012). Naturalmente anche evidenze di morfostrutture riferibili a faglie ipotizzabili come recenti perché scarsamente interessate da fenomeni erosivi, che ne abbiano rimodellato la morfologia originaria, non indicano necessariamente un'età olocene-pleistocene superiore, età che si ritiene convenzionalmente come l'età limite delle faglie definite attive.

| | | | | |
|---|---|---|-----------------------|---------------------|
|  | PROGETTISTA |  | COMMESSA NQ/R23350 | CODICE TECNICO - |
| | LOCALITÀ | ALTO TIRRENO | | REL-CGS-E-11092_ |
| | PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti | Fg. 21 di 51 | | Rev. 0 |

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80092

7.1 Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti

7.1.1 - Scheda 1 - KP 1,560

Il sito esaminato corrisponde ad una rottura di pendio posta attorno alla quota di 140 m s.l.m. lungo il crinale della dorsale Bric Alto – Costa di Casa, alla KP 1,560 circa. La rottura di pendio rappresenta l'evidenza morfologica del sovrascorrimento del basamento cristallino di Savona – Calizzano sui metasedimenti permiani (fig. 7.1.1/A).

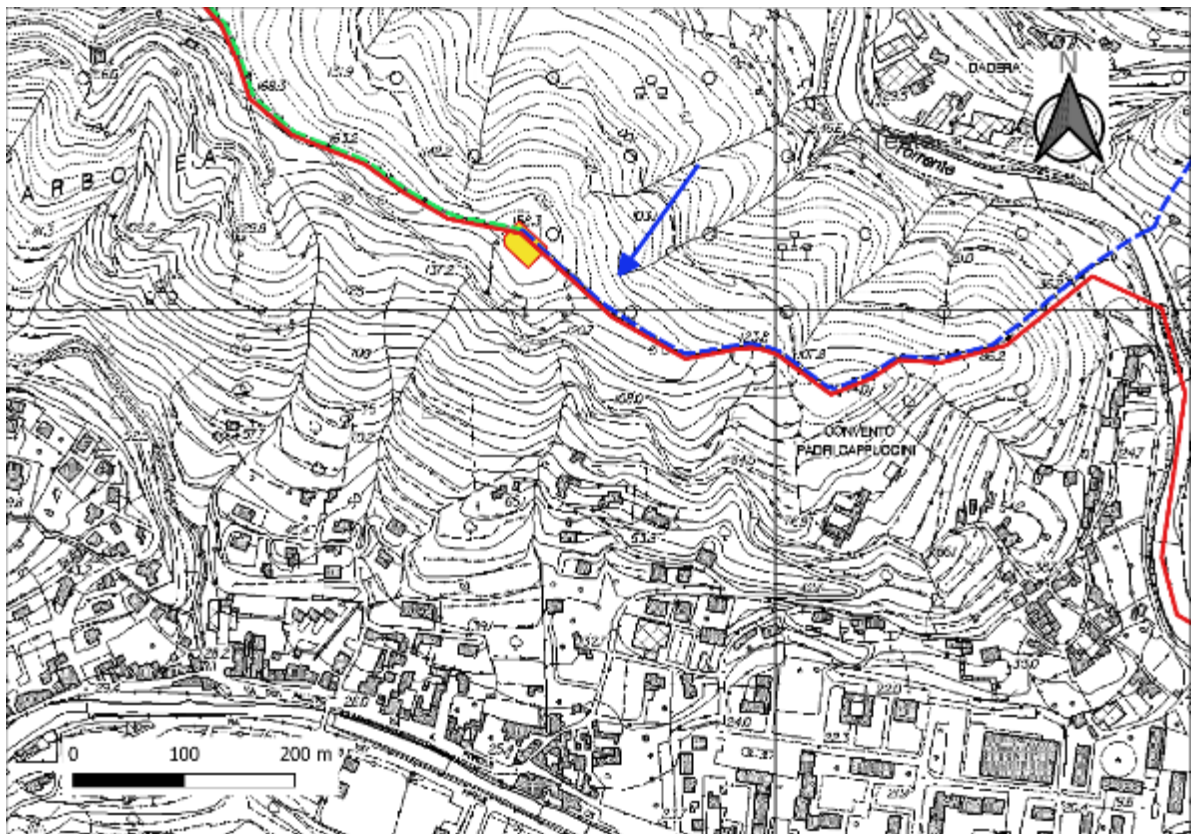




Fig. 7.1.1/A – Stralcio della Carta Tecnica Regionale a scala 1:5.000. Con la freccia blu è indicato il sito esaminato

Lungo il crinale non vi sono affioramenti del substrato roccioso. La morfologia della linea di cresta appare priva di gradini o scarpate, anche di modeste dimensioni, che possano essere associate a faglie attive. Nel sentiero che percorre il versante SO della dorsale, a monte della quota 120,7 m s.l.m., affiorano gneiss, mentre a valle si osservano micascisti permiani alterati, ad orientazione NNO-SSE ed immersione di circa 30° verso Ovest. In corrispondenza della curva di quota 120,7 m s.l.m. l'assenza di affioramenti indica la probabile presenza di cataclasi-brecce di faglia legate al sovrascorrimento. Faglie vicarianti di dimensioni ridotte (metriche), subparallele alla foliazione dei micascisti permiani, caratterizzate da brecce di faglia di colore rossastro e spessore decimetrico-centimetrico, si osservano a valle della curva.

Mancano elementi morfologici tali da far ritenere che il sovrascorrimento sia stato riattivato in tempi

| | | | | |
|---|---|---|-----------------------|---------------------|
|  | PROGETTISTA |  | COMMESSA NQ/R23350 | CODICE TECNICO - |
| | LOCALITÀ | ALTO TIRRENO | | REL-CGS-E-11092_ |
| | PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti | Fg. 22 di 51 | | Rev. 0 |

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80092

recenti. La forte variazione di pendenza lungo il crinale è attribuibile alle condizioni di maggiore erodibilità del substrato roccioso degradato associato alla faglia inversa.

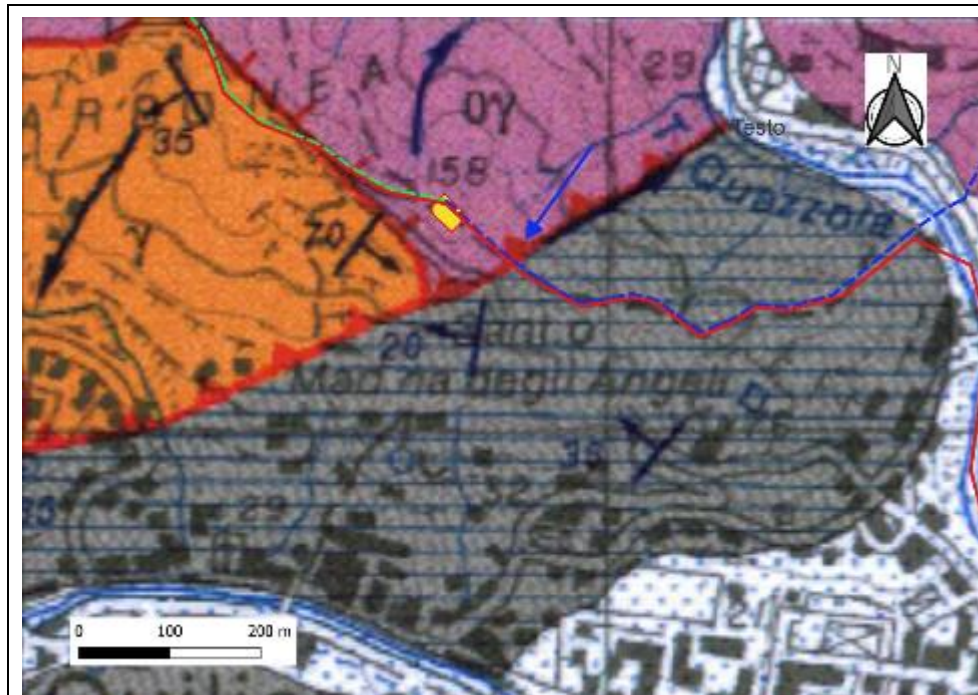




Fig. 7.1.1/B – Stralcio dalla tav. 229.3 “Vado Ligure” della Carta Geologica Regionale con elementi di geomorfologia (CGR) sc. 1:25000. **LEGENDA:** Formazione di Murialdo (core grigio rigato), paragneiss (colore arancione), ortogneiss (colore viola) depositi alluvionali (punteggiato blu). Con la freccia blu è indicato il sito esaminato



Fig. 7.1.1/C – Crinale in corrispondenza della morfostruttura esaminata

| | | | | |
|---|---|---|-----------------------|---------------------|
|  | PROGETTISTA |  | COMMESSA NQ/R23350 | CODICE TECNICO - |
| | LOCALITÀ | ALTO TIRRENO | | REL-CGS-E-11092_ |
| | PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti | Fg. 23 di 51 | | Rev. 0 |

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80092

7.1.2 - Scheda 2 - KP 2,050

La forma strutturale esaminata è una rottura di pendio posta attorno alla quota di 185 m s.l.m., lungo il crinale della dorsale Bric Alto – Costa di Casa alla KP 2,050 circa. Intorno a quella quota è cartografato il limite tra paragneiss e ortogneiss del basamento cristallino di Savona – Calizzano.

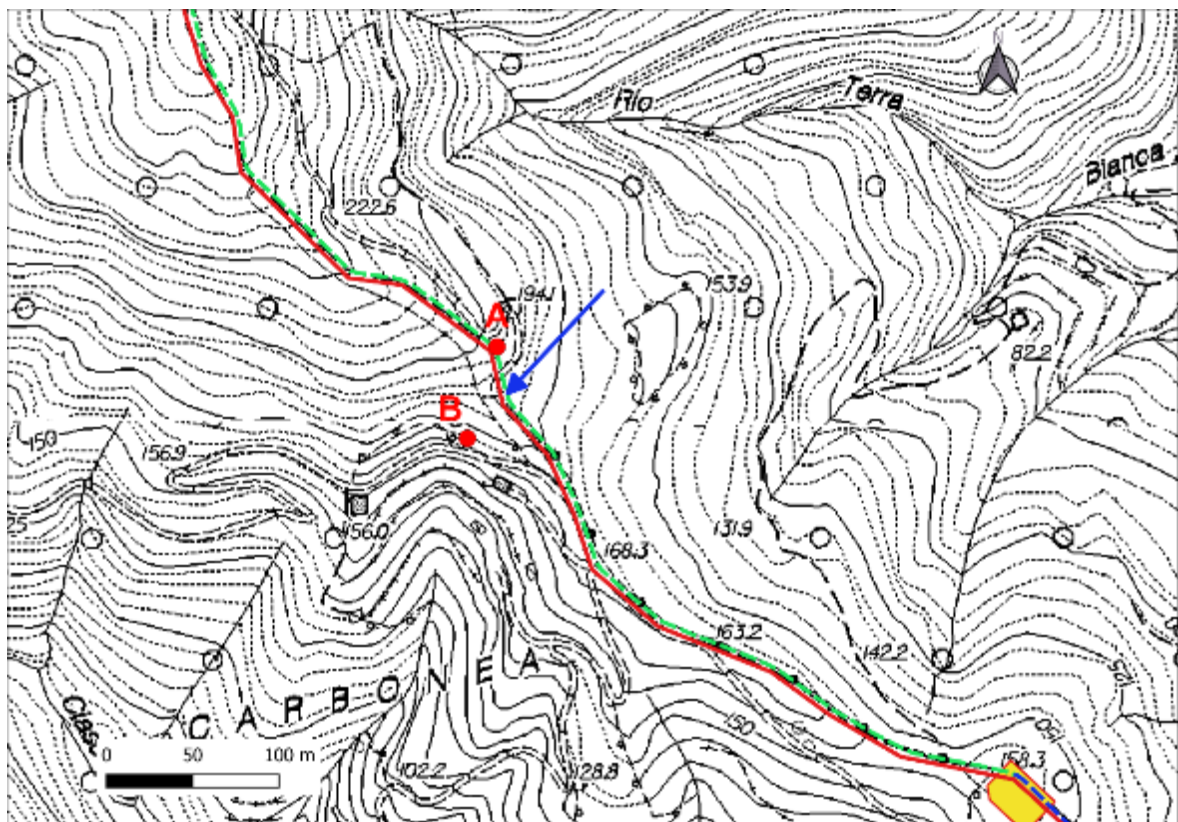




Fig. 7.2.2/A – Stralcio della Carta Tecnica Regionale a scala 1:5.000. Con la freccia blu è indicato il sito esaminato, con le lettere i due affioramenti esaminati

Affioramento A

Alla base del tratto di versante a maggiore pendenza (Fig. 7.2.2/A, sigla A) è presente una scarpata rocciosa di altezza decametrica, formata da gneiss a grana medio-fine (anfibolici?) con netto layering metamorfico, a bassa alterazione. La foliazione ha orientazione da NE-SO a NNE-SSO, con immersione verso S di 60°- 80°. Nell'ammasso roccioso si riconosce un sistema di fratture di persistenza metrica, orientate NNE-SSO, con elevata immersione verso SE. Una faglia di persistenza decametrica, orientata ONO-ESE ed immergente verso Nord taglia la base dell'ammasso roccioso. Alla faglia è associata una breccia di spessore decimetrico.

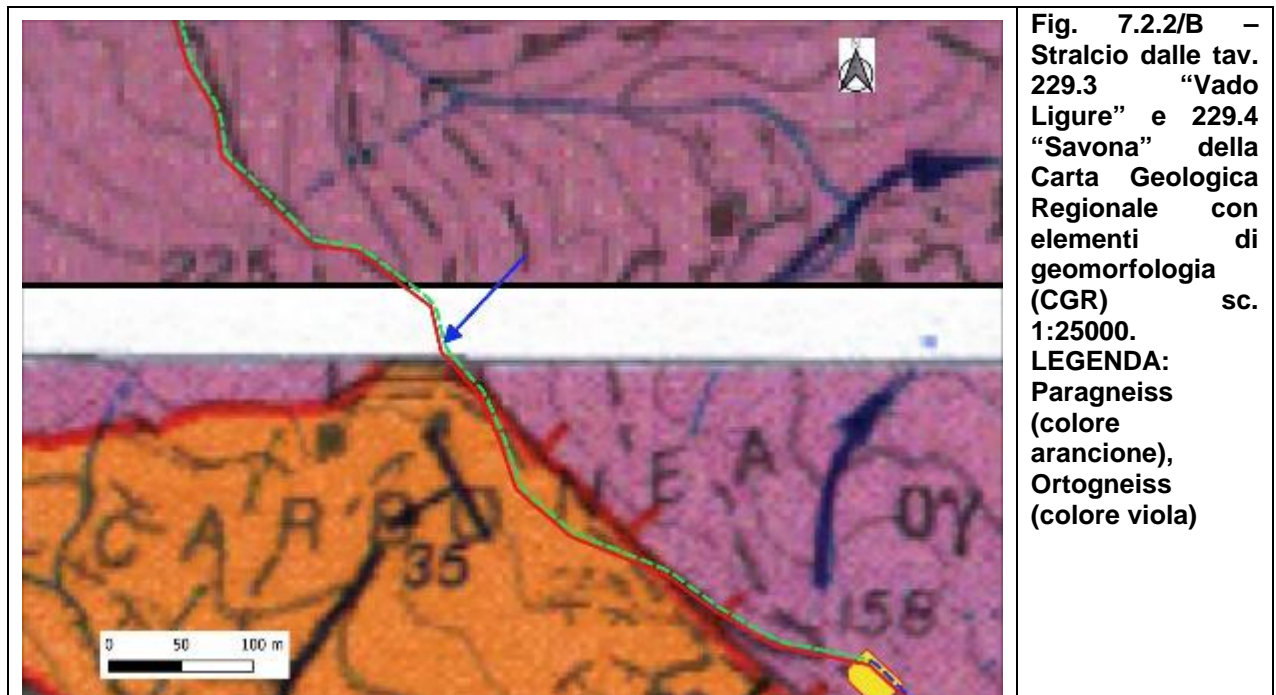
Affioramento B



L'affioramento è rappresentato da gneiss massicci mediamente alterati interessati da un sistema di discontinuità di frattura con orientazione NE-SO ed immersione verso S di 80°-85° (Fig. 7.2.2/A, sigla B).

| | | | | |
|---|---|---|-----------------------|---------------------|
|  | PROGETTISTA |  | COMMESSA NQ/R23350 | CODICE TECNICO - |
| | LOCALITÀ | ALTO TIRRENO | | REL-CGS-E-11092_ |
| | PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti | Fg. 24 di 51 | Rev. 0 | |

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80092

Nel complesso, sia la differenza di erodibilità degli ammassi rocciosi dei due affioramenti, sia la giacitura della foliazione e delle discontinuità di frattura rilevate giustificano la rottura di pendio, escludendo la presenza di faglie recenti attive.



| | | | | |
|---|---|---|-----------------------|---------------------|
|  | PROGETTISTA |  | COMMESSA NQ/R23350 | CODICE TECNICO - |
| | LOCALITÀ | ALTO TIRRENO | | REL-CGS-E-11092_ |
| | PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti | Fg. 25 di 51 | Rev. 0 | |

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80092

7.1.3 - Scheda 3 – KP 2,395

La potenziale forma strutturale esaminata è una rottura di pendio posta intorno alla quota di 270 m s.l.m. lungo il crinale della dorsale Bric Alto – Costa di Casa alla KP 2,395 circa. Il versante a monte di quota 270.8 m s.l.m. ha un'orientazione circa NE-SO.

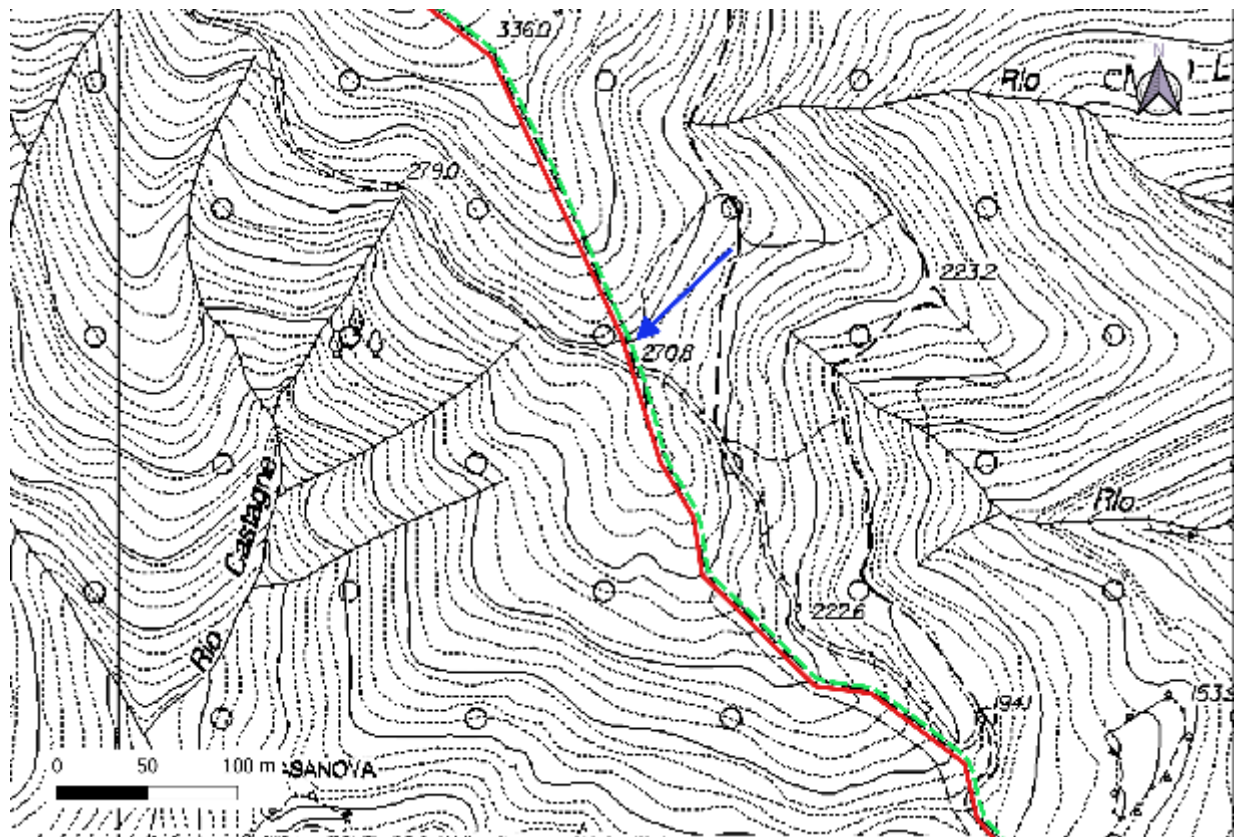



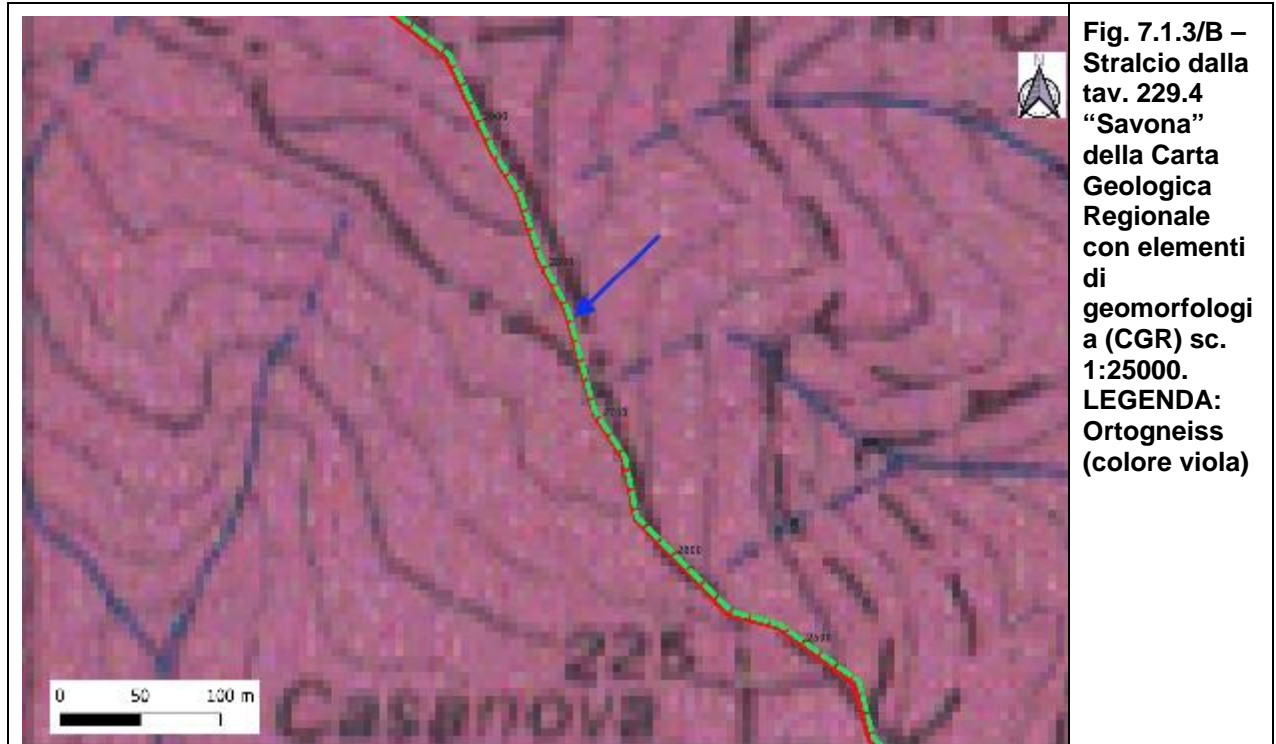
Fig. 7.1.3/A – Stralcio della Carta Tecnica Regionale a scala 1:5.000. Con la freccia blu è indicato il sito esaminato


Alla base del tratto di crinale ad alta acclività (quota 270,8 m s.l.m.) affiorano ortogneiss a grana fine, con *layering* metamorfico pervasivo, ad alterazione medio-elevata. L'orientazione della foliazione è NE-SO, con immersione verso SE di 50°- 60°. Parallelamente alla scistosità degli gneiss si osservano discontinuità di frattura ad analoga orientazione, di persistenza metrica.

Si può ritenere che l'orientazione del versante a monte della quota 270.8 m s.l.m. sia condizionata dalla giacitura degli gneiss e che la rottura di pendio sia legata alla maggiore erodibilità degli gneiss alterati affioranti alla base della rottura di pendio stessa.

| | | | | |
|---|---|---|-----------------------|---------------------|
|  | PROGETTISTA |  | COMMESSA NQ/R23350 | CODICE TECNICO - |
| | LOCALITÀ | ALTO TIRRENO | | REL-CGS-E-11092_ |
| | PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti | Fg. 26 di 51 | | Rev. 0 |

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80092



| | | | | |
|---|---|---|-----------------------|---------------------|
|  | PROGETTISTA |  | COMMESSA NQ/R23350 | CODICE TECNICO - |
| | LOCALITÀ | ALTO TIRRENO | | REL-CGS-E-11092_ |
| | PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti | Fg. 27 di 51 | Rev. 0 | |

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80092

7.1.4 - Scheda 4 – KP 3,830

La forma strutturale esaminata è una sella posta attorno alla quota di 450 m s.l.m. lungo il crinale della dorsale Bric Alto – Costa di Casa alla KP 3,830 circa, nei pressi del Traliccio di Costa di Casa.

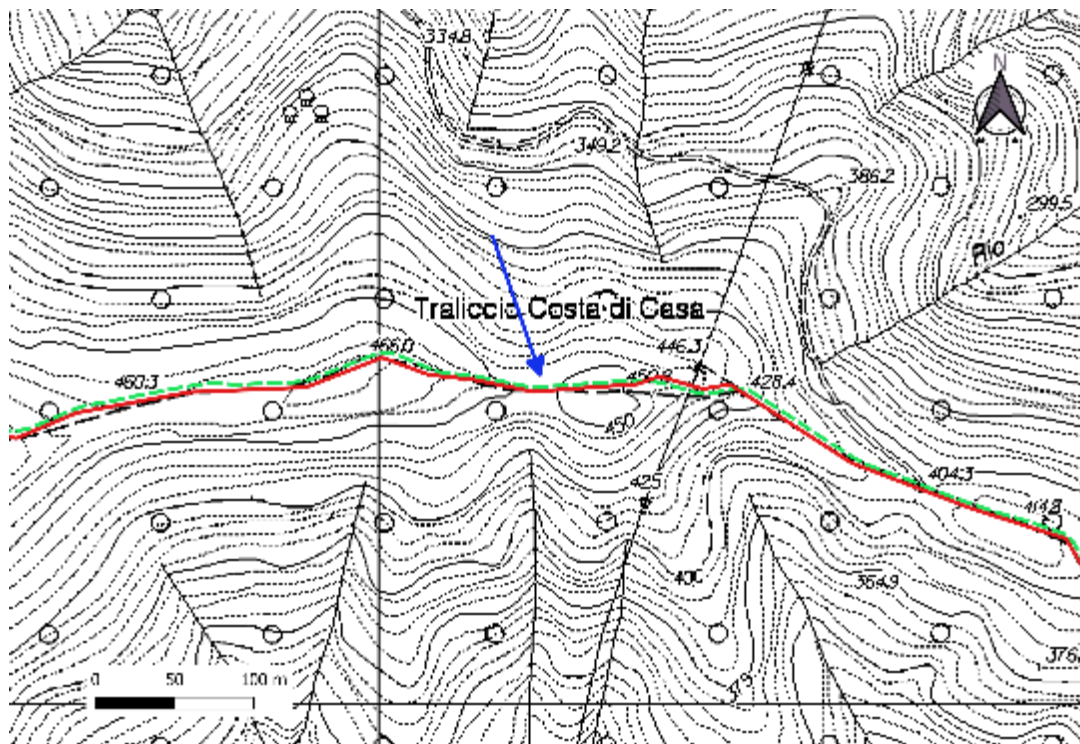


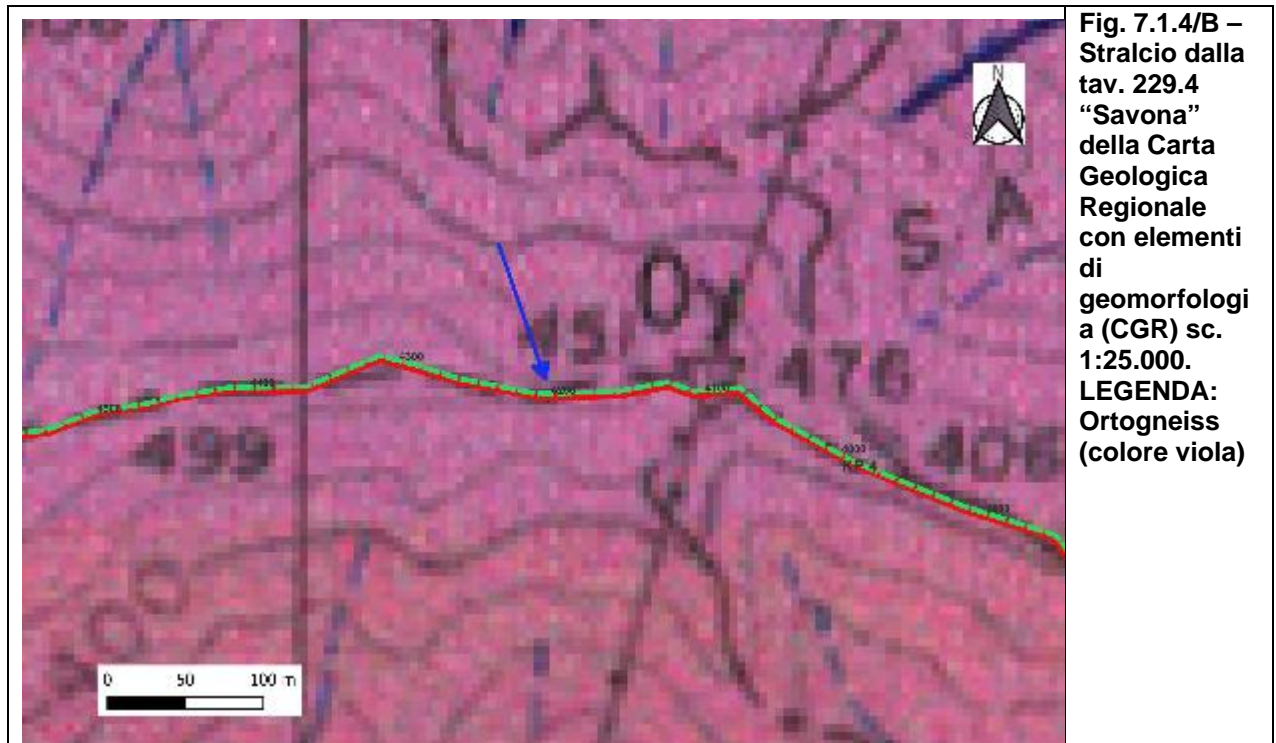
Fig. 7.1.4/A – Stralcio della Carta Tecnica Regionale a scala 1:5.000. Con la freccia blu è indicato il sito esaminato


La morfologia della sella appare regolare, priva di gradini e scarpate. Lungo il versante Sud si osservano blocchi di dimensioni decimetrico-metriche di ortogneiss occhiadini con inclusi pegmatitici.

È possibile che la sella sia legata a una vecchia dislocazione. La morfologia di dettaglio del sito porta ad escludere che vi siano indizi di recente riattivazione della struttura.

| | | | | |
|---|---|---|-----------------------|---------------------|
|  | PROGETTISTA |  | COMMESSA NQ/R23350 | CODICE TECNICO - |
| | LOCALITÀ | ALTO TIRRENO | | REL-CGS-E-11092_ |
| | PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti | Fg. 28 di 51 | | Rev. 0 |

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80092



| | | | | |
|---|---|---|-----------------------|---------------------|
|  | PROGETTISTA |  | COMMESSA NQ/R23350 | CODICE TECNICO - |
| | LOCALITÀ | ALTO TIRRENO | | REL-CGS-E-11092_ |
| | PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti | Fg. 29 di 51 | | Rev. 0 |

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80092

7.1.5 - Scheda 5 - KP 5,045

La forma strutturale esaminata è una sella posta intorno alla quota di 477.4 m s.l.m. lungo il crinale della dorsale Monte Curlo – Costa di Casa alla KP 5,045 circa, in località Lumaca. Le aste del reticolo idrografico sia a nord che a sud del crinale hanno orientazione analoga (NNO-SSE).

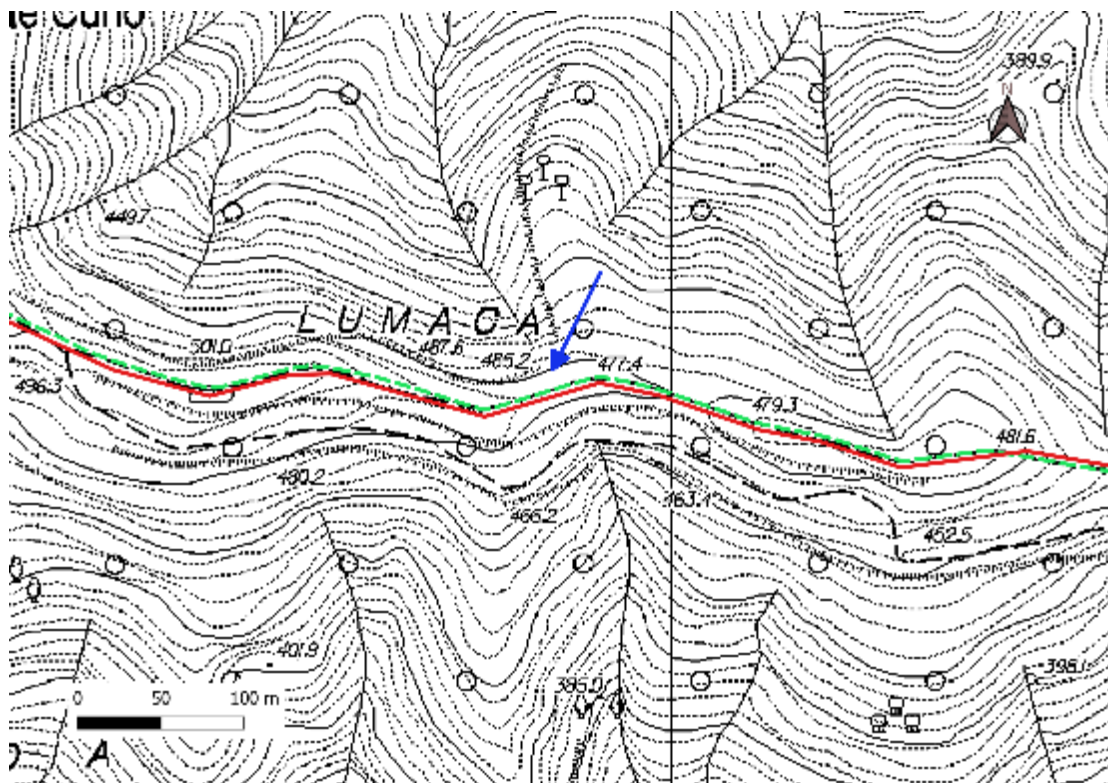


Fig. 7.1.5/A – Stralcio della Carta Tecnica Regionale a scala 1:5.000. Con la freccia blu è indicato il sito esaminato

Lungo il crinale la copertura detritica è continua, anche se verosimilmente di non grande spessore. Il rio che percorre il versante a Nord della sella di 477.4 m s.l.m. è profondamente inciso nel substrato roccioso, formato da anfiboliti massicce. La foliazione delle anfiboliti ha orientazione NE-SO con immersione elevata verso NO, trasversale rispetto all'andamento della valletta. L'orientazione del rio è condizionata da un sistema di fratture a direzione NNO-SSE e NO-SE con immersione di 60°-70° verso NE, di lunghezza decametrica e spaziatura decimetrico-metrica. Sui piani di frattura non sono osservabili strie indicatrici di movimento. La scarpata riportata nella carta tecnica regionale nel versante sinistro della valletta non ha evidenza morfologica chiara. Per difficoltà di accesso non sono state rilevate le condizioni del rio del versante Sud del crinale.

Si può concludere che la morfologia della sella e delle aste del reticolo idrografico siano sostanzialmente condizionate dai fenomeni erosivi impostatisi sul sistema di fratture ad analoga orientazione, senza l'intervento di movimenti tettonici recenti-attivi.

| | | | | |
|---|---|---|-----------------------|---------------------|
|  | PROGETTISTA |  | COMMESSA NQ/R23350 | CODICE TECNICO - |
| | LOCALITÀ | ALTO TIRRENO | | REL-CGS-E-11092_ |
| | PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti | Fg. 30 di 51 | | Rev. 0 |

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80092

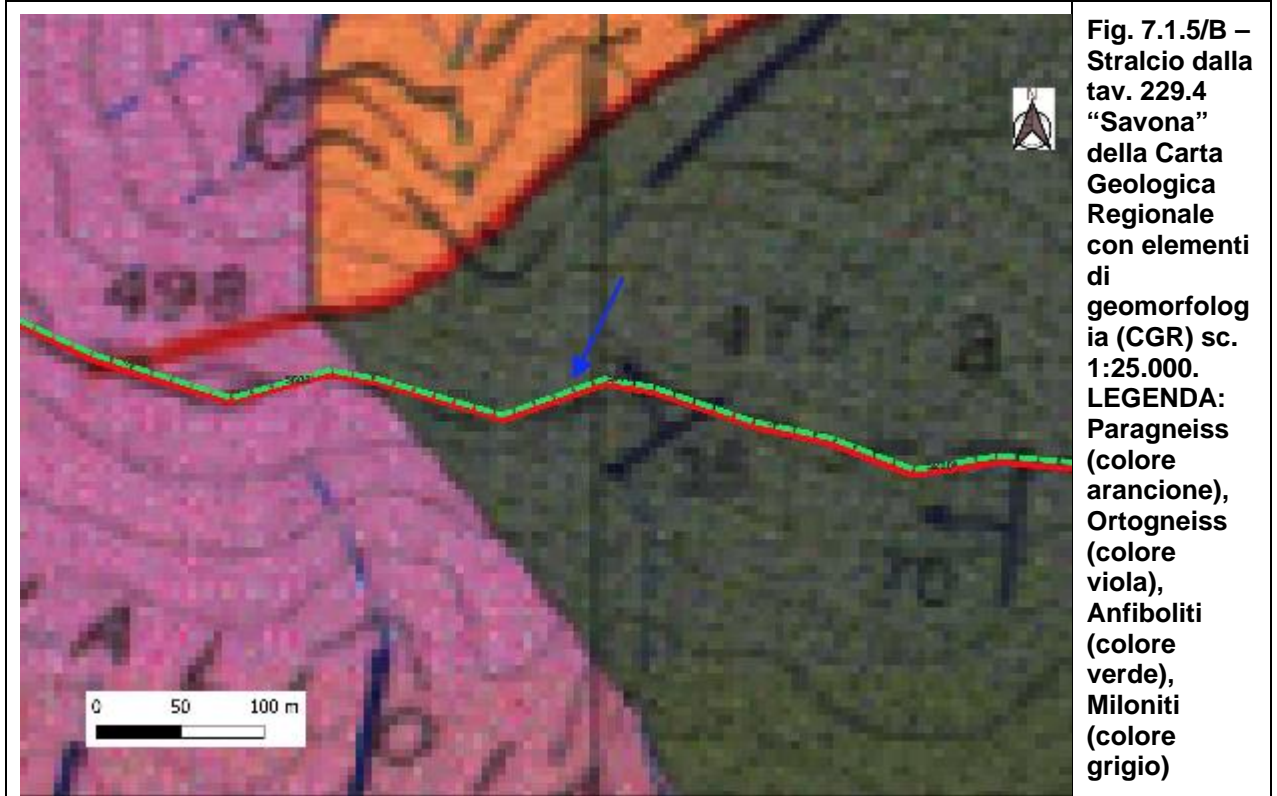




Fig. 7.1.5/C– Fratture a direzione NNO-SSE ed immersione ENE-OSO nella valletta a Nord della sella di quota 477.4 m s.l.m

| | | | | |
|---|---|---|-----------------------|---------------------|
|  | PROGETTISTA |  | COMMESSA NQ/R23350 | CODICE TECNICO - |
| | LOCALITÀ | ALTO TIRRENO | | REL-CGS-E-11092_ |
| | PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti | Fg. 31 di 51 | | Rev. 0 |

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80092

7.1.6 - Scheda 6 – KP 6,900

La forma strutturale esaminata è una sella posta intorno alla quota di 506.7 m s.l.m. lungo il crinale della dorsale del Monte Teggia alla KP 6,900 circa, in località Teggia Pertusio.

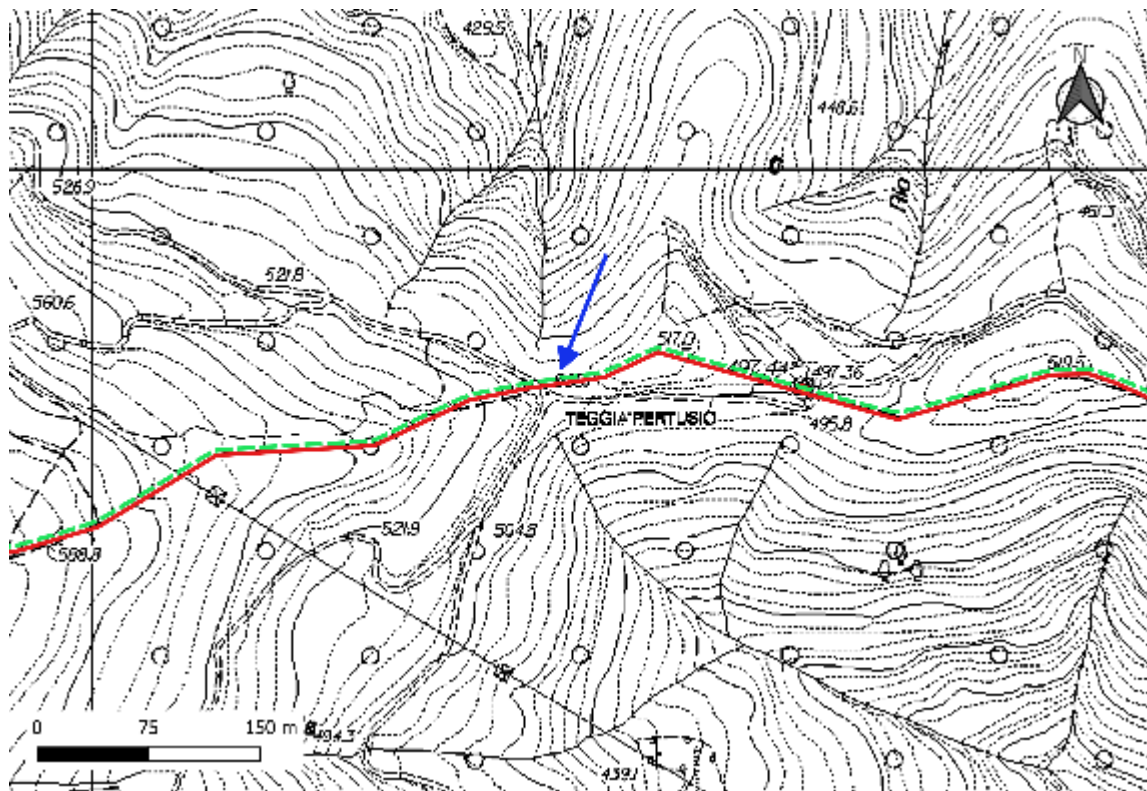




Fig. 7.1.6/A – Stralcio della Carta Tecnica Regionale a scala 1:5.000. Con la freccia blu è indicato il sito esaminato

La testata del rio che incide il versante Sud di Teggia Pertusio è caratterizzata da un solco erosivo lineare, evidente anche in foto da satellite (Google Earth), avente una lunghezza pari a una sessantina di metri. Il solco erosivo appare legato ad una frana di crollo di modeste dimensioni (larghezza attorno ad una decina di metri), sviluppatasi a spese della fascia di rocce ad elevata alterazione e fratturazione associate al sovrascorrimento degli ortogneiss del basamento cristallino sui metasedimenti permiani. La frana si è prodotta verosimilmente anche per concorso di infiltrazioni di acque di ruscellamento raccolte nella sella soprastante che hanno dato luogo al modesto debris flow osservabile nelle foto da satellite.

Nelle cataclasiti del sovrascorrimento non si riconoscono superfici di rottura nette che rappresentino indizi di movimenti tettonici recenti.

| | | | | |
|---|---|---|-----------------------|---------------------|
|  | PROGETTISTA |  | COMMESSA NQ/R23350 | CODICE TECNICO - |
| | LOCALITÀ | ALTO TIRRENO | | REL-CGS-E-11092_ |
| | PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti | Fg. 32 di 51 | | Rev. 0 |

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80092

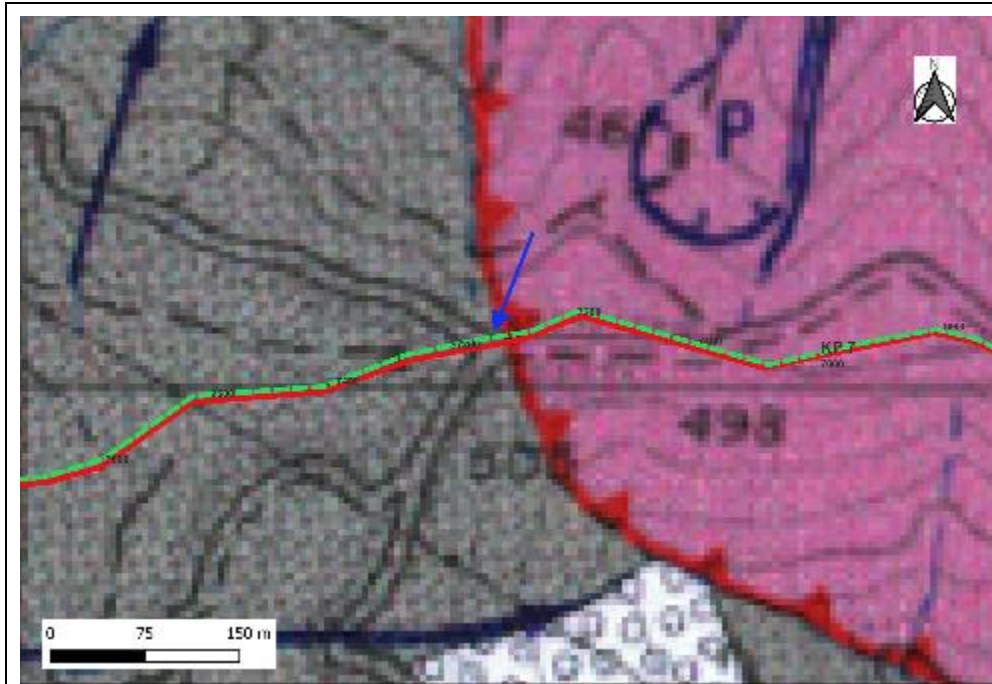



Fig. 7.1.6/B –
Stralcio dalla tav.
229.4 “Savona”
della Carta
Geologica
Regionale con
elementi di
geomorfologia
(CGR) sc.
1:25.000.
LEGENDA:
Ortogneiss
(colore viola),
metasedimenti
permiani (colore
grigio).



Fig. 7.1.6/C– Solco
erosive nel
versante Sud di
Teggia Pertusio in
prossimità del
crinale

| | | | | |
|---|---|---|-----------------------|---------------------|
|  | PROGETTISTA |  | COMMESSA NQ/R23350 | CODICE TECNICO - |
| | LOCALITÀ | ALTO TIRRENO | | REL-CGS-E-11092_ |
| | PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti | Fg. 33 di 51 | Rev. 0 | |

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80092

7.1.7 - Scheda 7– KP 9,655

La possibile forma strutturale esaminata è una rottura di pendio posta alla quota di 525.1 m ed alla KP 12,202 circa s.l.m., lungo il crinale della dorsale NO del Monte Burot che scende verso il Bormida in località Balzo.

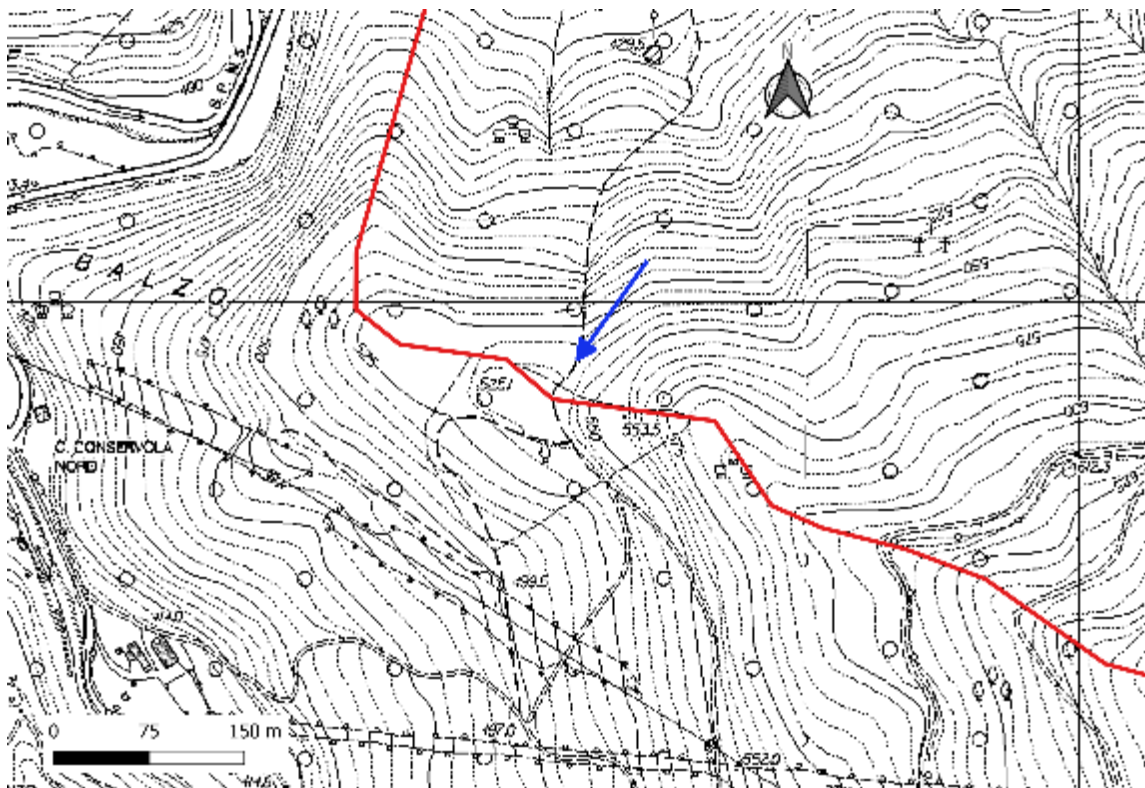




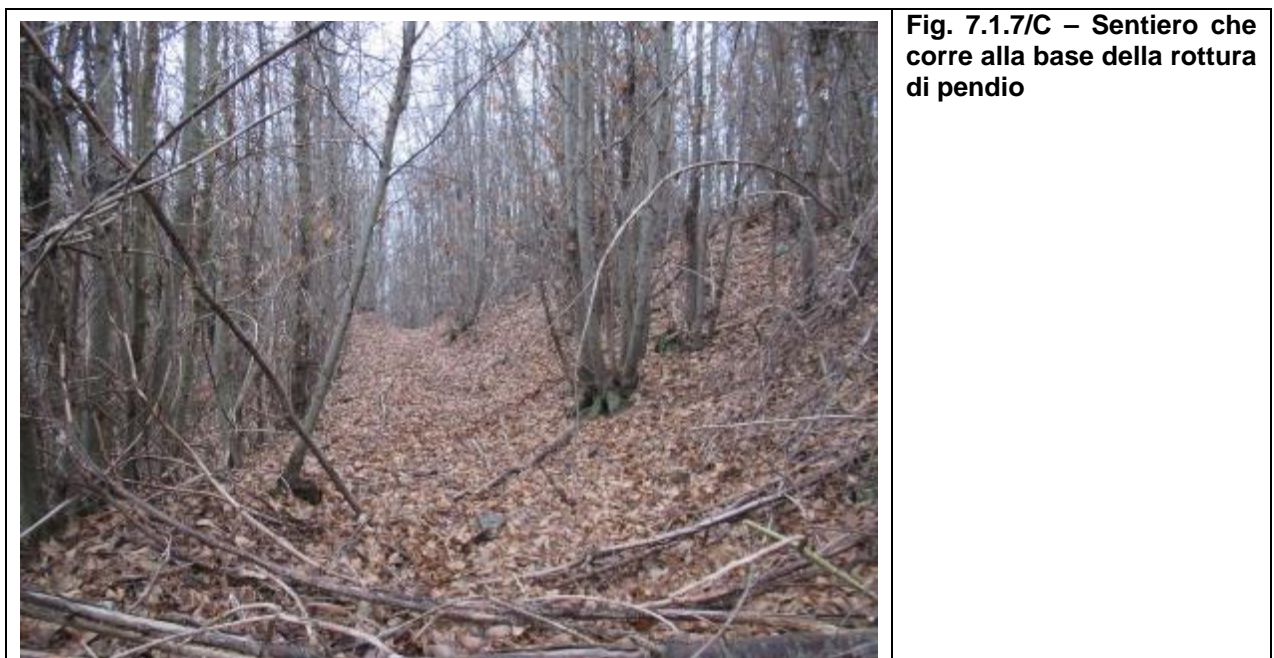
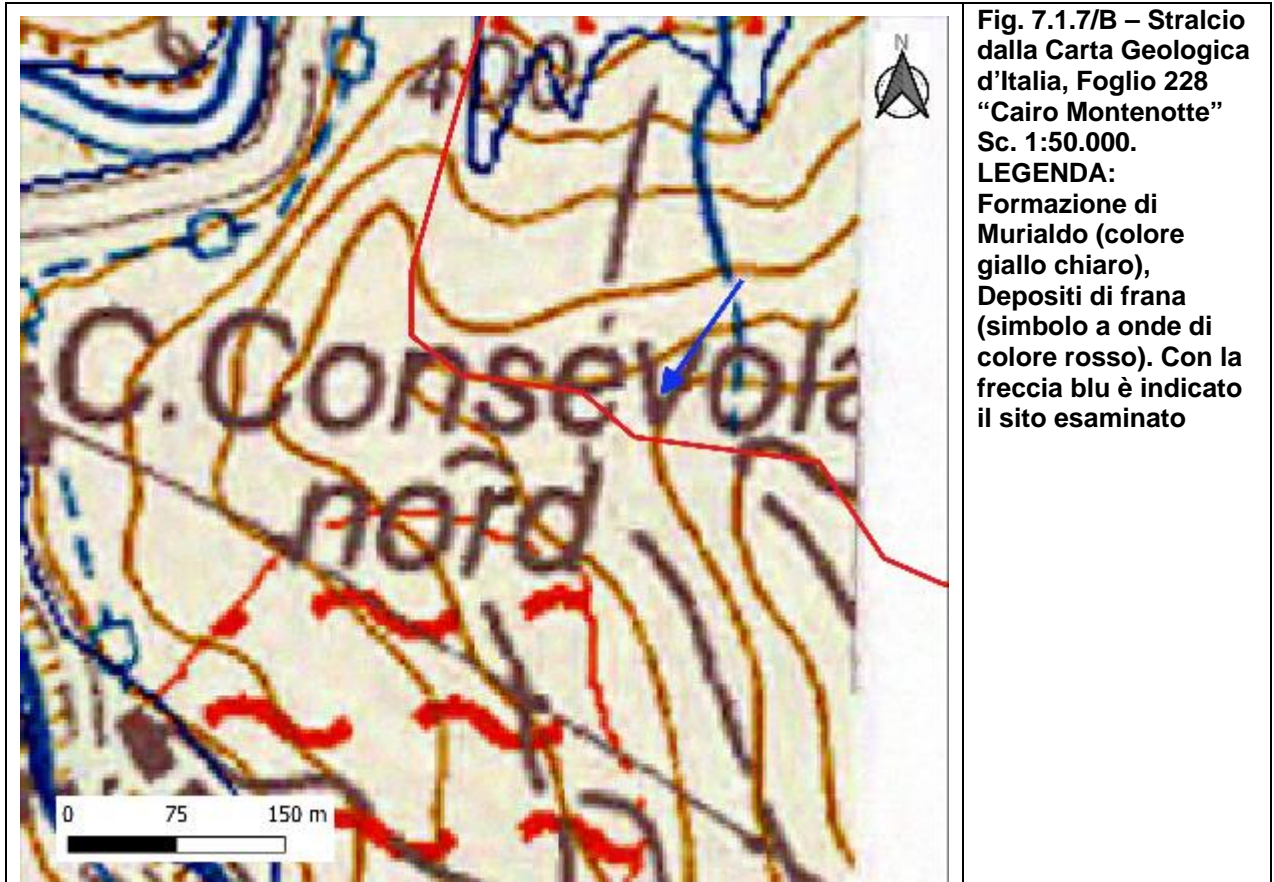
Fig. 7.1.7/A – Stralcio della Carta Tecnica Regionale a scala 1:5.000. Con la freccia blu è indicato il sito esaminato


Nell'intorno della rottura di pendio non sono stati osservati affioramenti del substrato roccioso, costituito da metasedimenti permiani. Nel tratto di pendio ad elevata acclività a monte di quota 525,1 m s.l.m., la copertura detritica è verosimilmente formata da detrito di versante, di cui affiorano frequenti blocchi di dimensioni decimetriche. Non sono stati osservati gradini o scarpate morfologiche significative.

La superficie pianeggiante potrebbe più verosimilmente rappresentare un antico terrazzo fluviale del Bormida piuttosto che una morfostruttura legata alla tettonica recente.

| | | | | |
|---|---|---|-----------------------|---------------------|
|  | PROGETTISTA |  | COMMESSA NQ/R23350 | CODICE TECNICO - |
| | LOCALITÀ | ALTO TIRRENO | | REL-CGS-E-11092_ |
| | PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti | Fg. 34 di 51 | Rev. 0 | |

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80092



| | | | | |
|---|---|---|-----------------------|---------------------|
|  | PROGETTISTA |  | COMMESSA NQ/R23350 | CODICE TECNICO - |
| | LOCALITÀ | ALTO TIRRENO | | REL-CGS-E-11092_ |
| | PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti | Fg. 35 di 51 | | Rev. 0 |

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80092

7.1.8 - Scheda 8 – KP13,065

Il sito della scheda 8 corrisponde alla possibile prosecuzione verso SO di una lineazione tettonica riportata nella carta geomorfologica del lavoro di Motta (1995). La struttura, ad orientazione NE-SO, è messa in evidenza da una faccetta triangolare nel versante NO del Bric Balza, in località Fontanili, ed è anche associata ad una netta variazione del corso del Bormida, da ONO-ESE a NE-SO.

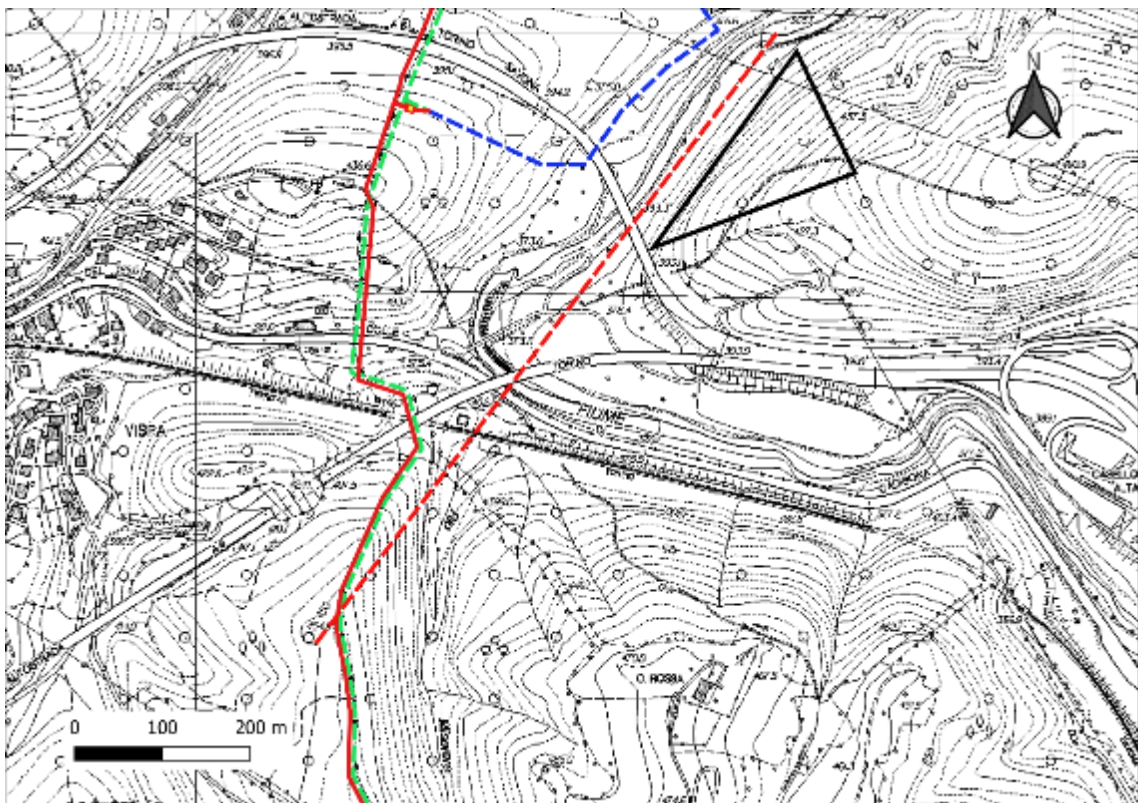




Fig. 7.1.8/A – Stralcio della Carta Tecnica Regionale a scala 1:5.000. Con la linea rossa tratteggiata è indicata la faglia, il triangolo indica la faccetta tettonica.

Considerando l'approssimazione associata al trasferimento della lineazione dalla originaria carta geomorfologica di grande scala, alla scala della cartografia di progetto, la prosecuzione verso SO della struttura tettonica dovrebbe intersecare il tracciato attorno alla KP 13,065, lungo il crinale della dorsale ad andamento N-S e NNE-SSO Case della Crocetta – C. dell'Ufficiale. Il substrato, non affiorante né lungo il crinale né nel ripido versante Est della dorsale, è formato dagli Ortogneiss di Vetria.

Nell'intorno dell'area considerata la dorsale cambia direzione, da circa N-S a NNE-SSO procedendo verso Nord. La morfologia del crinale appare regolare, con pendenza costante (10-15°), così come il versante Est, ad acclività uniforme (30-35°). La copertura detritica appare continua, non si rilevano gradini o scarpate significative.

La dorsale appare pertanto del tutto priva di indizi riferibili a morfostrutture indicative di attività recente.

| | | | | |
|---|---|---|-----------------------|---------------------|
|  | PROGETTISTA |  | COMMESSA NQ/R23350 | CODICE TECNICO - |
| | LOCALITÀ | ALTO TIRRENO | | REL-CGS-E-11092_ |
| | PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti | Fg. 36 di 51 | Rev. 0 | |



Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80092



Fig. 7.1.8/B – Stralcio modificato dalla Carta Geologica d'Italia, Foglio 228 “Cairo Montenotte” Sc. 1:50.000. LEGENDA: Ortogneiss di Vetria (colore arancione), Formazione di Murialdo (FMU colore giallo chiaro), Formazione di Molare (colore marrone), Sintema di Cairo Montenotte (CMT2 colore verde chiaro) depositi alluvionali attuali (colore bianco) depositi di frana colore bianco con tratti arancione), depositi di versante (colore bianco con tratti blu).



Fig. 7.1.8/C – Vista in senso gas del crinale nell'intorno di KP 15622

| | | | | |
|---|---|---|-----------------------|---------------------|
|  | PROGETTISTA |  | COMMESSA NQ/R23350 | CODICE TECNICO - |
| | LOCALITÀ | ALTO TIRRENO | | REL-CGS-E-11092_ |
| | PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti | Fg. 37 di 51 | | Rev. 0 |

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80092

7.1.9 - Scheda 9 – KP 14,070

Il sito della scheda 9 corrisponde alla presunta (?) interferenza di una faglia riportata nella carta geomorfologica del lavoro di Motta (1995) con il tracciato di progetto, intorno alle KP 14,070. La faglia, ad orientazione NE-SO, è messa in evidenza da una faccetta triangolare nel versante NO del Bric Fraciosa, ad Est di Ferrania. Il corso del Bormida corre parallelamente alla lineazione in direzione NE-SO, mentre un rio senza nome, affluente di sinistra del Bormida a Vispa, è deviato bruscamente dall'andamento grosso modo NO-SE che lo caratterizza sia a monte che a valle della faglia, verso la direzione NE-SO, parallela alla direzione della faglia. Tale deviazione sembrerebbe compatibile con una faglia di tipo trascorrente sinistra.

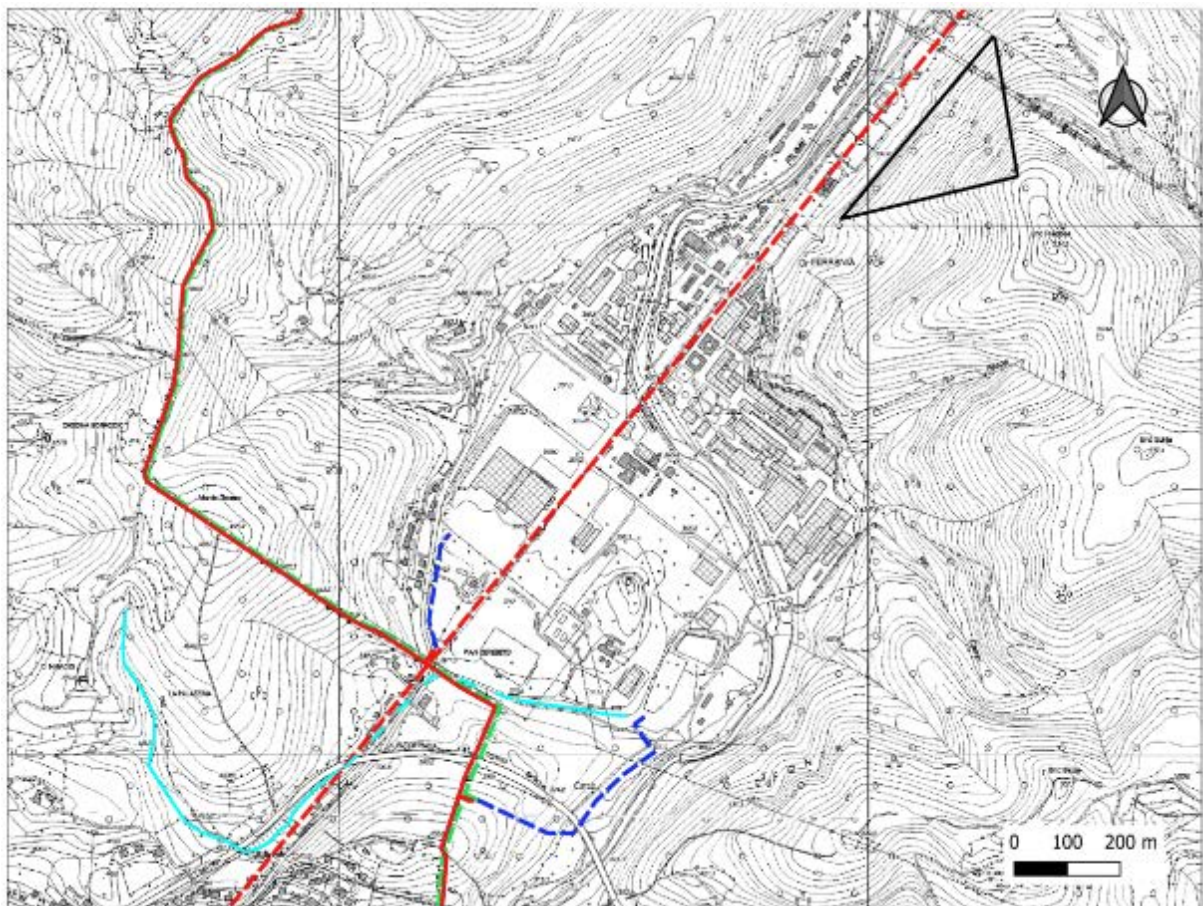




Fig. 7.1.9/A – Stralcio della Carta Tecnica Regionale a scala 1:5.000. Sono indicate la posizione della faglia, l'andamento del rio senza nome e la faccetta triangolare sul versante NO del Bric Fraciosa

Considerando il grado di approssimazione associato al trasferimento della faglia riportata nella carta geomorfologica di piccola scala di Motta (1995) alla scala della cartografia di progetto, la presunta faglia dovrebbe attraversare il tracciato del metanodotto nella località di Piancereseto, verso il margine dei terrazzi alluvionali del Bormida, dove questi terminano contro il versante in cui affiora la Formazione di Murialdo. Nessun indizio di morfostrutture è osservabile nella piana terrazzata, peraltro fortemente antropizzata (numerose strade ed edifici situati lungo la traccia ipotetica della faglia).

| | | | | |
|---|---|---|-----------------------|---------------------|
|  | PROGETTISTA |  | COMMESSA NQ/R23350 | CODICE TECNICO - |
| | LOCALITÀ | ALTO TIRRENO | | REL-CGS-E-11092_ |
| | PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti | Fg. 38 di 51 | Rev. 0 | |

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80092

Lungo la scarpata a monte dell'autostrada Torino – Savona (versante sinistro del rio senza nome, il cui corso è deviato dalla presunta faglia), affiorano scisti quarzoso-sericitici, profondamente alterati, con giacitura circa E-O ed immersione verso Sud di 20°-25°. Non si rilevano discontinuità (faglie vicarianti o fratture) ad orientazione NE-SO.

Nel versante destro del rio senza nome, lungo la scarpata della strada che conduce da Pian Cereseto a Vispa, nell'affioramento più esteso degli scisti permiani, a giacitura ENE-OSO con debole inclinazione verso S, si riconoscono fratture ad orientazione circa NE-SO con immersione verso NO di 40°-50°, orientazione che è sub-parallela alla direzione ipotizzata della faglia. Tali fratture, con lunghezza massima metrica ed con spaziatura decimetrica, non mostrano strie di scorrimento; le superfici sono irregolari, parzialmente rimodellate da fenomeni erosivi. L'unica faglia osservata nell'affioramento, di lunghezza metrica, ha direzione circa ESE-ONO ed immersione verso S di circa 60°, giacitura grosso modo normale all'andamento della faglia ipotizzata su base geomorfologica, ed è associata ad una breccia alterata di spessore decimetrico (faglia antitetica associata alla faglia trascorrente principale?).

Anche se le strutture rilevate possono essere in linea di principio compatibili per orientazione con la faglia rilevata su base geomorfologica, il rimodellamento delle superfici di frattura e la presenza di breccie di faglia inducono a ritenere che tali strutture non rappresentino indizi di movimenti recenti-attuali.

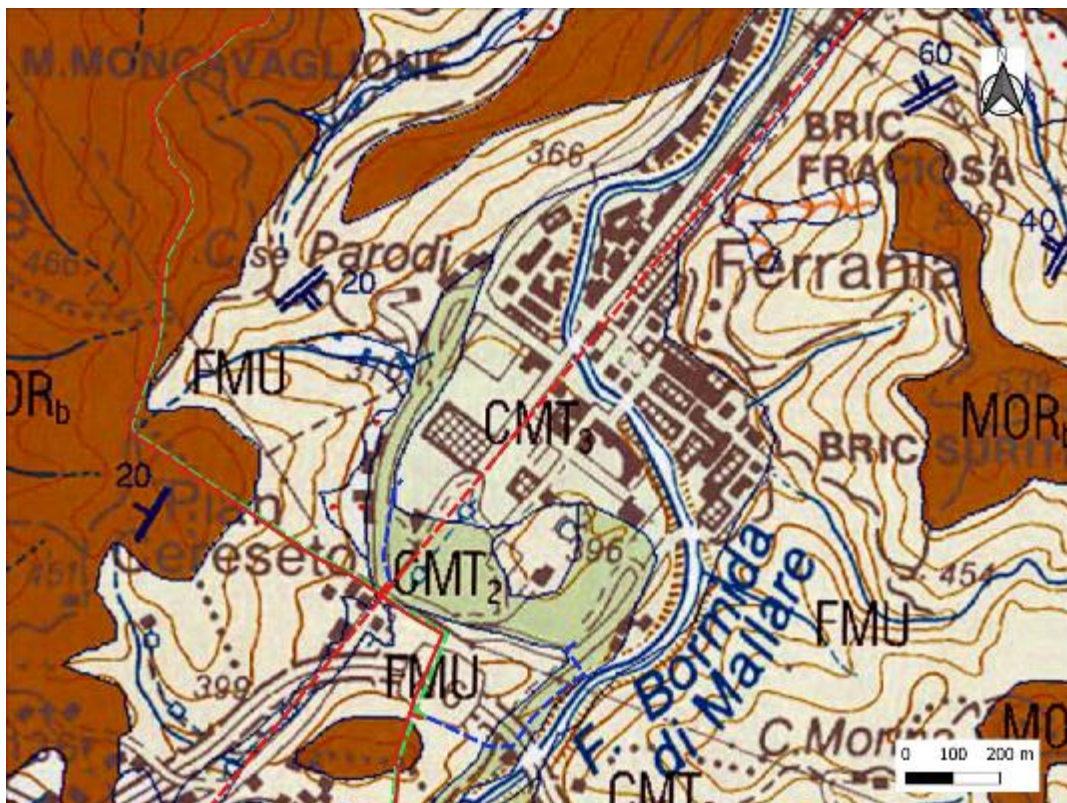




Fig. 7.1.9/B – Stralcio modificato dalla Carta Geologica d'Italia, Foglio 228 "Cairo Montenotte" Sc. 1:50.000. LEGENDA: Formazione di Murialdo (FMU colore giallo-beige chiaro), Formazione di Molare (MORb, colore marrone), Sintema di Cairo Montenotte (CMT3 colore giallo chiaro, CMT2, colore verde chiaro) depositi alluvionali attuali (colore bianco).

| | | | | |
|---|---|---|-----------------------|---------------------|
|  | PROGETTISTA |  | COMMESSA NQ/R23350 | CODICE TECNICO - |
| | LOCALITÀ | ALTO TIRRENO | | REL-CGS-E-11092_ |
| | PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti | Fig. 39 di 51 | | Rev. 0 |



Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80092



Fig. 7.1.9/C –
Affioramento di
scisti alterati della
Formazione di
Murialdo lungo la
scarpata a monte
dell'autostrada
Torino – Savona



Fig. 7.1.9/D –
Affioramento di
scisti della
Formazione di
Murialdo lungo la
scarpata della
strada Pian
Cereseto - Vispa. Il
martello è posato
su una delle
fratture NE-SO ed
immersione verso
NO

| | | | | |
|---|---|---|-----------------------|---------------------|
|  | PROGETTISTA |  | COMMESSA NQ/R23350 | CODICE TECNICO - |
| | LOCALITÀ | ALTO TIRRENO | | REL-CGS-E-11092_ |
| | PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti | Fg. 40 di 51 | Rev. 0 | |

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80092

7.1.10 - Scheda 10 - KP 14,820

Le forme strutturali esaminate sono due aste del reticolo idrografico situate negli opposti versanti della dorsale Monte Grosso – Monte Moncavaglione ed entrambe orientate in direzione NE-SO, in località Cascina Borraccio.

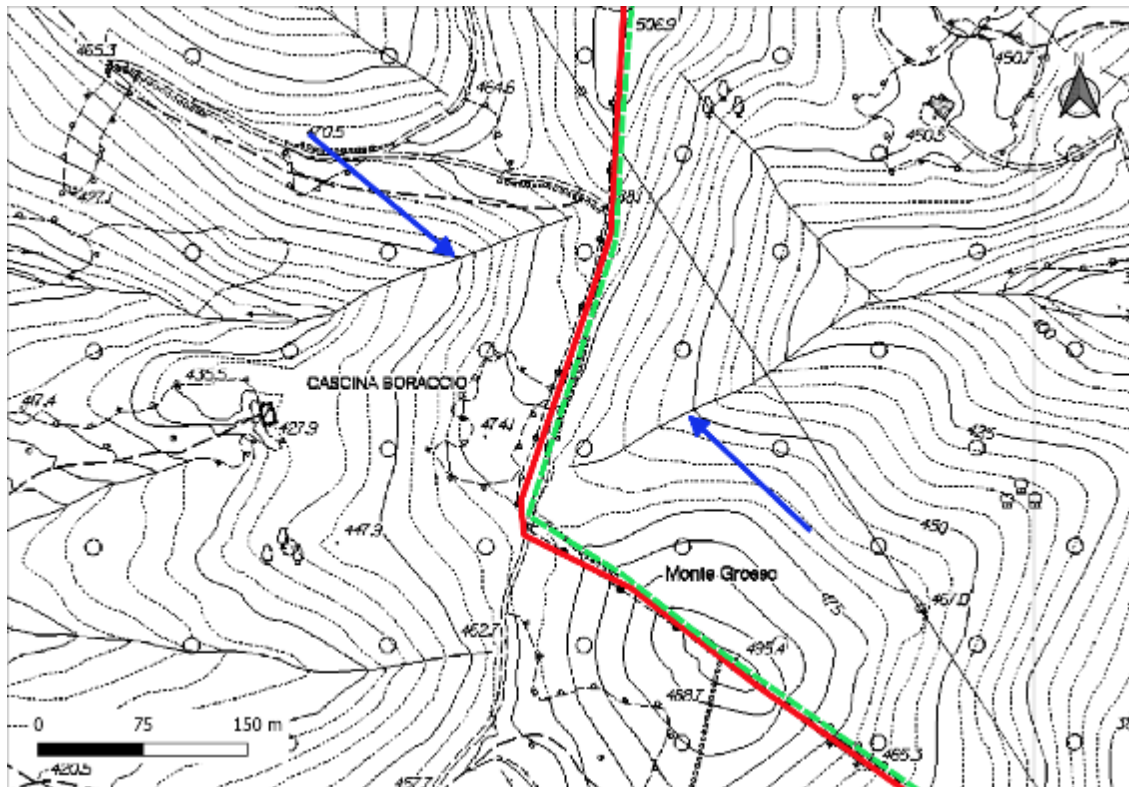


Fig. 7.1.10/A – Stralcio della Carta Tecnica Regionale a scala 1:5.000. Sono indicate con le frecce le due aste del reticolo indagate


Asta meridionale

Lungo l'alveo affiora la copertura detritica, nel tratto a monte, formata da ciottoli arrotondati derivanti dalla formazione di Molare, nel tratto a valle, rappresentata prevalentemente da blocchi di scisti appartenenti ai metasedimenti permiani. Non si osservano evidenti indizi di superfici associabili a movimenti tettonici recenti (Fig. 7.1.10/C).

Asta settentrionale

Lungo l'asta settentrionale del reticolo idrografico affiorano conglomerati della formazione di Molare, che nel tratto mediano formano una soglia lungo l'alveo. Non si rilevano faglie o superfici di rottura che interrompano la continuità dell'affioramento in alveo (Fig. 7.1.10/D).


In sintesi, le osservazioni delle due possibili morfostrutture non confermano l'attribuzione a faglie recenti/attive.

| | | | | |
|---|---|---|-----------------------|---------------------|
|  | PROGETTISTA |  | COMMESSA NQ/R23350 | CODICE TECNICO - |
| | LOCALITÀ | ALTO TIRRENO | | REL-CGS-E-11092_ |
| | PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti | Fg. 41 di 51 | | Rev. 0 |

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80092



Fig. 7.1.10/B – Stralcio dalla Carta Geologica d'Italia, Foglio 228 "Cairo Montenotte" Sc. 1:50.000. LEGENDA: Formazione di Murialdo (FMU colore giallo-beige chiaro), Formazione di Molare (MOR_b, colore marrone), Sintema di Cairo Montenotte (CMT3 colore giallo chiaro, CMT2, colore verde chiaro) depositi alluvionali attuali (colore bianco).

| | | | | |
|---|---|---|-----------------------|---------------------|
|  | PROGETTISTA |  | COMMESSA NQ/R23350 | CODICE TECNICO - |
| | LOCALITÀ | ALTO TIRRENO | | REL-CGS-E-11092_ |
| | PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti | Fg. 42 di 51 | | Rev. 0 |



Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80092



Fig. 7.1.10/C –
Asta del reticolo
fluviale situata a
sud di Cascina
Borraccio



Fig. 7.1.10/D –
Asta del reticolo
fluviale situata a
nord di Cascina
Borraccio

| | | | | |
|---|---|---|-----------------------|---------------------|
|  | PROGETTISTA |  | COMMESSA NQ/R23350 | CODICE TECNICO - |
| | LOCALITÀ | ALTO TIRRENO | | REL-CGS-E-11092_ |
| | PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti | Fg. 43 di 51 | Rev. 0 | |

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80092

7.1.11 - Scheda 11 - KP 20,590

Il sito della scheda 11 corrisponde all'interferenza di una faglia riportata nella carta geologica del foglio CARG 211 "Dego" con il tracciato di progetto, attorno alle KP 20,590, in località Madonna del Bosco. La faglia, ad orientazione ENE-OSO, mette a contatto arenarie e conglomerati della Formazione di Molare con i Calcescisti del Turchino e le metabasiti ad essi associate.

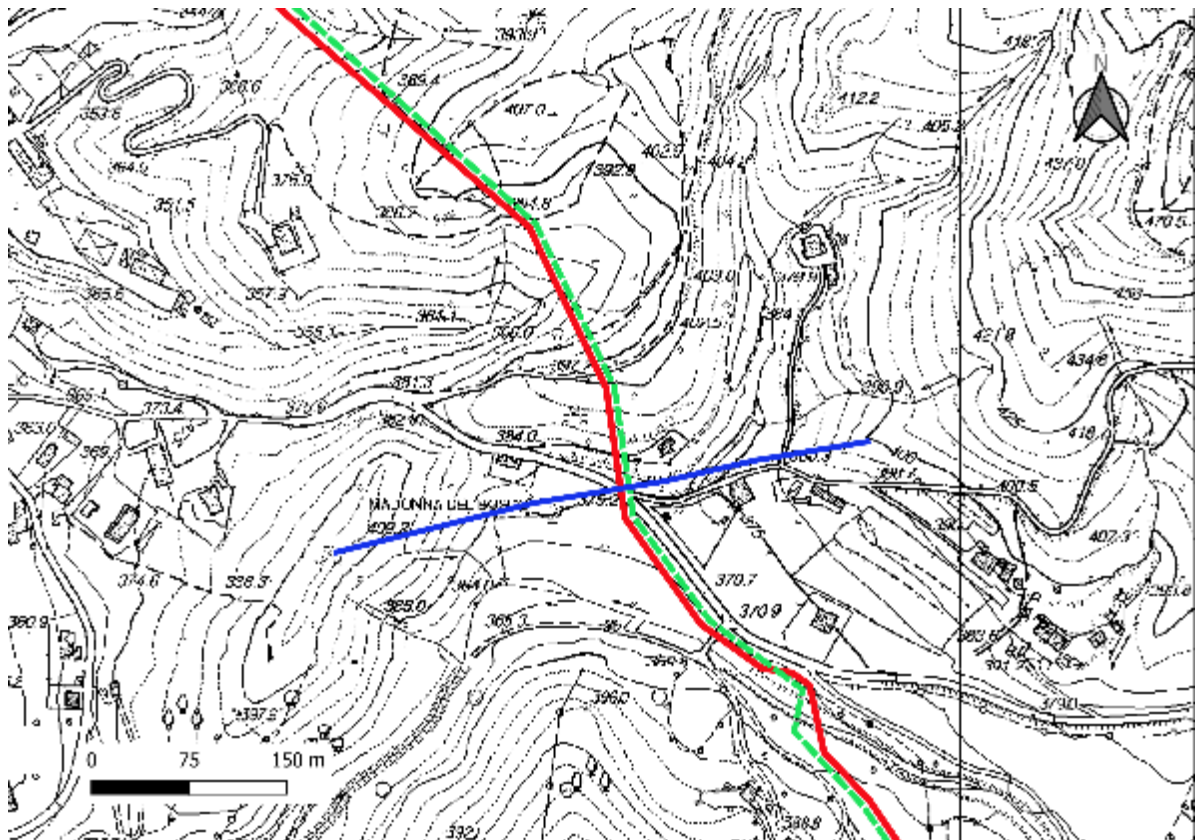




Fig. 7.1.11/A – Stralcio della Carta Tecnica Regionale a scala 1:5.000. Con la linea blu è indicata la faglia esaminata

La faglia, priva di evidenza morfologica, non è direttamente osservabile in affioramento. La scarpata della strada che da Buglio porta a Camponuovo è costituita dalla formazione di Molare; metabasiti associate ai Calcescisti del Turchino sono esposte in un modesto affioramento situato nel rilievo a SO della chiesa di Madonna del Bosco, ad un centinaio di metri a S della strada.

Nei pressi della chiesa della Madonna del Bosco, nella scarpata stradale affiorano estesamente arenarie con frequenti intercalazioni di conglomerati a clasti di dimensioni centimetriche ed abbondante matrice arenacea. Una faglia lunga qualche metro, ad orientazione ONO – ESE ed immersione verso Sud, taglia con modesto rigetto le arenarie (Fig. 7.1.11/C). In un secondo affioramento posto sempre lungo la scarpata stradale, ad una trentina di metri a valle della chiesa, si osservano anche fratture con giacitura circa E-O ed immersione subverticale, le cui superfici appaiono arcuate (rimodellate da fenomeni erosivi) e prive di strie indicatrici di movimento.

Le osservazioni e i rilievi qui esposti permettono di concludere che non vi sono evidenze di una possibile ripresa recente dei movimenti tettonici lungo la faglia.

| | | | |
|---|---|-------------------------------------|----------------------------|
|  | PROGETTISTA  | COMMESSA NQ/R23350 | CODICE TECNICO - |
| | LOCALITÀ ALTO TIRRENO | REL-CGS-E-11092_ | |
| | PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti | Fg. 44 di 51 | Rev. 0 |

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80092



Fig. 7.1.11/C – Arenarie e conglomerati della Formazione di Molare. Viene indicata una piccola faglia che taglia le arenarie

| | | | | |
|---|---|---|-----------------------|---------------------|
|  | PROGETTISTA |  | COMMESSA NQ/R23350 | CODICE TECNICO - |
| | LOCALITÀ | ALTO TIRRENO | | REL-CGS-E-11092_ |
| | PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti | Fg. 45 di 51 | Rev. 0 | |

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80092

7.1.12 - Scheda 12 – KP 22,525

Il sito della scheda 12 corrisponde alla possibile interferenza, attorno alla KP 22,525, di una faglia riportata nella carta geologica del foglio CARG 211 “Dego”, con il tracciato di progetto, in località Ponterotto. La faglia, ad orientazione circa E-O, mette a contatto arenarie e conglomerati della Formazione di Molare con i Calcescisti del Turchino.

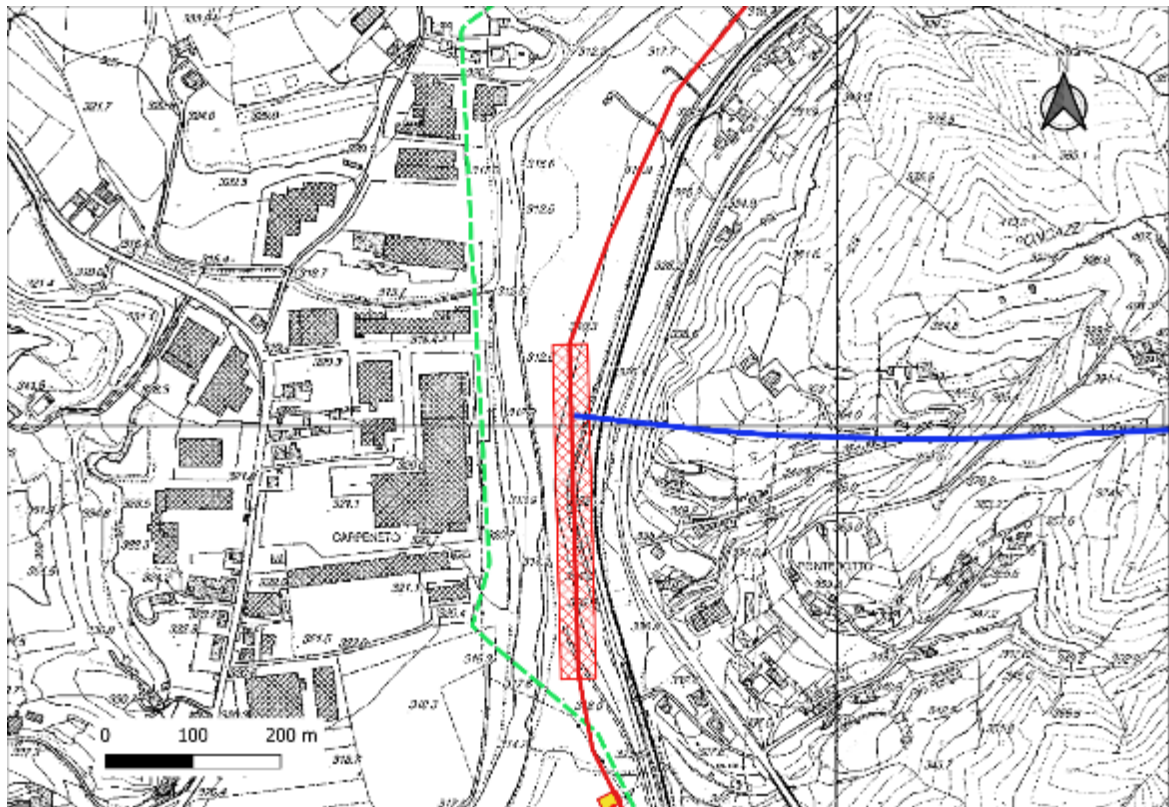



Fig. 7.1.12/A – Stralcio della Carta Tecnica Regionale a scala 1:5.000. Con la linea blu è indicata la faglia esaminata.

La faglia, priva di evidenza geomorfologica, attraversa gli opposti versanti del rio che scorre a nord della frazione di Ponterotto senza modificarne le superfici, caratterizzate da acclività uniforme e prive di gradini morfologici.

Lungo le scarpate situate nel tratto finale della strada che segue il corso del rio in sponda destra, affiorano arenarie in strati di spessore metrico (Fig. 7.1.12/C). Le scarpate sono talora delimitate da superfici leggermente arcuate, subverticali, con orientazione ENE-OSO ed immersione sia verso N che verso S, prive di strie di scorrimento. Si tratta di superfici verosimilmente rimodellate da fenomeni erosivi.

Tali osservazioni permettono di dedurre che lungo la faglia non si siano verificati movimenti recenti e/o attuali.

| | | | | |
|---|---|---|-----------------------|---------------------|
|  | PROGETTISTA |  | COMMESSA NQ/R23350 | CODICE TECNICO - |
| | LOCALITÀ | ALTO TIRRENO | | REL-CGS-E-11092_ |
| | PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti | Fg. 46 di 51 | | Rev. 0 |

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80092

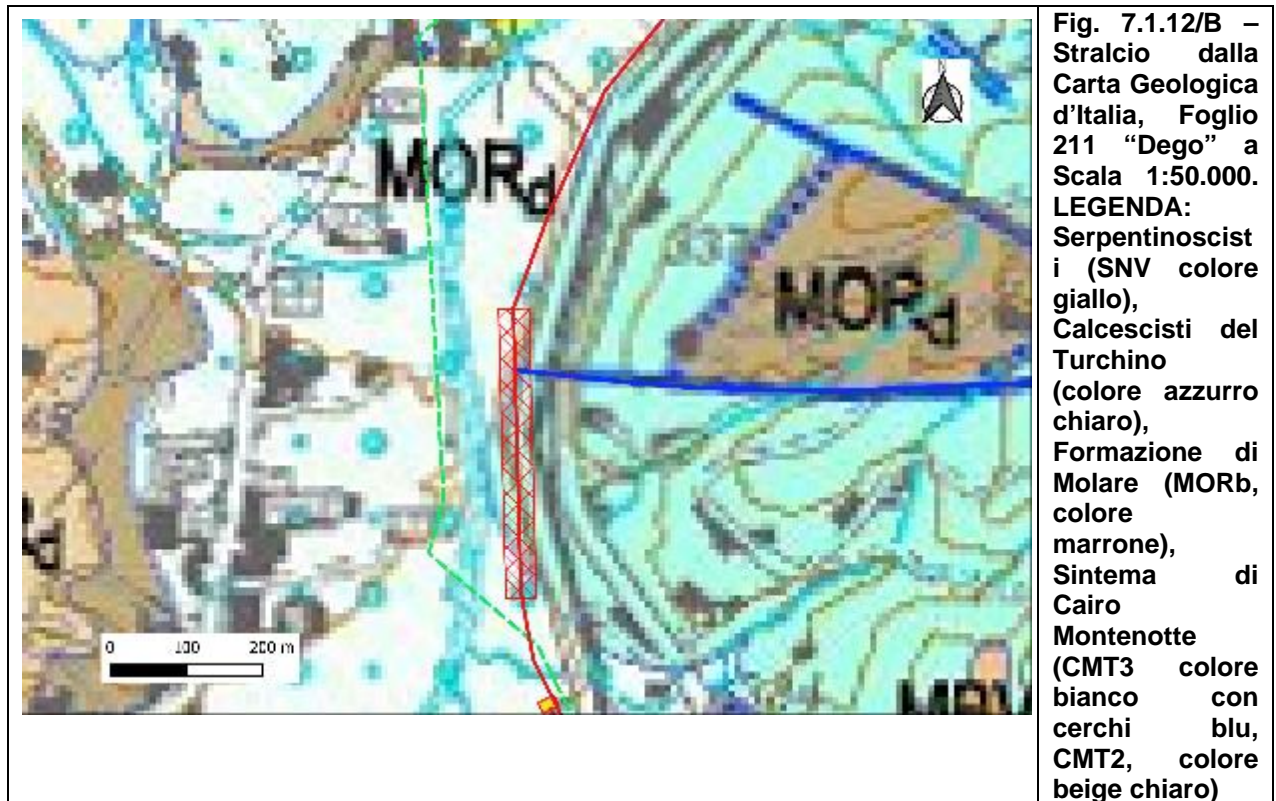




Fig. 7.1.12/C – Arenarie della Formazione di Molare

| | | | | |
|---|---|---|-----------------------|---------------------|
|  | PROGETTISTA |  | COMMESSA NQ/R23350 | CODICE TECNICO - |
| | LOCALITÀ | ALTO TIRRENO | | REL-CGS-E-11092_ |
| | PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti | Fg. 47 di 51 | Rev. 0 | |

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80092

7.1-13 - Scheda 13 – KP 22,985

Il sito della scheda 13 corrisponde all'interferenza della possibile prosecuzione verso NO di una faglia riportata nella carta geologica del foglio CARG 211 "Deگو" con il tracciato di progetto, attorno alle KP 22,985. La faglia, ad orientazione circa NO-SE, mette a contatto arenarie e conglomerati della Formazione di Molare con i Calcescisti del Turchino.

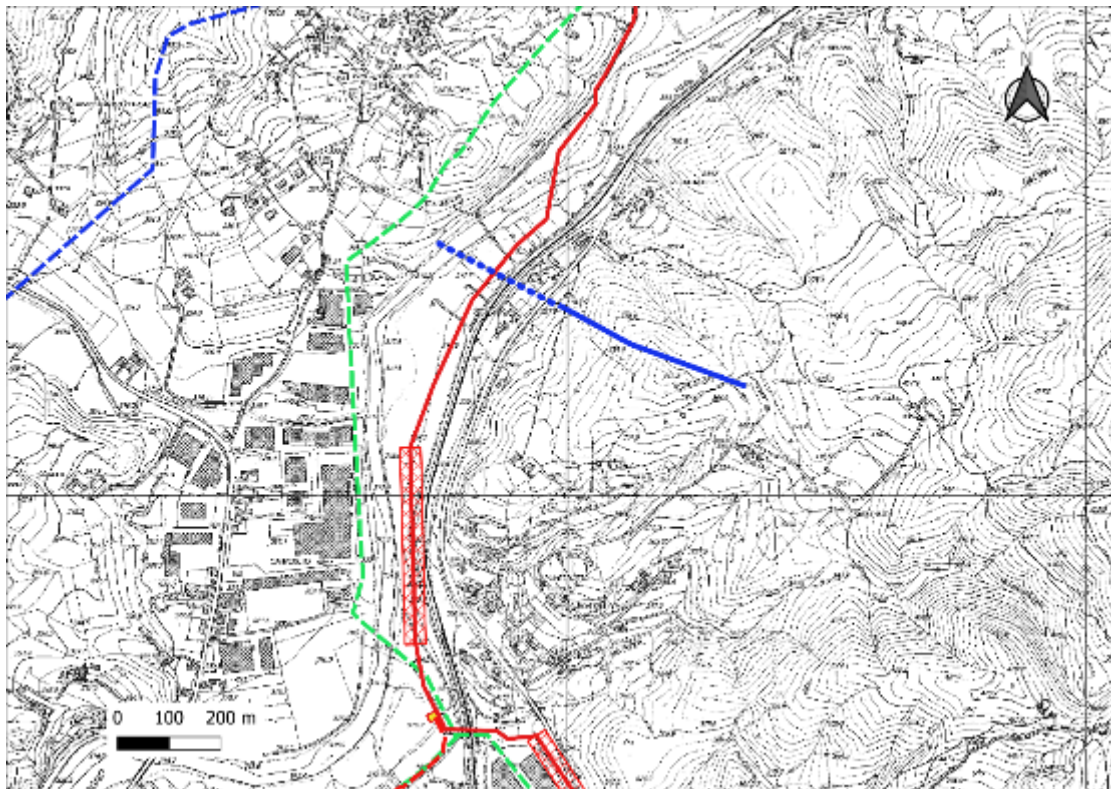


Fig. 7.1.13/A – Stralcio della Carta Tecnica Regionale a scala 1:5.000. Con la linea blu è indicata la possibile prosecuzione della faglia esaminata

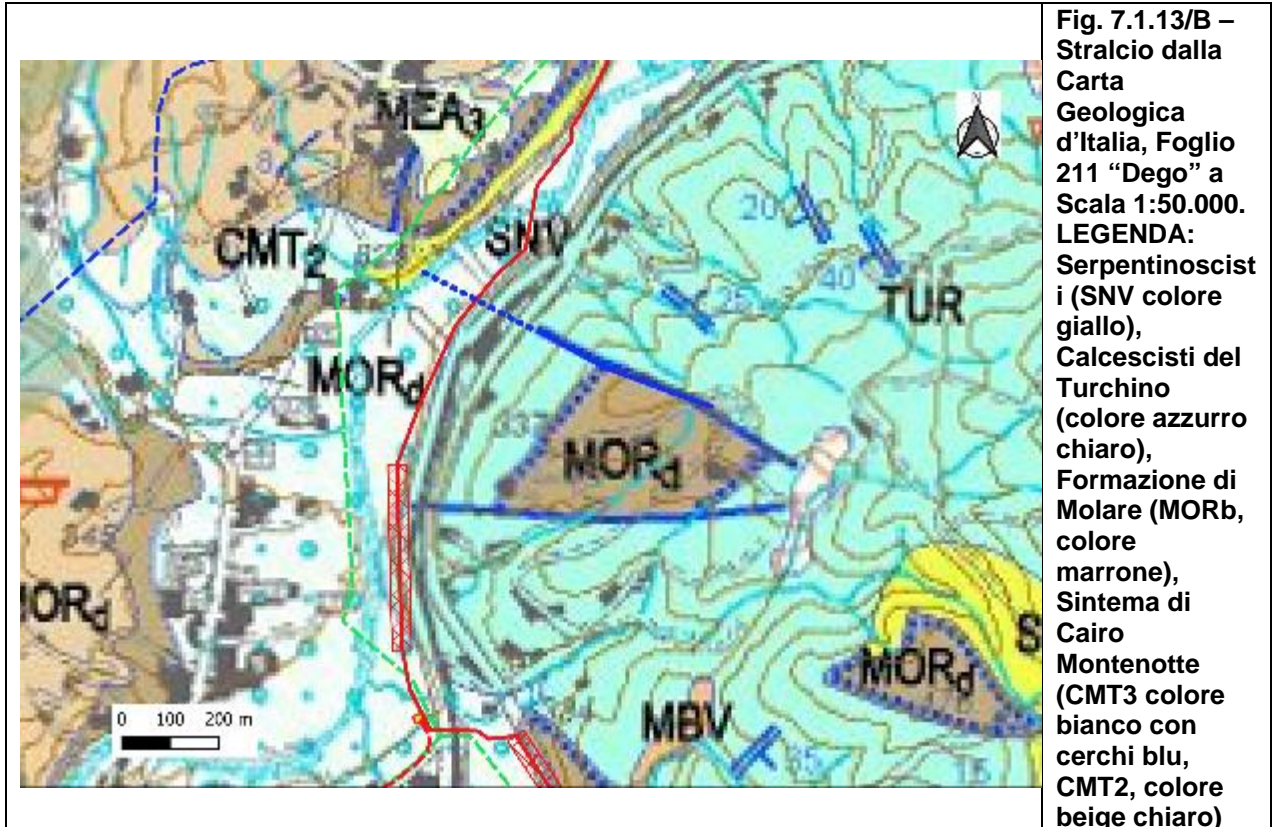
Il prolungamento presunto della faglia non dà luogo ad evidenze geomorfologiche. La figura precedente illustra come tale prolungamento presunto attraversi la dorsale Roncazzi che delimita a SE il rio tributario del Bormida che, a sua volta, scorre verso la località L'Uomo Morto, senza modificare le superfici dei versanti, caratterizzate da acclività uniforme.

Lungo i versanti, occupati da vegetazione boschiva, la copertura detritica è continua e presumibilmente costituita in gran parte da clasti derivanti da scisti permiani. Verso la sella di Fornellate, alla sommità della dorsale, prevalgono ciottoli arrotondati provenienti dai conglomerati della formazione di Molare.

Si può ritenere pertanto che lungo la faglia non si siano verificati movimenti recenti – attuali e che quindi una sua eventuale prosecuzione verso NO non rappresenti un rischio significativo per il metanodotto in progetto.

| | | | | |
|---|---|---|-----------------------|---------------------|
|  | PROGETTISTA |  | COMMESSA NQ/R23350 | CODICE TECNICO - |
| | LOCALITÀ | ALTO TIRRENO | | REL-CGS-E-11092_ |
| | PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti | Fg. 48 di 51 | | Rev. 0 |

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80092



| | | | | |
|---|---|---|-----------------------|---------------------|
|  | PROGETTISTA |  | COMMESSA NQ/R23350 | CODICE TECNICO - |
| | LOCALITÀ | ALTO TIRRENO | | REL-CGS-E-11092_ |
| | PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti | Fg. 49 di 51 | Rev. 0 | |

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80092

8 CONCLUSIONI

Il documento in oggetto riporta lo studio dell'analisi morfotettonica condotto per il progetto denominato "FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti", inerente al 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).

Nell'ambito della relazione tecnica di sintesi elaborata da ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale) in merito al progetto, si precisa come *"Il catalogo ITHACA contiene le faglie capaci riconosciute sul territorio italiano e per le quali esiste almeno un riferimento bibliografico e/o una cartografia anche a piccola scala. Il Catalogo non è, però, completo né esclusivo e assoluto, nel senso che non racchiude tutte le faglie capaci effettivamente e potenzialmente presenti sul territorio italiano, né che tutte le faglie in esso contenute sono effettivamente capaci. Le aree interessate dalle opere non sono state oggetto di specifici e dettagliati studi riguardo alla presenza di faglie attive e capaci, pertanto, opportune osservazioni e analisi morfotettoniche andrebbero effettuate lungo il tracciato previsto, al fine di individuare/escludere la presenza di elementi tettonici potenzialmente capaci"*.


A tal fine è stato dapprima valutato lo stato dell'arte sull'argomento, poi sono state effettuate una serie di osservazioni in sito volte ad individuare / escludere la presenza di elementi tettonici potenzialmente capaci, riassunte nel documento presentato.

Alcune considerazioni tratte dalla letteratura scientifica in merito alla neotettonica dell'area evidenziano come il sistema di dislocazioni ad orientazione NE sia stato riconosciuto pressoché in tutta l'area del progetto anche se con caratteristiche leggermente differenti. Nella fattispecie tale sistema è documentato nel Mar ligure prospiciente la costa con età Pleistocene superiore – Olocene secondo Fanucci (1989), è rilevato nel bacino del Sansobbia da Firpo e Spagnolo (2001), nell'area del Colle di Cadibona (in particolare nei dintorni di Ferrania) secondo Motta L. e Motta M. (1995) e nel settore sud-orientale del foglio CARG Degeo (a Nord di Cairo Montenotte). Inoltre, le strutture di taglio di tipo trascorrente a direzione E-O documentate negli affioramenti pliocenici del settore costiero di Zinola da Marini (1984) non trovano riscontro in altri lavori; gli stessi terreni pliocenici non sono attraversati dal tracciato di progetto che percorre la piana alluvionale di Vado e Quiliano.

I sopralluoghi in sito sono stati mirati sia alla disamina di possibili riscontri morfologici delle faglie più recenti di età genericamente quaternaria rilevate nel lavoro di Motta et al. (1995) nel settore compreso tra Monte della Volta e Ferrania, sia all'analisi delle faglie che interessano i terreni oligomiocenici ad Est di Cairo Montenotte, per verificarne una possibile riattivazione.

Tutti i sopralluoghi effettuati e qui riportati non hanno dato evidenze della presenza di faglie cartografate e le forme strutturali riconosciute sono state associate sia a variazioni litologiche che all'assetto strutturale in senso lato (condizioni giaciture: rilievi a cuestas, hog backs, ecc..).

Per quanto riguarda il settore meridionale del tracciato, che attraversa terreni pre-terziari costituiti da rocce lapidee, le forme strutturali esaminate, quali selle e rotture di pendio significative e/o


| | | | | |
|---|---|---|-----------------------|---------------------|
|  | PROGETTISTA |  | COMMESSA NQ/R23350 | CODICE TECNICO - |
| | LOCALITÀ | ALTO TIRRENO | | REL-CGS-E-11092_ |
| | PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti | Fg. 50 di 51 | Rev. 0 | |

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80092

possibili lineazioni tettoniche derivate dall'allineamento di aste del reticolo idrografico, in alcuni casi corrispondono a sovrascorrimenti o faglie pre-quadernarie che dislocano il basamento cristallino di Savona-Calizzano e la copertura permiana.

Tuttavia, l'assenza di strutture associate a faglie attive che si sviluppino su rocce lapidee, quali superfici singole e nette o insiemi di piani di rottura individuali interconnessi, e la presenza contestuale di cataclasiti o brecce, escludono la presenza di faglie recenti attive. Le rotture di pendio riscontrate infatti sono state per la maggior parte attribuite alla giacitura della foliazione o alle discontinuità di frattura rilevate.

In fase di realizzazione delle trincee, comunque, e come richiesto da ISPRA nella relazione tecnica di sintesi elaborata in merito al progetto, verrà presa in considerazione l'eventuale presenza in cantiere di personale qualificato ed esperto che possa fare particolare attenzione all'eventuale attraversamento di strutture capaci.

| | | | | |
|---|---|---|-----------------------|---------------------|
|  | PROGETTISTA |  | COMMESSA NQ/R23350 | CODICE TECNICO - |
| | LOCALITÀ | ALTO TIRRENO | | REL-CGS-E-11092_ |
| | PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti | Fg. 51 di 51 | | Rev. 0 |

Rif. SAIPEM 023113-370 – 000 LA-E-80092

9 RIFERIMENTI

Carobene L., Firpo M. (2002), Forme terrazzate relitte di genesi marina lungo la costa Ligure tra Genova e Savona (Liguria Occidentale). Il Quaternario.

Carraro F. (2012), Geologia del Quaternario, Dario Flaccovio Editore.

Carta Geologica Regionale con elementi di geomorfologia (CGR), tav. 229.3, “Vado Ligure”, sc. 1:25.000.

Carta Geologica Regionale con elementi di geomorfologia (CGR), tav. 229.4, “Savona”, sc.1:25.000.

Fanucci F. et al. (1989), Tettonica e morfogenesi Olocenica in Mar Ligure, Mem. Soc. Geol. It. Vol. 42.

Firpo M., Spagnolo M. (2001), Morphometric Analysis of Sansobbia River Basin (Liguria, Italy) and Tectonic Implications. Geogr. Fis. Dinam. Quat.

ISPRA-SGI (2010), Carta Geologica d'Italia, Foglio 211 “Dego” Sc. 1:50.000 e Note Illustrative.

Marini M. (1984) Le deformazioni fragili del Pliocene Ligure. Implicazioni nella geodinamica alpina. Mem. Soc. Geol. It. Vol. 29.

Motta L. e Motta M. (1995) Evoluzione dello spartiacque Padano-Ligure presso il colle di Cadibona. Atti del Convegno Rapporti Alpi-Appennino e Guida alle escursioni. Accademia nazionale delle scienze detta dei XL.