

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5737</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>5737-001-RT-D-0022</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rifacimento Gasdotto Colli-Broccostella DN 150-200 (6"-8") – MOP 12-24 bar	Pag. 1 di 57	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## GASDOTTO:

### Rifacimento Gasdotto Colli-Broccostella DN 150-200 (6"-8") – MOP 12-24 bar

*Nei Comuni di  
Monte S. Giovanni Campano, Castelliri, Isola del Liri,  
Sora e Broccostella (FR)*

## RELAZIONE GEOLOGICA

0	Emissione	Gasperini	Polloni	Luminari	01/06/2023
<b>Rev.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>	<b>Data</b>

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5737</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>5737-001-RT-D-0022</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rifacimento Gasdotto Colli-Broccostella DN 150-200 (6"-8") – MOP 12-24 bar	Pag. 2 di 57	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## INDICE

<b>1</b>	<b>SCOPO DELL'OPERA .....</b>	<b>3</b>
1.1	INQUADRAMENTO NORMATIVO E RACCOMANDAZIONI .....	3
<b>2</b>	<b>LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA DELL'OPERA .....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>DESCRIZIONE DELL'OPERA .....</b>	<b>7</b>
3.1	DESCRIZIONE DEL TRACCIATO .....	9
<b>4</b>	<b>GEOLOGIA DEL TERRITORIO .....</b>	<b>14</b>
4.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO .....	14
4.2	DESCRIZIONE GEOLOGICA TRACCIATO .....	19
4.3	INQUADRAMENTO STRUTTURALE .....	22
4.4	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO .....	23
4.5	ASSETTO IDROGEOLOGICO .....	24
4.6	IDROGRAFIA .....	26
4.7	CATALOGO DELLE FAGLIE ATTIVE E CAPACI ITHACA .....	28
4.8	SISMICITÀ .....	29
4.9	SISMICITÀ STORICA .....	33
4.10	MAGNITUDO ATTESA .....	35
<b>5</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE STRATIGRAFICA E GEOTECNICA .....</b>	<b>37</b>
5.1	CARATTERIZZAZIONE STRATIGRAFICA LOCALE .....	37
5.1.1	<i>Indagini sismiche</i> .....	40
5.2	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA .....	42
5.2.1	<i>Parametri derivanti dalle prove SPT</i> .....	42
5.2.2	<i>Parametri derivati dalle prove di laboratorio geotecnico</i> .....	43
<b>6</b>	<b>VINCOLI DI CARATTERE IDROGEOLOGICO .....</b>	<b>46</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>53</b>

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5737</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>5737-001-RT-D-0022</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rifacimento Gasdotto Colli-Broccostella DN 150-200 (6"-8") – MOP 12-24 bar	Pag. 3 di 57	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 1 SCOPO DELL'OPERA

Scopo della suddetta opera risulta la "manutenzione straordinaria" del gasdotto esistente "Ceprano-Sora DN 150-200 (6"-8") - MOP 24 bar", da attuarsi mediante la sostituzione delle tubazioni non più rispondenti alla metodologia di Asset Health Assessment. Tale sostituzione, dovendo garantire la continuità di esercizio, avviene principalmente in due fasi: nella prima si prevede il rifacimento della condotta in essere con nuove tubazioni DN 150-200 (6"-8") adottando un tracciato analogo/parallelo al tracciato esistente (fatto salvo per i tratti caratterizzati da criticità, di carattere morfologico, territoriali, ecc.). La seconda fase, a valle della messa in esercizio delle nuove tubazioni, prevede la rimozione delle condotte vetuste (fatto salvo per i tratti che saranno inertizzati e poi intasati con miscele bentonitiche).

Il metanodotto *Colli-Broccostella* ricade nella Regione Lazio e, nello specifico, nella Provincia di Frosinone, interessando i Comuni di Monte San Giovanni Campano, Castelliri, Isola del Liri, Sora e Broccostella per una lunghezza complessiva di circa 19+137 Km.

Di seguito vengono descritte le caratteristiche geomorfologiche, geologiche e sismiche delle aree attraversate dal tracciato e illustrati i risultati ottenuti dalla campagna di indagini geognostiche (con relativa ubicazione) e dalle varie prove di laboratorio condotte sui terreni prelevati.

In particolare, è stata eseguita una campagna d'indagine nel febbraio 2023 con lo scopo di acquisire informazioni su tutto il tratto interessato dalla posa del metanodotto in rifacimento.

Dunque negli annessi alla presente relazione sono osservabili i rapporti di indagine geognostica, con le stratigrafie dei vari sondaggi e relative fotografie delle cassette contenenti le carote, nonché i certificati delle prove di laboratorio geotecnico.

### 1.1 Inquadramento normativo e raccomandazioni

Lo studio effettuato tiene conto della legislazione, della normativa e delle raccomandazioni vigenti, in particolare di:

- D.M. 11 Marzo 1988: *Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.*
- CIRC. 24 Settembre 1988 n° 30483. D.M. 11 Marzo 1988: *Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni ....., Istruzioni per l'applicazione.*
- Ordinanza n. 3274/2003 della Presidenza del Consiglio: *Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per la costruzione in zona sismica*
- Ordinanza n. 3316/2003 della Presidenza del Consiglio: *Modifiche e integrazioni all'Ordinanza n. 3274*
- Ordinanza n. 3431/2005 della Presidenza del Consiglio: *Ulteriori modifiche e integrazioni all'Ordinanza n. 3274*
- UNI ENV 1977-1- EUROCODICE n° 7: *Progettazione geotecnica*
- UNI ENV 1998- 5 - EUROCODICE n° 8: *Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture: Parte 5 fondazioni, strutture di contenimento e aspetti geotecnici*

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5737</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>5737-001-RT-D-0022</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rifacimento Gasdotto Colli-Broccostella DN 150-200 (6"-8") – MOP 12-24 bar	Pag. 4 di 57	<b>Rev.</b> <b>0</b>

- Linee Guida n. 13 del Comitato Italiano Gas: *Linee guida per l'applicazione della normativa sismica nazionale alle attività di progettazione, costruzione e verifica dei sistemi di trasporto e distribuzione per gas combustibile*. Ed. Marzo 2009
- D.M. 17 Gennaio 2018: *Norme Tecniche per le costruzioni*
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici: *Circolare 21 gennaio 2019, n. 7. Istruzioni per l'applicazione delle NTC*.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5737</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>5737-001-RT-D-0022</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rifacimento Gasdotto Colli-Broccostella DN 150-200 (6"-8") – MOP 12-24 bar	Pag. 5 di 57	<b>Rev.</b> <b>0</b>

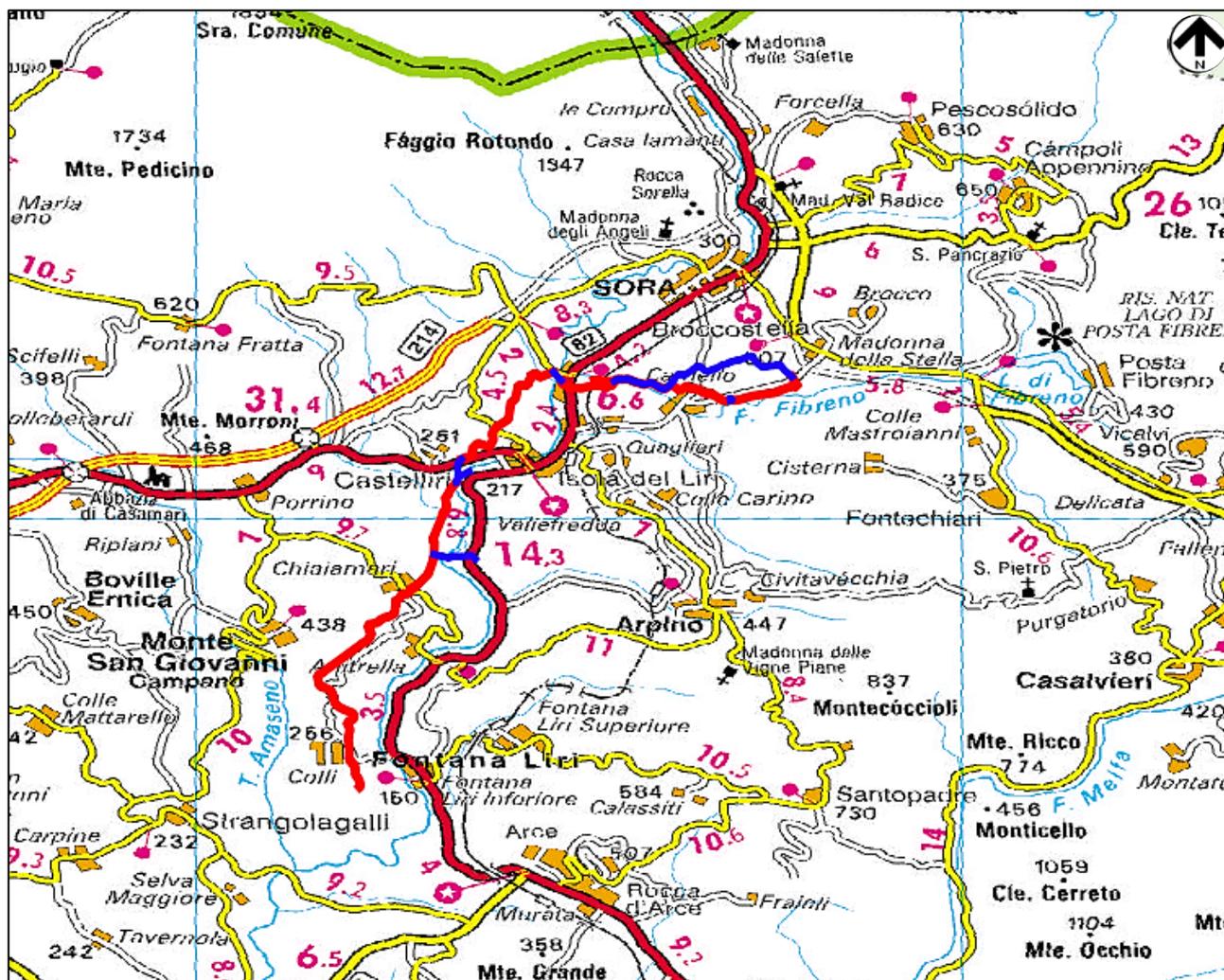
## 2 LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA DELL'OPERA

La zona di intervento ricade nel territorio dei Comuni di Ceprano, Arce, M.te S. Giovanni Campano, in provincia di Frosinone.

Le aree attraversate ricadono nelle sezioni n. 390153, 390154, 390151, 390112, 390111, 390112, 390124, 390121 della cartografia tecnica regionale della Regione Lazio a scala 1:10.000.

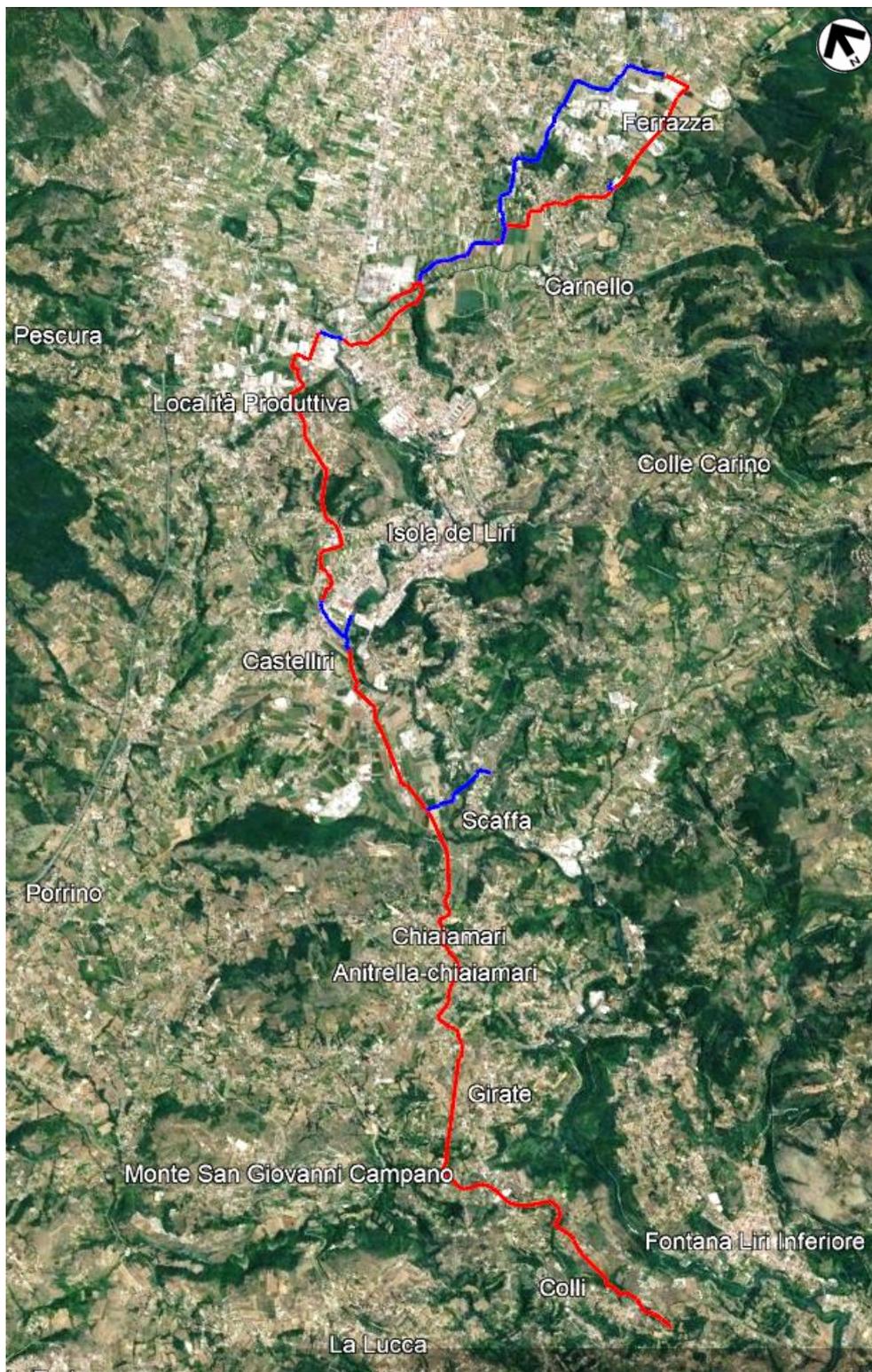
I tracciati delle opere in progetto e in dismissione sono riportati sulle planimetrie e sulle carte tematiche in scala 1:10.000 allegata alla presente relazione.

Di seguito viene mostrata la localizzazione del tracciato su Atlante stradale (vedi Figura 2-A) ed immagini aeree - Google Earth (vedi Figura 2-B).



**Figura 2-A: Stralci Atlante con localizzazione delle aree di intervento (in rosso met. In progetto, in verde met. in dismissione, in blu met. esistenti)**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5737</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>5737-001-RT-D-0022</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rifacimento Gasdotto Colli-Broccostella DN 150-200 (6"-8") – MOP 12-24 bar	Pag. 6 di 57	<b>Rev.</b> <b>0</b>



**Figura 2-B: Immagine aerea della zona progettuale**  
(in rosso met. in progetto, in verde met. esistenti da dismettere, in blu i met. in esercizio)

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5737</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>5737-001-RT-D-0022</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rifacimento Gasdotto Colli-Broccostella DN 150-200 (6"-8") – MOP 12-24 bar	Pag. 7 di 57	<b>Rev.</b> <b>0</b>

### 3 Descrizione dell'opera

L'intervento in progetto consiste nel rifacimento del metanodotto esistente tramite la realizzazione dell'opera denominata *Gasdotto Colli-Broccostella DN 150-200 (6"-8") – MOP 12-24 bar* - nel tratto che si estende dall'impianto Nodo 2610 fino all'impianto Nodo 2835.

La condotta esistente posata negli anni '60 risulta ormai vetusta ed in ragione di assicurare efficienza alla rete di trasporto, allineare i livelli di sicurezza coerentemente con le nuove normative di settore e, allo stesso tempo, contribuire all'ammodernamento della rete nel rispetto della vigente normativa tecnica, è stato previsto il suo rifacimento con una di pari diametro.

La tubazione esistente verrà rimossa e la nuova posta, per gran parte, in parallelismo all'esistente, ad una distanza minima da esso tale da assicurare la realizzazione dei lavori in assoluta sicurezza.

Nel dettaglio, il progetto riguarda le seguenti opere:

- Rifacimento Gasdotto Colli-Broccostella DN 150-200 (6"-8") - MOP 12-24 bar;
- Nuova cabina di riduzione della pressione da 24 bar (2° Specie) a 12 bar (3° Specie) in Comune di Sora.
- Rifacimento di tutti gli impianti connessi al gasdotto oggetto di rifacimento per l'adeguamento degli stessi alle disposizioni dell'HYDROGEN COMPLIANT.

Lungo il tracciato del metanodotto sono inoltre presenti alcuni tratti, segnalati nella cartografia di progetto, posati recentemente, da considerarsi pertanto esclusi dallo scopo dell'opera.

In particolare i tratti esenti dalla progettazione sono:

- Da progr. km 9+277 alla progr. km 9+874, per una lunghezza di circa 597 m;
- Da progr. km 13+513 alla progr. km 13+796, per una lunghezza di circa 283 m;

Lungo il corridoio in progetto a causa della presenza di attraversamenti fluviali, aree soggette a potenziale instabilità morfologica e comunque dove le condizioni territoriali, tecniche e dall'evoluzione urbanistica, permettono tecnologie di posa meno invasive ed a favore della sicurezza è stata prevista l'installazione della tubazione tramite la tecnologia trenchless della trivellazione orizzontale controllata (TOC).

L'opera contempla inoltre il rifacimento di impianti di linea in accordo al D.M. 17.04.2008, che constano in tubazioni, valvole di intercettazione interrate, steli di manovra e tubazione di scarico del gas in atmosfera

Per i restanti tratti non in trenchless, la tubazione è posta ad una profondità di norma non inferiore a 0.90 m (v. DM 17.04.2008) all'interno di una trincea scavata con mezzo meccanico e successivo rinterro della stessa, profondità che tuttavia nel presente progetto verrà mantenuta superiore garantendo una copertura minima della tubazione di 1.50 m.

Nella fase di scavo della trincea si accantonerà separatamente lo strato superficiale del terreno agrario che verrà successivamente ricollocato in superficie.

La trincea, una volta posata la tubazione, sarà riempita riportando il terreno di scavo così che non saranno modificate le caratteristiche granulometriche e di permeabilità del sottosuolo.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5737</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>5737-001-RT-D-0022</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rifacimento Gasdotto Colli-Broccostella DN 150-200 (6"-8") – MOP 12-24 bar	Pag. 8 di 57	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Il progetto comprende pure la realizzazione di 11 piccoli impianti di linea tipo PIDS e PIL; essi sono costituiti da tubazioni, valvole di intercettazione e pezzi speciali, prevalentemente interrati, ubicati in area recintata dell'ordine di 16 o 55 m<sup>2</sup> circa, con pannelli in grigliato di ferro, su cordolo di calcestruzzo. L'area interna dell'impianto è pavimentata con autobloccanti prefabbricati. L'assenza di edifici e di muri perimetrali fa sì che questo tipo di impianto, recintato da una semplice rete metallica, non offra alcun ostacolo al flusso idrico, qualora presente, né riduzione di capacità di invaso (vedi Figura 3-A).



**Figura 3-A: Immagine di un impianto PIL tipo, simile a quelli in progetto**

Lungo il gasdotto, alla progressiva chilometrica 12,736 km è inoltre prevista la costruzione di una nuova Cabina di Riduzione della pressione da 24 - 12 bar, che è costituita da tubazioni, valvole e recintato da una semplice rete metallica. Inoltre un edificio prefabbricato adibito a locale strumentazione e caldaie. La superficie occupata da questo impianto è di circa 340 m<sup>2</sup>.



**Figura 3-B: Immagine di un impianto con cabina di riduzione, simile a quelli in progetto**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5737</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>5737-001-RT-D-0022</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rifacimento Gasdotto Colli-Broccostella DN 150-200 (6"-8") – MOP 12-24 bar	Pag. 9 di 57	<b>Rev.</b> <b>0</b>

### 3.1 Descrizione del tracciato

In questo paragrafo si descrive il corridoio del tracciato dell'opera considerando le caratteristiche geografiche territorio, la presenza di possibili criticità e dando evidenza delle tecniche e tecnologie di posa della condotta.

L'opera in progetto, denominata "Rifacimento Gasdotto Colli-Broccostella DN 150-200 (6"-8") - MOP 12-24 bar prevede la sostituzione della condotta in essere con nuove tubazioni DN 150-200 (6"-8") per gran parte in parallelismo al tracciato esistente, ad una distanza minima da esso tale da assicurare la realizzazione dei lavori in assoluta sicurezza. Solo in corrispondenza di tratti caratterizzati da criticità morfologiche, territoriali, tecniche e dall'evoluzione urbanistica, il tracciato in progetto subirà scostamenti planimetrici maggiori rispetto all'andamento del metanodotto esistente.

Esso ha lunghezza complessiva pari a 18.308 m, con origine dalla nuova cabina di riduzione della pressione da 75 bar (1° Specie) a 24 bar (2° Specie), ubicata in Comune di Monte S. Giovanni Campano, che sostituisce l'attuale "Nodo 2610" Riduzione di Colli.

Subito a valle dello stacco il tracciato percorre aree a vocazione agricola e vegetate posizionate nella valle del fosso Tepenella, il quale viene attraversato varie volte a cielo aperto (Figura 3-C).



Figura 3-C: Panoramica del nuovo tratto di gasdotto che risale un leggero versante con presenza di olivi. (in rosso il tracciato in progetto, in verde la dismissione).

Il gasdotto risale poi in massima pendenza, lungo il fianco della valle, un versante acclive conquistando poi la cima della collina e percorrendola per circa 1 km su aree a vocazione agricola. Tale scostamento rispetto al tracciato del metanodotto esistente da dismettere permette di ubicare la condotta su terreni agricoli senza interferire con il centro abitato del comune di Monte San Giovanni Campano. Successivamente riprende il fondovalle e costeggiando il Tepenella arriva ad uno stabilimento di vendita materiali edili, dove per evitare interferenze con esso, percorre per circa 100 m su strada secondaria a servizio delle abitazioni limitrofe.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5737</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>5737-001-RT-D-0022</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Gasdotto Colli-Broccostella DN 150-200 (6"-8") – MOP 12-24 bar</b>	Pag. 10 di 57	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Risale un versante collinare, alla cima del quale è previsto il rifacimento del Nodo 2630 PIL VA43A, per poi percorrere la pianura sommitale della collina in direzione nord/est su aree agricole.

In prossimità della Pk 2+460 il tracciato in progetto si discosta dal tracciato del metanodotto oggetto di dismissione, deviando dapprima in destra e poi in sinistra senso gas e prosegue verso Via Anitrella per circa 75 m. L'andamento individuato permette di superare un breve tratto che altrimenti interferirebbe con un piazzale di un autodemolitore. Superata la strada comunale mediante scavo a cielo aperto, il gasdotto prosegue in direzione nord per altri 200 m circa fino a Via Mastrazze, a monte della quale si prevede il rifacimento dell'impianto Nodo 2640 PIL VA43B conforme alle indicazioni dell'Hydrogen Compliant.



**Figura 3-D: Panoramica del nuovo tratto con attraversamento di Via Anitrella (in rosso il tracciato in progetto, in verde la dismissione).**

A valle del Nodo 2640 la condotta attraversa a mezza costa di un dolce impluvio con uno sviluppo di circa 250 m, quindi discende in massima pendenza per circa 190 m sino a ri-posizionarsi in parallelismo al metanodotto *Ceprano-Sora DN 200 (8") – MOP 24 bar* oggetto di dismissione. La soluzione individuata permette di evitare l'area instabile che viene segnalata dalla cartografia PAI/IFFI come a pericolo da frana e un tratto critico caratterizzato dall'attraversamento di una pronunciata scarpata e della strada comunale (incassata) con spazi ristretti per la presenza di abitazioni.

Superato questo tratto il tracciato di progetto percorre aree agricole per circa 400 m risalendo, lungo la massima pendenza, un debole rilevato sino alla strada comunale Via Colle Franceschino, da oltrepassarsi mediante scavo a cielo aperto. A monte della suddetta il tracciato devia dapprima in destra e poi in sinistra senso gas per evitare l'interferenza con un'area verde con presenza di alcune piante di olivo, senza - al contempo - pregiudicare l'attraversamento della strada comunale.

A valle del tratto appena descritto, il gasdotto procede su aree agricole per circa 180 m in direzione nord/ovest in parallelismo al metanodotto da dismettere, per poi deviare in sinistra senso gas

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5737</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>5737-001-RT-D-0022</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Gasdotto Colli-Broccostella DN 150-200 (6"-8") – MOP 12-24 bar</b>	Pag. 11 di 57	<b>Rev.</b> <b>0</b>

percorrere un'area agricola periurbana per circa 480 m e successivamente immettersi nella viabilità comunale, percorrendo per circa 150 m via Chiaiamari ed altri 100 m la SP n.169.

Successivamente il tracciato devia verso est, scende in massima pendenza un versante con acclività media del 18% e raggiunto l'impluvio riprende verso nord. Qui percorre il piede del versante evitando un'area PAI e poco dopo si ripositiona in maniera parallela alla condotta "Ceprano-Sora DN 200 (8") – MOP 24 bar" da rimuovere.

In questo ultimo tratto è previsto il ricollegamento al Nodo 2650 PIDS Monte San Giovanni Campano (impianto non oggetto di intervento).

Il gasdotto in progetto, sempre in parallelismo al metanodotto da rimuovere, prosegue su terreni agricoli per circa 400 in direzione nord/ovest sino all'impianto Nodo 2660 PIL "VA-43C" oggetto di rifacimento per adeguamento alle indicazioni dell'Hydrogen Compliant.



**Figura 3-E: Panoramica del nuovo tratto con percorrenza su strade asfaltate nel centro abitato di Chiaiamari. (in rosso il tracciato in progetto, in verde la dismissione).**

Successivamente, conquistato il fondovalle del fiume Liri, viene attraversato il torrente Forma Taverna ed una strada comunale tramite trivellazione orizzontale controllata.

Dunque il tracciato prosegue verso nord percorrendo terreni agricoli, supera l'attuale Nodo 2670 oggetto di ricollegamento e prosegue per altri 1500 m in direzione nord in parallelismo al metanodotto da rimuovere e – solo per alcuni tratti – si discosta da quest'ultimo per evitare interferenze con abitazioni esistenti, per poi giungere in prossimità della strada provinciale n.169. A monte di quest'ultima è previsto il rifacimento dell'impianto Nodo 2690 PIL "VA-43D" in conformità alle specifiche dell'Hydrogen Compliant.

Superata la strada provinciale n. 169 mediante trivellazione spingitubo, il gasdotto in progetto prosegue in parallelismo al metanodotto "Ceprano-Sora DN 200 (8") – MOP 24 bar" da dismettere, per circa 500 in direzione nord/est, fino alla Pk 9+277 dove il gasdotto in progetto si ricollega al metanodotto esistente.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5737</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>5737-001-RT-D-0022</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Gasdotto Colli-Broccostella DN 150-200 (6"-8") – MOP 12-24 bar</b>	Pag. 12 di 57	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Dopo un tratto non oggetto di rifacimento, il tracciato si disloca lungo i territori dei comuni di Isola del Liri e Castelliri, dove la presenza di edifici limitrofi al gasdotto in progetto impone lievi scostamenti.

Al termine del suddetto tratto è prevista la realizzazione di un nuovo impianto PIDS per ricollegamento all'impianto Nodo 2720 PIDA "Isola del Liri/Sora non oggetto di intervento.

Prima di arrivare sulla valle del Fibreno, il gasdotto risale un versante roccioso boscato per circa un centinaio di metri alla sommità del quale è posto il Nodo 2730 PIDS "CRDM" oggetto di rifacimento.

Qui la condotta in progetto riduce il diametro, passando da DN 200 (8") a 150 (6").

A valle dell'area impiantistica il tracciato si discosta dall'esistente per ridurre l'interferenza con un'area cartografata da PAI a pericolosità da frana P2, e proseguendo in direzione nord/est per poi affrontare la discenda della collina tramite tecnologia di posa in TOC. (Figura 3-F).



**Figura 3-F: Panoramica del nuovo tratto con ubicazione PIDS n. 2 e percorrenza su area agricola lontana da fenomeni franosi. (in rosso il tracciato in progetto, in verde la dismissione e in blu in esercizio).**

Conquistata la pianura del fiume Liri il tratto in progetto devia verso est e si discosta dalla condotta esistente oggetto di dismissione proseguendo lungo la valle del Fibreno. Qui interessa terreni prevalentemente agricoli con la presenza di rade abitazioni, sino all'interferenza con la linea ferroviaria Roccasecca-Avezzano.

A monte di quest'ultima si prevede la realizzazione di un impianto di intercettazione del flusso gas (PIL n. 4).

Oltrepassata la ferrovia mediante trivellazione spingitubo, la tubazione devia in sinistra senso gas e, mediante un'ulteriore trivellazione spingitubo, supera il fiume Fibreno. A valle dell'attraversamento si prevede la realizzazione dell'area impiantistica "PIL n.5" con sezionamento flusso gas di valle ferrovia.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5737</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>5737-001-RT-D-0022</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Gasdotto Colli-Broccostella DN 150-200 (6"-8") – MOP 12-24 bar</b>	Pag. 13 di 57	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Successivamente il gasdotto in progetto sfrutta il corridoio del metanodotto "Anello di Sora DN 12" per circa 1 km in direzione est, ponendosi sempre a distanza di sicurezza dal suddetto metanodotto in esistente.

In prossimità dello stabilimento ZENO Srl il tracciato si snoda su aree agricole, con tratti ad andamento rettilineo, sino all'attraversamento di una strada asfaltata, nei pressi di Via Pantano, che conduce a delle abitazioni private.

Oltrepassata la strada a servizio delle abitazioni e prima di Via Bonomi, col fine di razionalizzare il passaggio del gasdotto in un corridoio stradale per bypassare un agglomerato abitativo, è prevista la posa della condotta con metodologia della Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.). Tale opera trenchless, di lunghezza massima di 150 m, realizzata in apposito Tubo di protezione prevede la posa del Rig su area verde a monte di Via Bonomi e lo stendimento della condotta su area agricola a valle di via Bonomi.

Dopo un breve tratto in parallelismo con la condotta oggetto di dismissione, raggiunta la PK 17+100, il gasdotto in progetto attraversa due volte in rapida successione Via Pagnanelli, per poi proseguire per circa 300 m in parallelismo al metanodotto "*Ceprano-Sora DN 200 (8") – MOP 24 bar*" (da dismettere) sull'unico corridoio possibile al piede di una piccola scarpata a margine della suddetta via.

Qui sorge il nuovo impianto in progetto PIL n. 6 in progetto, necessario a sezionare la condotta di 3° Specie come indicazioni ministeriali (D.M. 17/04/2008).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5737</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>5737-001-RT-D-0022</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rifacimento Gasdotto Colli-Broccostella DN 150-200 (6"-8") – MOP 12-24 bar	Pag. 14 di 57	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 4 GEOLOGIA DEL TERRITORIO

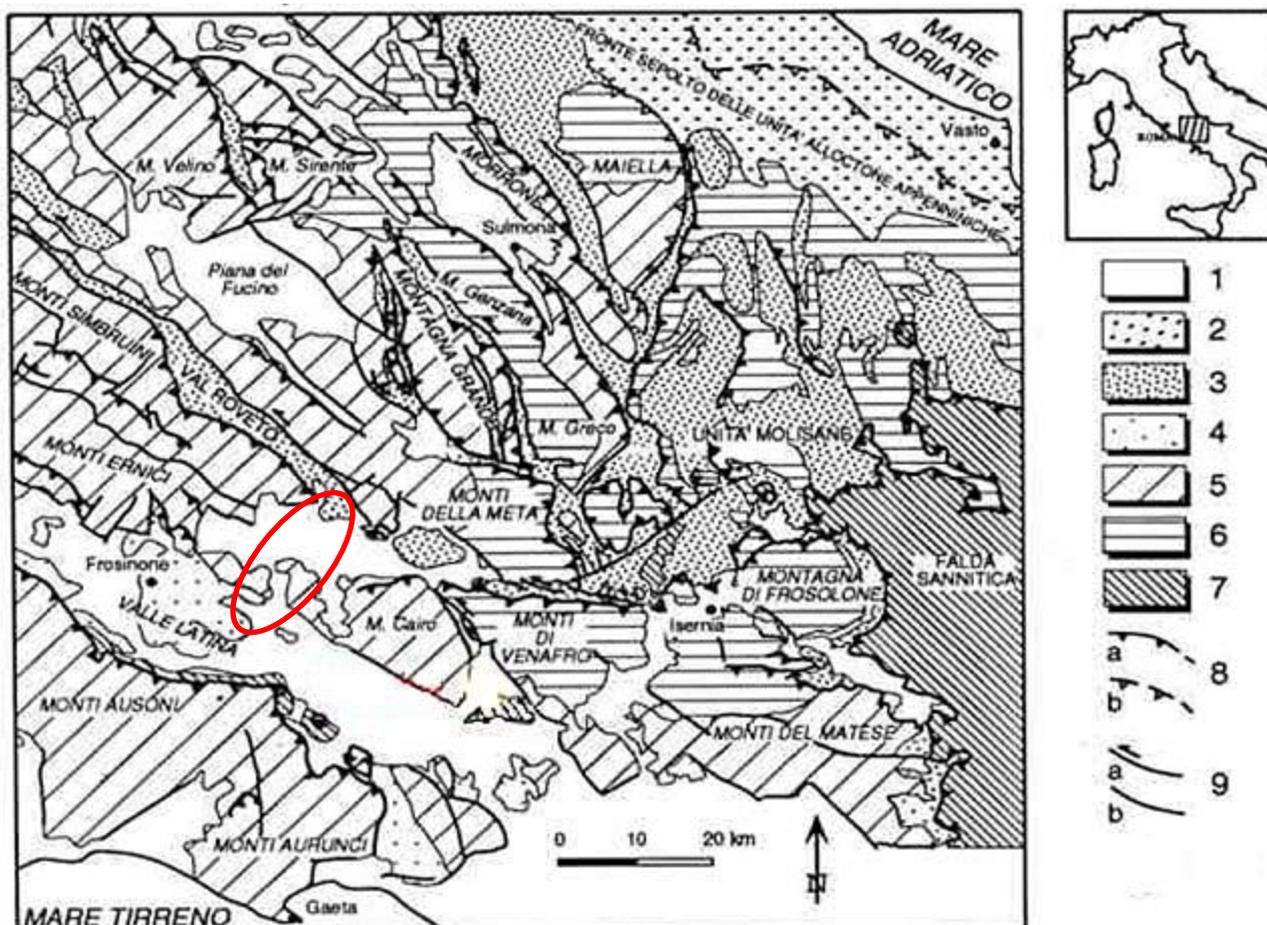
### 4.1 Inquadramento geologico

Nella fascia centro meridionale della catena appenninica, dove è presente la serie sedimentaria laziale abruzzese, si colloca la Valle Latina (Figura 4-A). Questa che solca in senso nord-ovest/sud-est la provincia di Frosinone.

Il tracciato del gasdotto in oggetto nasce all'interno di questa valle e spostandosi poi in direzione nord-est arriva fino alle ultime propaggini della Val Roveto.

L'area in cui sorge il tracciato presenta il primo e l'ultimo tratto in zone di pianura caratterizzate da depositi quaternari. La parte centrale, caratterizzata da modesti rilievi collinari è costituita da Depositi carbonatici di piattaforma.

Ai margini della valle di origine fluvio-lacustre sono presenti rilievi calcarei tra i quali a nord si annovera i monti Ernici mentre a sud il monte Cairo.



Legenda: 1) depositi quaternari; 2) Unità alloctone esterne; 3) Unità molisane; 5) Depositi di piattaforma carbonatica laziale-abruzzese; 6) depositi di transizione; 7) Unità Sannitiche; 8a) sovrascorrimenti; 8b) sovrascorrimenti sepolti; 9a) faglie trascorrenti; 9b) faglie dirette; 10) Ubicazione dell'area di studio.

**Figura 4-A: Ubicazione dell'area in progetto nel quadro geologico dell'Appennino centro-meridionale**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5737</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>5737-001-RT-D-0022</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rifacimento Gasdotto Colli-Broccostella DN 150-200 (6"-8") – MOP 12-24 bar	Pag. 15 di 57	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Dal punto di vista geologico il territorio in cui si localizza il gasdotto in progetto è inquadrabile nel foglio *n.160 Cassino* e *n.152 Sora* a scala 1: 100.000 della Carta Geologica d'Italia. Ricade inoltre nel foglio *n.402 Ceccano* della Carta Geologica d'Italia (CARG) a scala 1:50.000. Nell'ambito di questa cartografia le formazioni geologiche che vengono attraversate dal metanodotto sono:

- I: limi lacustri calcarei con intercalazioni di tufi vulcanici in letti gradati *Pleistocene*;
- fl: Alternanze di limi e sabbioni calcarei fluviali e lacustri *Pleistocene*;
- Tr<sub>2</sub>: Travertini terrosi e poco coerenti *Pleistocene*;
- C<sub>11-6</sub>: Calcari bianchi *Cretacico Sup.*;
- M<sub>4-2</sub>: Calcari e breccie calcaree *Tortoniano – Langhiano*;
- M<sub>4-3</sub>: Calcari marnosi e marne a fratturazione scagliosa *Tortoniano – Elveziano*;

In particolare il gasdotto in oggetto percorre per un primo tratto le colline circostanti alla valle alluvionale del Fiume Liri, caratterizzate per la maggior parte da Travertini terrosi ed in parte Calcari. Raggiunta la pianura, all'altezza di Castelliri, attraversa depositi alluvionali. Infine devia verso est e percorre la valle del Fiume Fibreno.

Quanto esposto è raffigurato nella carta geologica di Figura 4-B. In rosso è riportato il tracciato in progetto, in azzurro quello non oggetto di rifacimento ed in blu l'esistente.

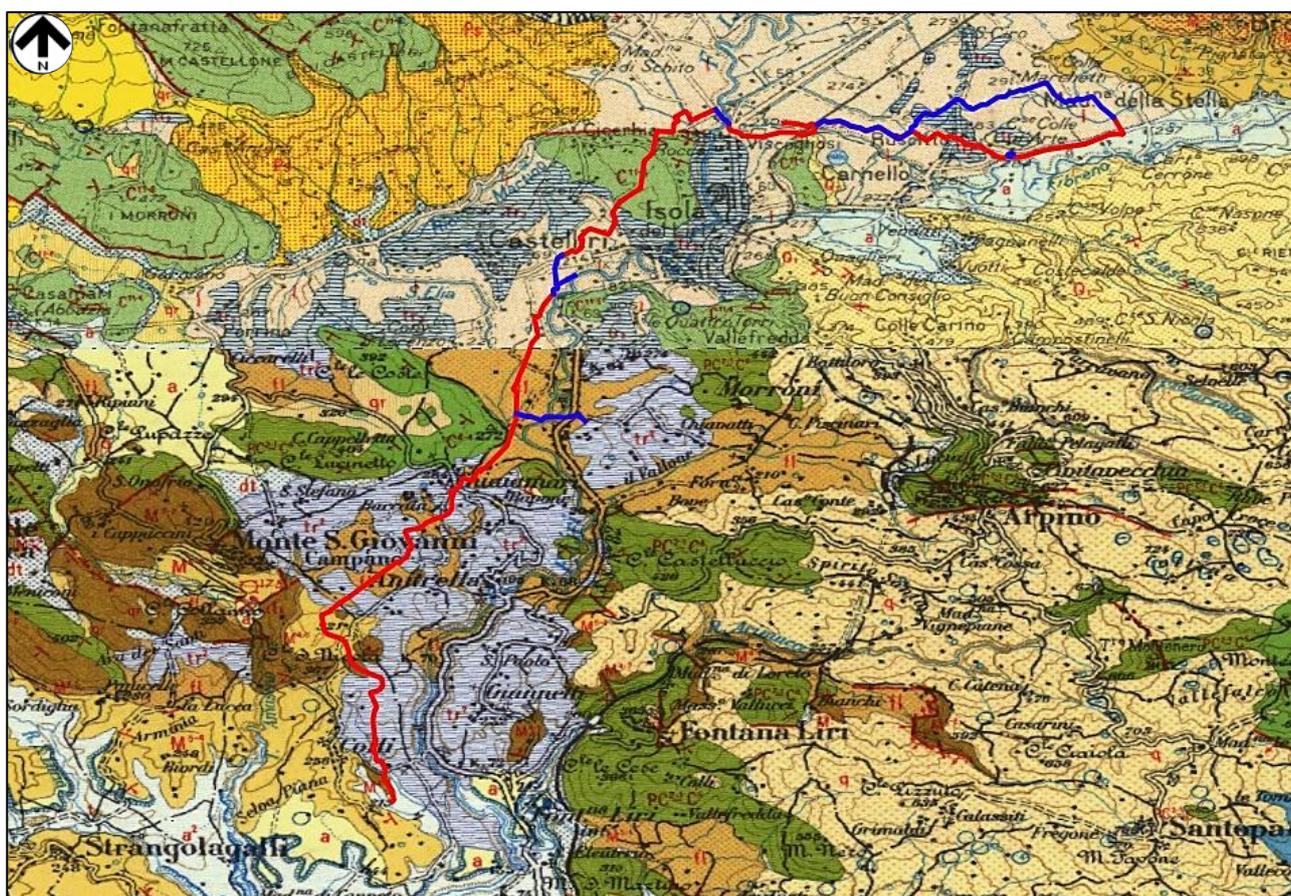
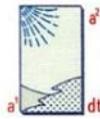
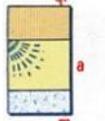


Figura 4-B: Carta geologica ISPRA f. 152 Sora, f. 160 Cassino. In rosso tracciato in progetto ed in blu l'esistente

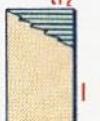
	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5737</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>5737-001-RT-D-0022</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Gasdotto Colli-Broccostella DN 150-200 (6"-8") – MOP 12-24 bar</b>	<b>Pag. 16 di 57</b>	<b>Rev.</b> <b>0</b>



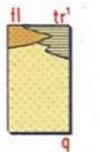
Alluvioni sciolte attuali, alluvioni recenti terrazzate, gola del F. Garigliano (a<sup>2</sup>); suoli argillosi e limosi chiari, colmata di vecchi alvei (a<sup>1</sup>); detriti di falda calcarei (dt), conoidi attuali e conoidi detritico-terrose poco coerenti.



Terre rosse (qr) sul fondo di doline e depressioni carsiche o lievemente terrazzate sul fondovalle; alluvioni antiche terrazzate (a) formate da ciottolame prevalentemente calcareo, con lenti sabbiose e tasche di terra rossa ed argilla, detriti calcareo-dolomitici incoerenti al piede dei rilievi (S. Elia, Cervaro), materiale piroclastico rimaneggiato (zona SE del foglio), conoidi cementate; morenico (m).



Travertini (tr<sub>2</sub>) terrosi e poco coerenti a copertura o in passaggio laterale con: limi lacustri calcarei (l) di colore bianco avorio o giallognolo con *Dreissena polymorpha* (FALLAS), *Bulimus tentaculatus* (LINNEO) e ostracodi dulcicoli; intercalazioni di tufi vulcanici neri e bruni in letti gradati con gli stessi molluschi.



Alternanze di limi e sabbioni calcarei (l) fluviali e lacustri con ostracofoane [*Iliocypris gibba* (RAMDOHR), *Candona angulata* MÜLLER, *Candona neglecta* SARRS]; episodi lentiformi di puddinghe e ciottolami. Al tetto travertini (tr<sup>1</sup>) con rare malacofoane terrestri. Puddinghe (q) a cemento sabbioso giallastro, suborizzontali e ben stratificate; inclusi prevalentemente calcarei, più di rado appartenenti alle serie clastiche arenacee.

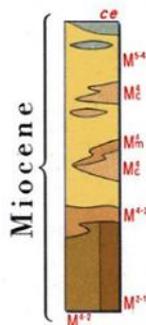


Calcarei bianchi e avana, in genere microgranulari, a luoghi dolomitici, ben stratificati, talora trasgressivi su (C<sup>9-11</sup>) con intercalazione di episodi bauxitici. Macrofauna a rudiste [*Radiolites mamillaris* MATH., *R. angeiodes* (DE LAPEIR.), *R. prae-sauvagesi* TOUC., *R. spinulatus* PAR., *R. radius* D'ORB., *R. trigeri* COG., *Durania cornupastoris* (DESM.), *D. arnaudi* CHOFF., *D. aprutina* PAR., *D. martellii* PAR., *Sauvagesia sharpei* (BAYLE)] e gasteropodi (acteonelle e nerinee). Microfauna ad *Accordiella conica* PAR., *Dicyclina schlumbergeri* MUN. CHALM., *Cuneolina pavonia parva* HENSON, *Pseudolituonella reicheli* MARIE, *Cisalveolina fallax* REICHEL, *Aeolisaccus katori* RAD.. A Monte Turchio, in trasgressione, livelli del Maastrichtiano con *Rhapydionina liburnica* STACHE e *Laffiteina marsicana* PAR.. **CRETACICO SUPERIORE.**



Calcarei nocciola (C<sup>9-11</sup>), a pasta fine o microgranulari, stratificati, talora in grosse bancate, con intercalazioni di livelli oolitici e di micriti straterellate. Contengono: *Requienia* sp., *Toucasia* sp., *Cuneolina pavonia parva* HENSON, *Bacinnella irregularis* RADOICIC, *Salpingoporella dinarica* RADOICIC, Orbitolinidae. A SW del F. Liri il limite inferiore è dato dal livello argillo-marnoso ad *Orbitolina* sp., il tetto da calcarei a *Sellialveolina viallii* COLALONGO. **CENOMANIANO INFERIORE - APTIANO.**

Diaspri varicolori straterellati (C<sup>12-4</sup>) con argille verdoline, rari livelli calcarei detritici e sottili letti di "scaglia"; passano lateralmente a breccie calcaree (C<sup>6-8</sup>) talora selcifere, con selce diffusa ovvero in lenti od arnioni. Contengono: *Globotruncana* sp., *Rotalipora* sp., *Orbitolina* sp., *Ticinella* sp., *Hedbergella* sp. e nei livelli argillosi *Textulariella* sp., radiolari e spicole di spugne (zona delle Mainarde). **TURONIANO - APTIANO.**



Argille grigie o varicolori talora scagliose (ce) con olistoliti di calcari marnosi, calciruditi a macroforaminiferi paleogenici, calcari con selce, "scaglia" eocenica e lembi delle serie sottostanti; sono intercalate nella parte alta di (M<sup>5-9</sup>) e raramente poggiano su calcari mesozoici (M. Vele, M. Coronella).

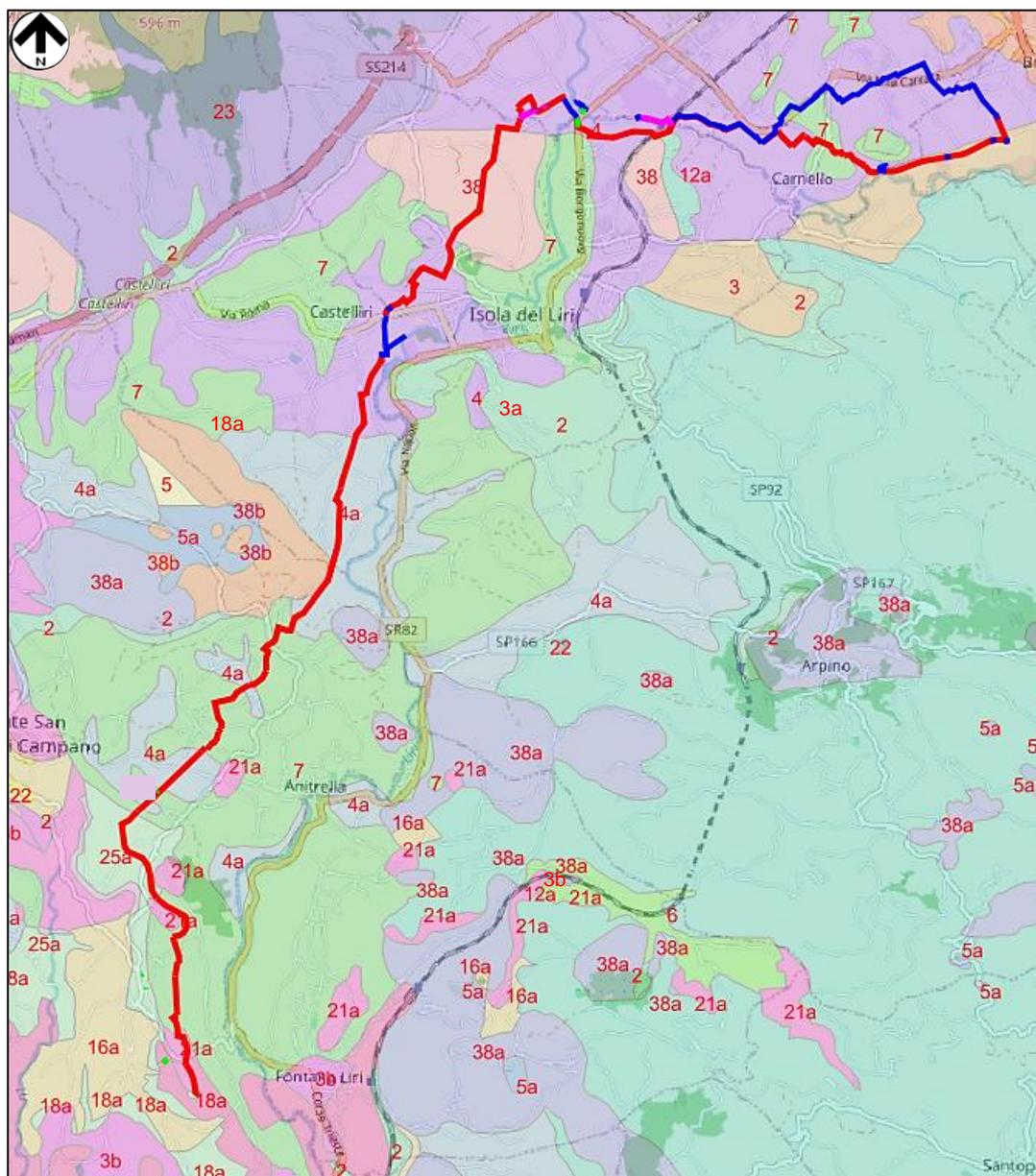
Argille e argille marnose con alternanze di arenarie grigie e giallastre (M<sup>1-4</sup>), gradate, in banchi, con impronte di fondo; contengono: *Globorotalia ventriosa* OGNIBEN, *Bolivinoidea miocenicus* GIANOTTI, *Cibicides italicus* DI NAP. A Monte S. Giovanni Comano argille e sabbie bituminizzate, con: *Cardium* sp., *Pinna* sp., *Mytilus* sp.. Nell'area sud orientale sono presenti intercalazioni di calcari a briozoi e litotamni e breccie calcaree (M<sup>6</sup>), accompagnati da livelli marnosi ad orbuline (M<sup>5</sup>) e di calcari marnosi con fucoidi. **MESSINIANO-TORTONIANO.**

Calcarei marnosi e marne (M<sup>11</sup>) a fessurazione scagliosa, con microfauna a: *Orbulina* sp., *Globoquadrina altispira* (CUSH. e JARV.), *Globorotalia menardii* D'ORB., *Bolivina arta* MACCAD., *Uvigerina auberiana* D'ORB.; alla base calcareniti glauconitiche con piccole coproliti [fosfatite] (fecal pellets). **TORTONIANO-ELVEZIANO.**

Calcarei a briozoi e litotamni (M<sup>12</sup>), breccie calcaree a: *Miogypsina* sp., *Amphistegina* sp., *Heterostegina* sp., anellidi, pettinidi ed ostreidi, in trasgressione sui termini sottostanti. **TORTONIANO-LANGHIANO.**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5737</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>5737-001-RT-D-0022</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Gasdotto Colli-Broccostella DN 150-200 (6"-8") – MOP 12-24 bar</b>	Pag. 17 di 57	<b>Rev.</b> <b>0</b>

In Figura 4-C viene riportato uno stralcio della carta geologica della Regione Lazio. Come evidenzia la succitata cartografia e dai sopralluoghi preliminari condotti in campo, le opere in progetto sono localizzate prevalentemente in terreni travertinosi, flyshoidi e alluvionali.



**Figura 4-C: Inquadramento dell'area dalla carta geologica 1:25.000 della regione Lazio (in rosso il tracciato progettuale).**

In particolare l'opera in progetto interessa le seguenti formazioni geologiche riportate in ordine geo-cronologico:

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5737</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>5737-001-RT-D-0022</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Gasdotto Colli-Broccostella DN 150-200 (6"-8") – MOP 12-24 bar</b>	Pag. 18 di 57	<b>Rev.</b> <b>0</b>

### 3) Depositi alluvionali

Alluvioni ghiaiose, sabbiose, argillose attuali e recenti anche terrazzate e coperture colluviali ed eluviali  
Copertura quaternaria continentale. Ghiaia/sabbia/argilla. Olocene

#### 3a) Depositi alluvionali recenti

Alluvioni ghiaiose, sabbiose, argillose attuali e recenti anche terrazzate e coperture colluviali ed eluviali.  
Copertura quaternaria continentale. Ghiaia/sabbia/argilla. Olocene

### 4) Depositi limo - argillosi in facies palustre, lacustre e salmastra

Prevalentemente limo/argilla. Depositi post orogenetici continentali. Pleistocene – Olocene

#### 4a) Limi e sabbie calcaree fluvio-lacustri

Alluvioni ghiaiose, sabbiose, argillose antiche terrazzate dep. lacustri antichi. Depositi post orogenetici continentali. Pleistocene medio

### 7) Travertini

Depositi post orogenetici continentali. Pleistocene - Olocene

### 12a) Conglomerati di Santopadre

Depositi tardo orogenetici di *thrust-stop* / marino. Pleistocene inferiore

### 18a) - Formazione di Frosinone

Flysch a componente dominante arenaceo o arenaceo-pelitica. Alternanza di argille e argille marnose con arenarie giallastre gradate, in banchi, con impronte di fondo. Depositi sin- orogenetici di avanfossa. Arenaria/argilla. Miocene superiore (Tortoniano sup.)

### 21a) Calcareniti e calcari organogeni (Calcari a briozoi e litotamni)

Calcareniti e calcari organogeni a luoghi con interc. marnose (margini molisano). Depositi pre- orogenetici di rampa carbonatica. Miocene inferiore - Miocene medio

### 38) Calcari

Calcari detritici, micritici, microcristallini, oolitici e organogeni della serie Laziale-Abruzzese. Depositi pre-orogenetici di piattaforma carbonatica. Lias medio - Cretacico superiore

#### 38b) Calcari nocciola a pasta fine

Calcari detritici, micritici, microcristallini, oolitici e organogeni della serie Laziale-Abruzzese. Depositi pre-orogenetici di piattaforma carbonatica. Cretacico inferiore p.p. - Cretacico superiore p.p.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5737</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>5737-001-RT-D-0022</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rifacimento Gasdotto Colli-Broccostella DN 150-200 (6"-8") – MOP 12-24 bar	Pag. 19 di 57	<b>Rev.</b> <b>0</b>

#### 4.2 Descrizione geologica tracciato

Di seguito vengono descritte sinteticamente le caratteristiche geo-morfologiche e le condizioni di dissesto relative ai vari tratti di tracciato.

Esso si sviluppa principalmente con direzione S-N, ha origine a quota 170 m s.l.m. a ridosso di una collina prospiciente alla valle del fiume Liri, in destra idrografica. Questo primo tratto è caratterizzato dalla presenza di alluvioni attuali e recenti (3a). Successivamente il gasdotto interessa anche la formazione travertinosa che caratterizza la dorsale posta in destra idrografica del Liri.

Raggiunto il km 2,5 del gasdotto, esso si trova nel territorio comunale di Monte San Giovanni Campano, la cui collina è caratterizzata da Alternanze di Argille e argille marnose con arenarie (18a)

Lasciatisi alle spalle questo tratto, il gasdotto ridiscende il colle ed attraversa una lunga zona pianeggiante, posta a lato dell'incisione fluviale in cui scorre il fiume Liri. Questo tratto è caratterizzato da Travertini Pleistocenici (7) fino i pressi della chilometrica 6.

A luoghi sono anche presenti brevi tratti di percorrenza in Limi e sabbie calcarei fluvio lacustri (4a), sovrastati da coperture eluvio colluviali che a luoghi danno origine a fenomeni di instabilità morfologica. Uno di questi fenomeni, localizzato al chilometro 5, lambisce il tracciato del gasdotto in esercizio, per questo la variante progettuale prevede l'arretramento del gasdotto verso monte, evitando così il passaggio all'interno di quest'area.

Superato l'abitato di Chiaiamari, il gasdotto discende la collina e si imposta nella piana alluvionale del f. Liri, caratterizzata da Limi e sabbie calcarei fluvio lacustri (4a) e depositi prevalentemente limo-argillosi in facies palustre lacustre salmastra (4). Questo passaggio, posto tra il chilometro 6 e 11 risulta geologicamente stabile, ma la presenza delle abitazioni attorno il nucleo abitato di Castelliri costringono il gasdotto a discostarsi dall'esistente. Lungo questa percorrenza al fin di minimizzare, l'impatto dell'attraversamento con il Torrente forma Taverna e la SP169, è prevista una Trenchless (Figura 4-D).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5737</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>5737-001-RT-D-0022</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Gasdotto Colli-Broccostella DN 150-200 (6"-8") – MOP 12-24 bar</b>	Pag. 20 di 57	<b>Rev.</b> <b>0</b>



**Figura 4-D: Panoramica del nuovo tratto con attraversamento in TOC della SP n.169 e torrente Forma Taverna. (in rosso il tracciato in progetto, in verde la dismissione).**

La fine della percorrenza lungo la valle del Liri è la percorrenza tra il chilometro 11 e 14, dove il gasdotto supera un colle costituito da calcari detritici e micritici organogeni, della serie laziale abruzzese (38), che verso nord è troncato da un sistema di faglie che crea una ripida scarpata boscata. Lungo questo breve tratto, le coperture eluviali, costituite da terreni incoerenti danno luogo a fenomeni geomorfologici di instabilità dovuta a dilavamento e ruscellamento concentrato Figura 4-E.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5737</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>5737-001-RT-D-0022</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Gasdotto Colli-Broccostella DN 150-200 (6"-8") – MOP 12-24 bar</b>	Pag. 21 di 57	<b>Rev.</b> <b>0</b>



Figura 4-E: Panoramica del nuovo tratto con ubicazione PIDS n. 2 e percorrenza su area agricola lontana da fenomeni franosi. (in rosso il tracciato in progetto, in verde la dismissione e in blu in esercizio).

Raggiunto il chilometro 14, il gasdotto devia verso nord-est lasciando la vale del Liri. Da qui per i 5 chilometri successivi il metanodotto costeggia il Fibreno, attraversandolo al chilometro 15. Questo fondovalle è caratterizzato dalla presenza di depositi prevalentemente limo-argilloso in facies palustre, lacustre e salmastra (4).

Nei pressi del chilometro 16+800 circa, all'altezza di Via Bonomi, è prevista la posa della condotta con metodologia della Trivellazione Orizzontale Controllata, di lunghezza massima di 150 m. Dal chilometro 17 fino al termine del gasdotto in progetto, esso percorre alluvioni ghiaiose, sabbiose, argillose attuali e recenti anche terrazze e coperture colluviali ed eluviali (3). Qui non risultano presente fenomeni morfologici legati ad instabilità gravitativa.

Lungo il tratto di gasdotto in progetto sono previste tre opere trenchless principali di tipo Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC) atte ad evitare l'interferenza del progetto con:

- Torrente Forma Taverna e SP.169;
- Ripido versante boscato, nella località Ponte Marmone
- Via Bonomi ed agglomerato abitativo.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5737</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>5737-001-RT-D-0022</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rifacimento Gasdotto Colli-Broccostella DN 150-200 (6"-8") – MOP 12-24 bar	Pag. 22 di 57	<b>Rev.</b> <b>0</b>

### 4.3 Inquadramento strutturale

L'assetto tettonico del settore della catena appenninica in cui ricadono le opere in progetto è caratterizzato dalla presenza di imponenti dorsali carbonatiche della Piattaforma Laziale-Abruzzese di età meso-cenozoica a generale andamento NW-SE, in generale delimitate verso nord da thrust regionali che si accavallano al di sopra delle successioni terrigene mioceniche, le quali formano in contrasto tra loro depressioni vallive morfo strutturali (Figura 4-H).

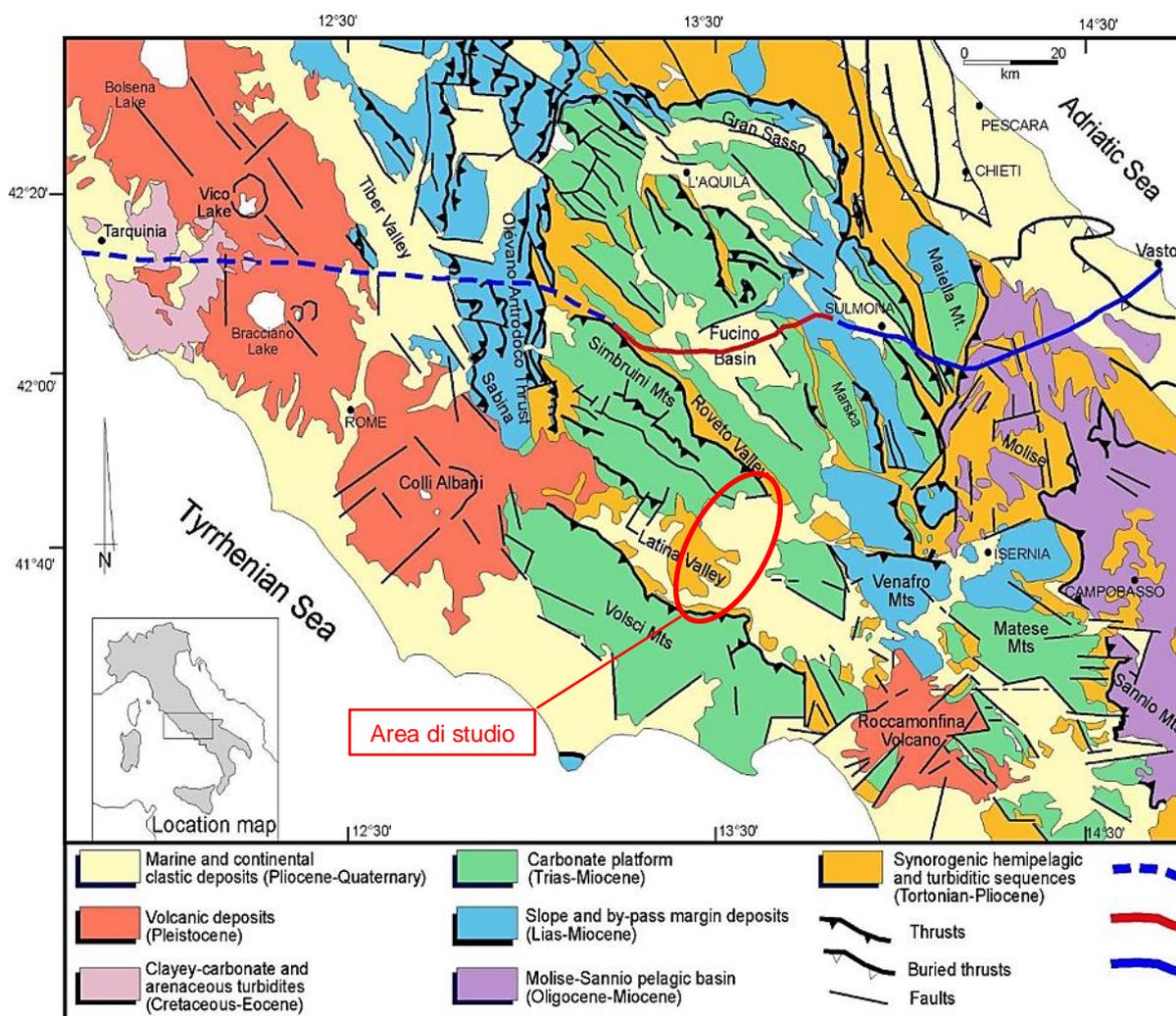


Figura 4-F: Schema strutturale dell'Appennino Centrale.

Dal punto di vista strutturale l'area in cui si colloca il gasdotto in progetto si è costituita a partire dalla deformazione compressiva, realizzatasi tra il Miocene e il Pleistocene, del margine continentale apulo-adriatico costituito da un'alternanza di piattaforme carbonatiche e bacini profondi (Figura 4-G) (D'Argenio *et alii*, 1973; Ogniben *et alii*, 1975; Sgrosso 1983; Mostardini & Merlini, 1986).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5737</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>5737-001-RT-D-0022</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rifacimento Gasdotto Colli-Broccostella DN 150-200 (6"-8") – MOP 12-24 bar	Pag. 23 di 57	<b>Rev.</b> <b>0</b>

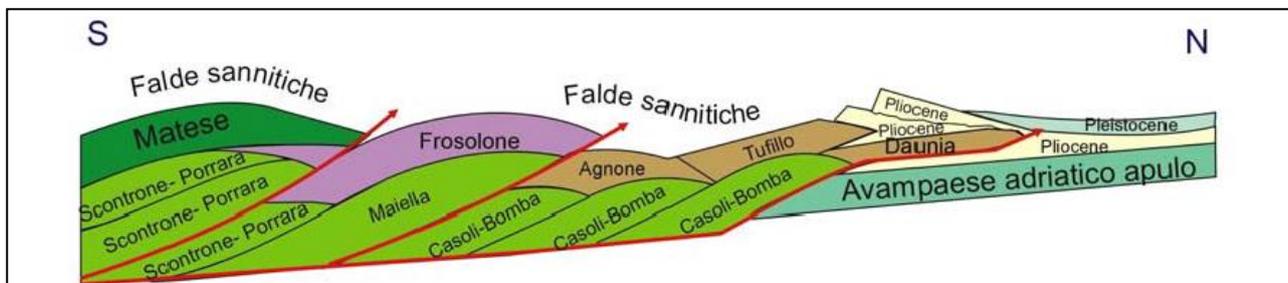


Figura 4-G: Schema tettonico della catena appenninica molisana

#### 4.4 Inquadramento geomorfologico

L'area del bacino Laziale-abruzzese è caratterizzata da fenomeni tettonici importanti che hanno portato all'attuale assetto morfologico.

La Pianura di Sora è bordata verso nord-est da un lineamento tettonico compressivo di faglie inverse in corrispondenza del margine settentrionale della valle in cui è inserito il gasdotto in progetto.

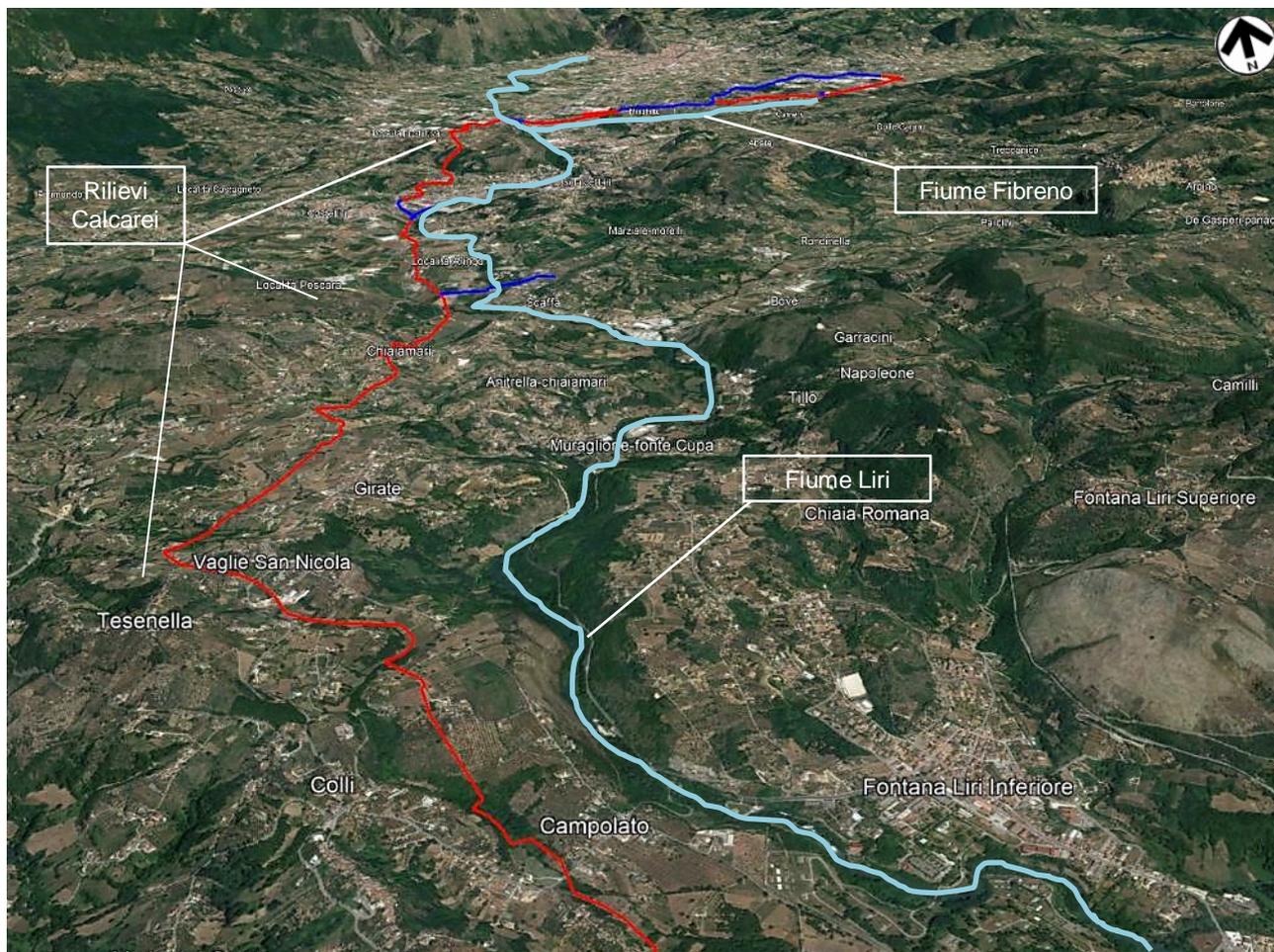
Più verso sud il territorio risulta caratterizzato da colli costituiti da depositi emipelagici e sequenze torbiditiche. Qui la morfologia risulta ondulata a seguito dei processi di weathering che assieme all'azione fluviale hanno modellato un paesaggio abbastanza uniforme. La valle principale che collega la zona di Sora a nord, con Ceprano a sud è quella del fiume Liri.

Il gasdotto in progetto percorre per la maggior parte la valle del fiume Liri, sia lungo il fondovalle alluvionale, ma soprattutto lungo i margini collinari che bordano la valle. Nel tratto finale, raggiunta la pianura di Sora, esso devia verso est costeggiando la pianura del fiume Fibreno.

L'alveo del fiume Fibreno, nella parte iniziale del tracciato, tra Fontana del Liri Inferiore e Chiaiamari, è di tipo inciso, con valli a V, data la presenza di rocce travertinose e calcari.

Superato l'abitato di Chiaiamari, fino Isola del Liri, è presente un'ampia valle alluvionale, che si protende fino a Sora.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5737</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>5737-001-RT-D-0022</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Gasdotto Colli-Broccostella DN 150-200 (6"-8") – MOP 12-24 bar</b>	Pag. 24 di 57	<b>Rev.</b> <b>0</b>



**Figura 4-H: Stralcio immagine aerea Google Earth. In rosso tracciato di progetto, in blu esistente**

Per quanto riguarda i fenomeni di instabilità, il territorio è caratterizzato dalla presenza di scivolamenti rotazionali su terreni a litologia calcarea e travertinoso. Nella parte verso Sora, nei pressi di Isola del Liri, sono invece le coperture limose e argillose a generare fenomeni di franamento diffuso. Il tracciato è stato comunque articolato in modo da poter attraversare pendii non affetti da particolari instabilità.

#### **4.5 Assetto idrogeologico**

Nel territorio del Lazio sono presenti circa 50 unità idrogeologiche ed ognuna rappresenta un sistema idraulicamente definito e composto da aree di ricarica e punti di emergenza.

Esse vengono solitamente distinte per unità litologica e caratterizzate da un valore medio di infiltrazione efficace. In particolare, si trovano verso nord a scendere fino Roma le unità vulcaniche dei principali distretti vulcanici, mentre verso ovest e sud-ovest si alternano quelle detritico alluvionali e carbonatiche. Queste ultime caratterizzano anche il territorio del frusinate, dove è collocato il corridoio del gasdotto in progetto.

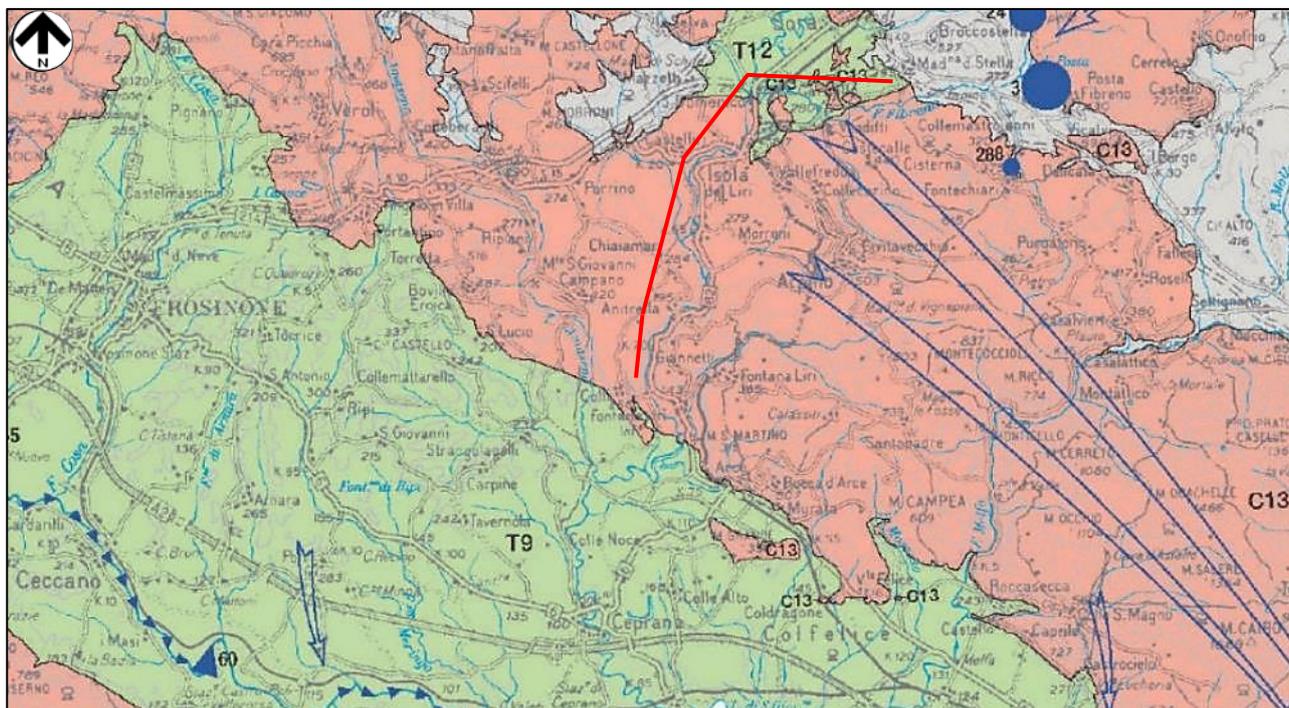
In particolare nella pianura del fiume Sacco, l'unità idrogeologica prevalente è quella detritico alluvionale, caratterizzata da un'area di ricarica posta ai margini della pianura alluvionale e

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5737</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>5737-001-RT-D-0022</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Gasdotto Colli-Broccostella DN 150-200 (6"-8") – MOP 12-24 bar</b>	Pag. 25 di 57	<b>Rev.</b> <b>0</b>

direzione di deflusso delle acque verso il centro della valle, dove il fiume Sacco stesso funge da asse di drenaggio idrogeologico per l'intera valle.

Il gasdotto in progetto che si stacca nei pressi di Fontana del Liri Inferiore e si sviluppa lungo la valle del Liri, verso Sora, attraversa un'altra imponente unità idrogeologica, quella carbonatica, che come si nota in Figura 4-I, presenta un potente sistema di drenaggio in direzione sud-est, per poi portare in emersione le sue acque all'altezza di Cassino.

Nella figura sottostante è riportato uno stralcio della carta idrogeologica del Lazio con evidenziato il tracciato del gasdotto in progetto.



**Figura 4-I: Carta delle unità idrogeologiche della regione Lazio – Scala 1:250.000 (in rosso il tracciato in progetto)**

Codice unità	Descrizione unità	Infiltrazione efficace media
T9	Unità detritico alluvionali – Valli dei fiumi Sacco, Liri e Garigliano	-
T12	Unità detritico alluvionali – Piana di Sora	-
C13	Unità Carbonatiche – Monti Ernici e Monte Cairo	950 mm/anno - 25460 l/s

Durante la campagna geognostica eseguita tra febbraio e marzo 2023, è stata rilevata la presenza della falda freatica superficiale. Tuttavia trattandosi di letture rilevate durante l'esecuzione della perforazione e quindi non successive alla stabilizzazione dell'acqua in foro, potrebbero non essere rappresentative del livello statico di falda.

Sondaggio	Profondità falda (m)
SG28	2.4 m
SG34	3.5 m
SG40	1.0 m

**Tabella 4-A: Profondità di intercettazione della falda durante la campagna geognostica**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5737</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>5737-001-RT-D-0022</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Gasdotto Colli-Broccostella DN 150-200 (6"-8") – MOP 12-24 bar</b>	Pag. 26 di 57	<b>Rev.</b> <b>0</b>

#### 4.6 Idrografia

Il tracciato in progetto del *Rifacimento gasdotto Colli-Broccostella DN 150-200 (6"-8") MOP 12-24bar* percorre ambiti fluviali del Fiume Liri ed ambiti collinari delle colline immediatamente prospicienti. Nella sua porzione finale si sposta all'interno della pianura del fiume Fibreno.

Il tracciato ha inizio in prossimità dell'ambito fluviale del fiume Liri per poi portarsi in cresta delle aree collinari poste in destra idrografica.

Procedendo verso Nord, esso attraversa dei corsi d'acqua affluenti del Liri, tra cui il Torrente Forma Taverna ed il fiume Fibreno.

Gli attraversamenti sono effettuati in trivellazione Trenchless, senza quindi interferenza diretta i corpi idrici.

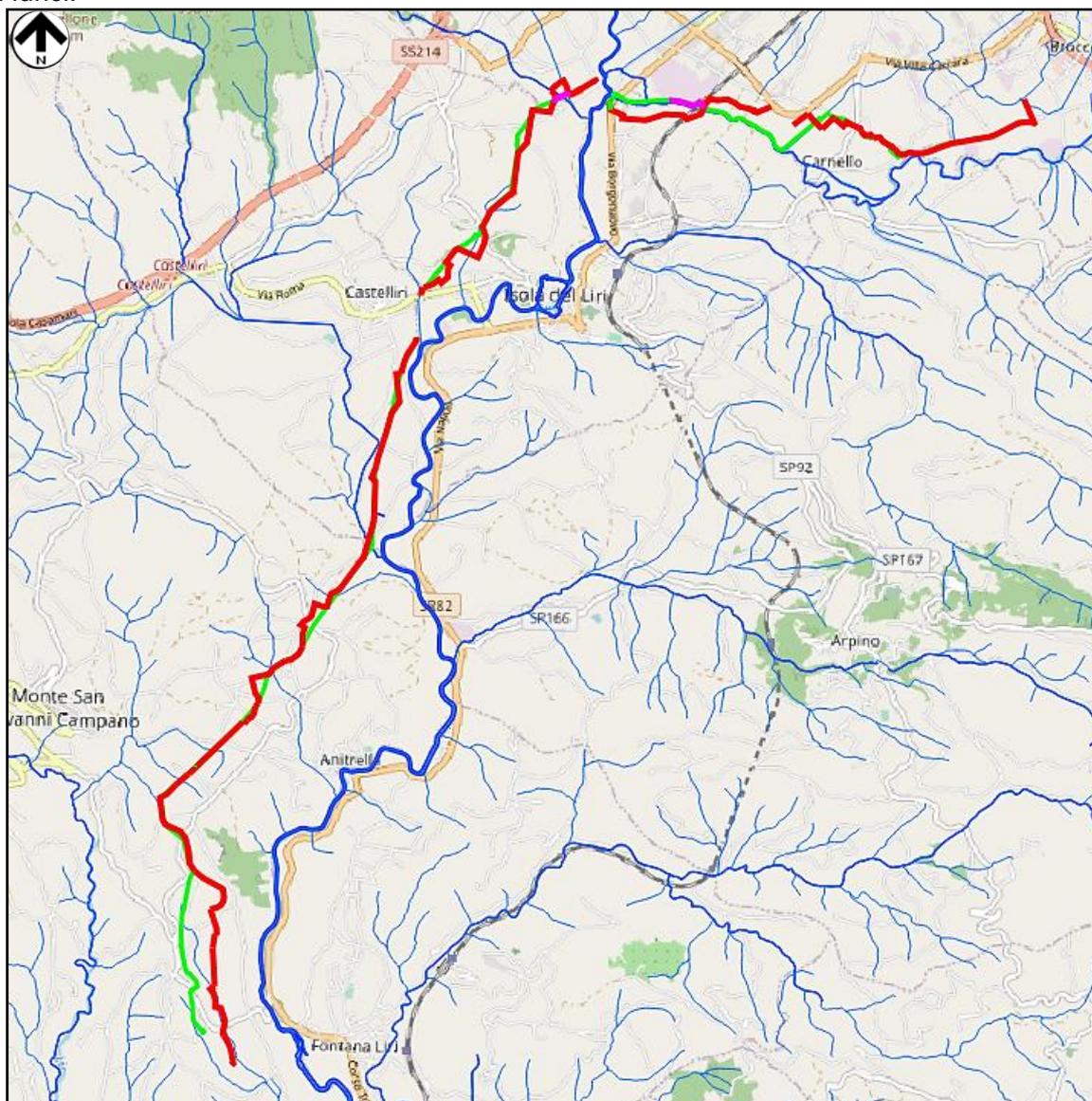


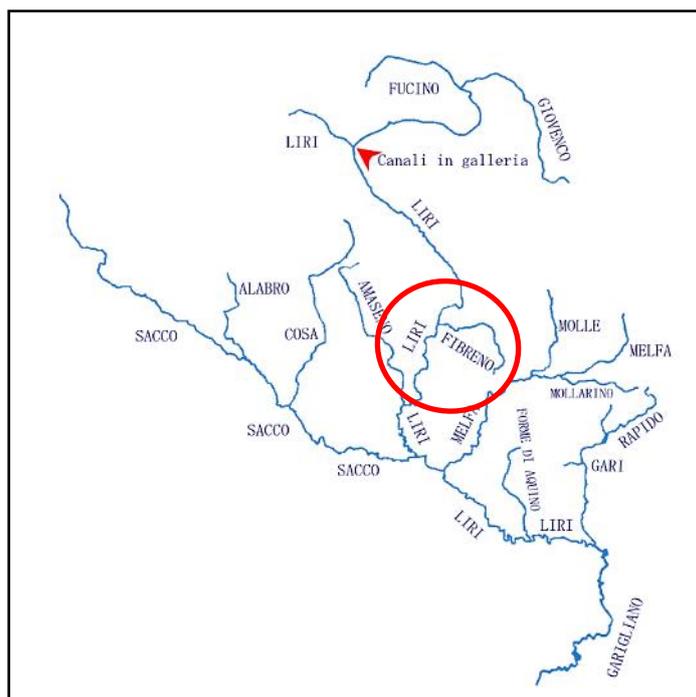
Figura 4-J: Tracciato progettuale e reticolo idrografico

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5737</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>5737-001-RT-D-0022</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Gasdotto Colli-Broccostella DN 150-200 (6"-8") – MOP 12-24 bar</b>	Pag. 27 di 57	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## Fiume Liri

Il Liri è un fiume dell'Italia centro-meridionale, che si sviluppa tra l'Abruzzo, il Lazio e la Campania, con un percorso di 120 chilometri dalla sorgente marsicana fino alla confluenza col Gari, dove prende il nome di Garigliano.

Con questo nome scorre per altri 38 chilometri, segnando il confine di Lazio e Campania, fino allo sbocco nel mar Tirreno. Per la fusione con questo fiume è conosciuto anche con la denominazione Liri-Garigliano, dalla lunghezza complessiva di 158 chilometri.



**Figura 4-K: Bacino del Fiume Liri ed area d'intervento.**

Il Liri è un fiume dalla portata notevole grazie anche alla permeabilità di gran parte del suo bacino di raccolta. Il suo regime però è irregolare con notevoli piene autunnali e invernali e magre estive. Il fiume è anche soggetto ad un pesante sfruttamento delle sue acque tanto da risentirne notevolmente in alcuni tratti.

Il sottobacino del fiume Liri costituisce la porzione centrale del bacino dei fiumi Liri - Garigliano. Il fiume scorre in direzione NW-SE nella parte alta fino a Sora per poi assumere, da Sora fino a Ceprano, una direzione N-S mentre, da Ceprano fino alla confluenza con il Gari, ritorna nuovamente a percorrere la direzione NW-SE.

L'orografia della zona, in corrispondenza del corso d'acqua, è collinare ed il fiume Liri scorre incassato, con sponde di altezza media di diversi metri e con la sezione di deflusso che, pur variando in continuazione in larghezza, comunque assicura il passaggio delle portate ordinarie e di piena.

Le problematiche idrauliche che si evidenziano lungo questo tratto sono legate, in generale, alla scarsa attività di ordinaria manutenzione del corso d'acqua, oltre al diffuso fenomeno di instabilità dei versanti lungo alveo, nonché all'erosione spondale esercitata dalla corrente in transito.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5737</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>5737-001-RT-D-0022</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rifacimento Gasdotto Colli-Broccostella DN 150-200 (6"-8") – MOP 12-24 bar	Pag. 28 di 57	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## Fiume Fibreno

Il fiume Fibreno, noto anche come il "fiume di Cicerone", sorge dalle acque cristalline dell'omonimo lago, nella Riserva naturale lago di Posta Fibreno. Poco prima di abbandonare il comune di Posta Fibreno, incontra presso la storica Villa Gallio il Rio Carpello, suo principale affluente per la portata delle acque. Entra poi nel territorio comunale di Broccostella e, dopo aver ricevuto le acque del torrente Il Rio, che sorge sotto Fontechiari, raggiunge Carnello (frazione di Sora, Isola del Liri e Arpino), dove un salto naturale è captato da una centrale e sfruttato per la produzione di energia idroelettrica. Dopo Carnello, esso segna il confine tra Sora e Isola Liri. Nel comune di Isola, alla sinistra orografica formava il Lago Tremoletto, oggi bonificato e trasformato in parco pubblico. Confluisce nel Liri presso l'Abbazia di San Domenico di Sora (dove forma una piccola isola), fornendogli una portata media costante di quasi 11 m<sup>3</sup>/s.

### 4.7 Catalogo delle faglie attive e capaci ITHACA

Una faglia si definisce 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" (da ISPRA, ITHACA). Nella valutazione di capacità di una faglia elemento discriminante è l'età dell'ultimo movimento, che deve risultare < 125 ka (cioè non precedente al Pleistocene superiore) secondo quanto assunto per il catalogo delle faglie capaci ITHACA, mentre < 40 ka secondo gli Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica (Dipartimento Protezione Civile, 2008).

Dal catalogo ITHACA (Italy HAZard from CAPable faults) si può osservare che l'areale della valle del Liri non è interessato da faglie capaci (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**). oltanto nei pressi di Sora è presente una faglia di rango secondario pleistocenica di tipo incerto. Poco più a nord è invece presente la faglia 27113 Posta Fibreno, tardo pleistocenica a cinematisma normale.

Il tracciato del gasdotto non risulta comunque interessato da nessuna faglia attiva e capace.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5737</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>5737-001-RT-D-0022</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Gasdotto Colli-Broccostella DN 150-200 (6"-8") – MOP 12-24 bar</b>	Pag. 29 di 57	<b>Rev.</b> <b>0</b>



Figura 4-L: Stralcio catalogo IHACA faglie Capaci – in blu la direttrice del tracciato.

#### 4.8 Sismicità

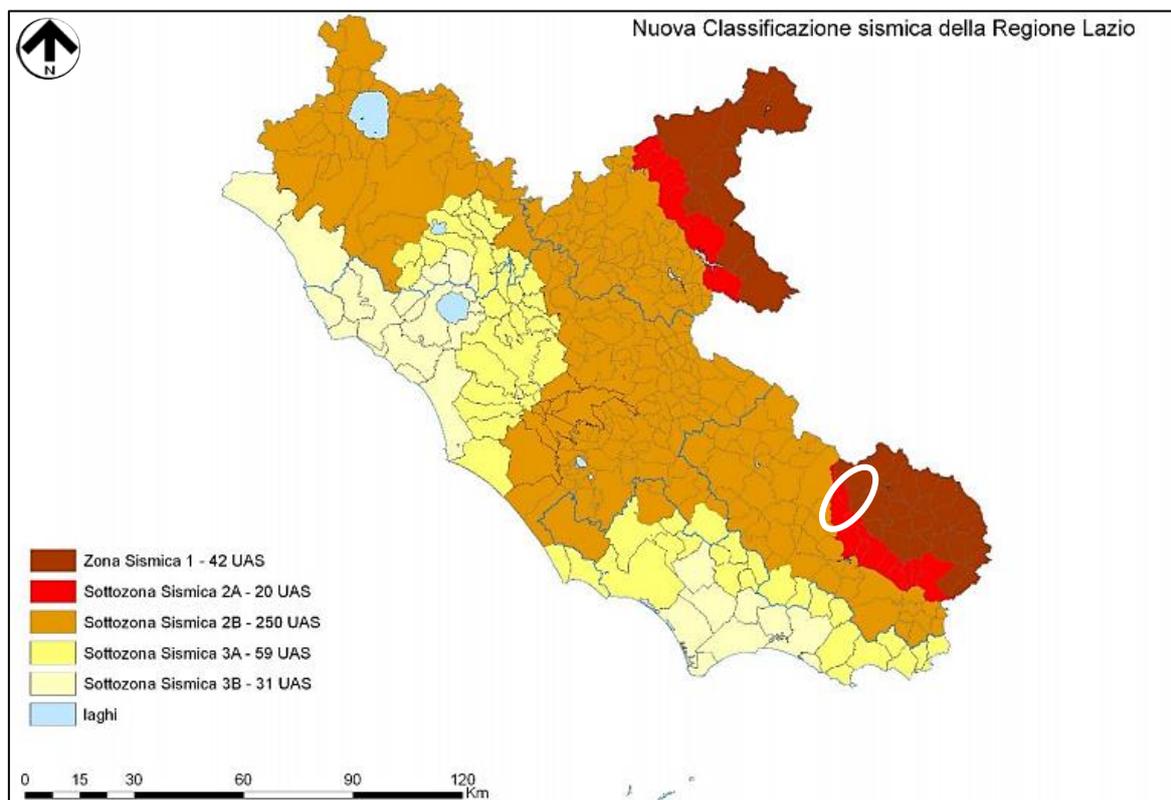
L'intervento ricade nell'ambito del territorio dei comuni di M.te S. Giovanni Campano, Castelliri, Isola del Liri, Sora e Broccostella in provincia di Frosinone.

Essi sono classificati secondo dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003, aggiornata con la Delibera della Giunta Regionale del Lazio n. 387 del 22 maggio 2009, successivamente modificata con la D.G.R. n. 571 del 2 agosto 2019 come segue (Figura 4-M):

Comune	Zona sismica
M.te S. Giovanni Campano	2A
Castelliri	2A
Isola del Liri	1

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5737</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>5737-001-RT-D-0022</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Gasdotto Colli-Broccostella DN 150-200 (6"-8") – MOP 12-24 bar</b>	Pag. 30 di 57	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Broccostella	1
--------------	---

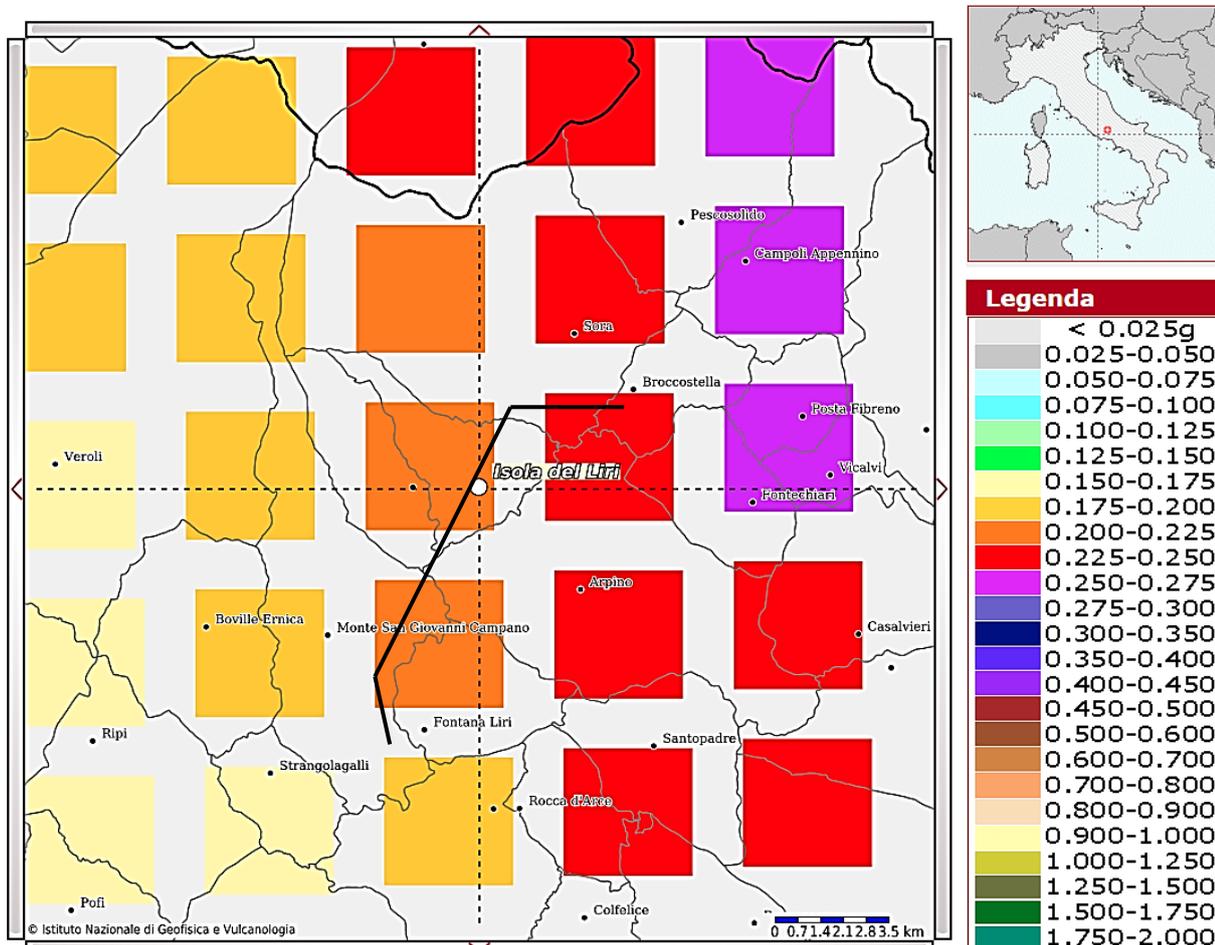


**Figura 4-M: Mappa delle zone sismiche dei comuni della Regione Lazio**

In base alla zonazione INGV “*Pericolosità sismica del territorio nazionale*” (PCM 28/04/2006 n. 3519) il tracciato cade in aree con  $a_{gmax}$  che varia lungo il tracciato tra valori compresi di  $a_{gmax}=0.175\div 0.200$  g e  $0.225\div 0.250$  g con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, cioè tempo di ritorno 475 anni ().

Con l’entrata in vigore delle Norme Tecniche per le costruzioni (D.M. 14 gennaio 2008) e come successivamente confermato dal loro aggiornamento (D.M. 17 gennaio 2018) la pericolosità sismica del territorio nazionale, intesa come accelerazione massima orizzontale su suolo rigido affiorante (o caratterizzato da velocità delle onde sismiche trasversali 800 m/s) viene definita mediante un approccio sito dipendente, cioè tramite la posizione delle sue coordinate nell’ambito del grigliato nazionale, per i cui vertici vengono forniti i valori dei parametri sismici di base:  $a_g$ ,  $F_0$ ,  $T_c$ .

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5737</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>5737-001-RT-D-0022</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Gasdotto Colli-Broccostella DN 150-200 (6"-8") – MOP 12-24 bar</b>	Pag. 31 di 57	<b>Rev.</b> <b>0</b>



**Figura 4-N: Modello di pericolosità sismica MPS04-S1 Tr 475anni – in nero la direttrice del gasdotto in progetto**

Tramite media pesata è possibile in tal modo definire gli spettri di risposta, ai sensi delle NTC 2018, nelle condizioni di sito di riferimento su suolo rigido orizzontale (categoria di terreno A). I valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_0$ ,  $T_c^*$  sono indicati per diverse probabilità di superamento in 50 anni e/o per diversi tempi di ritorno  $T_R$ , essendo:

$a_g$ = accelerazione orizzontale massima

$F_0$ = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale

$T_c^*$ = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

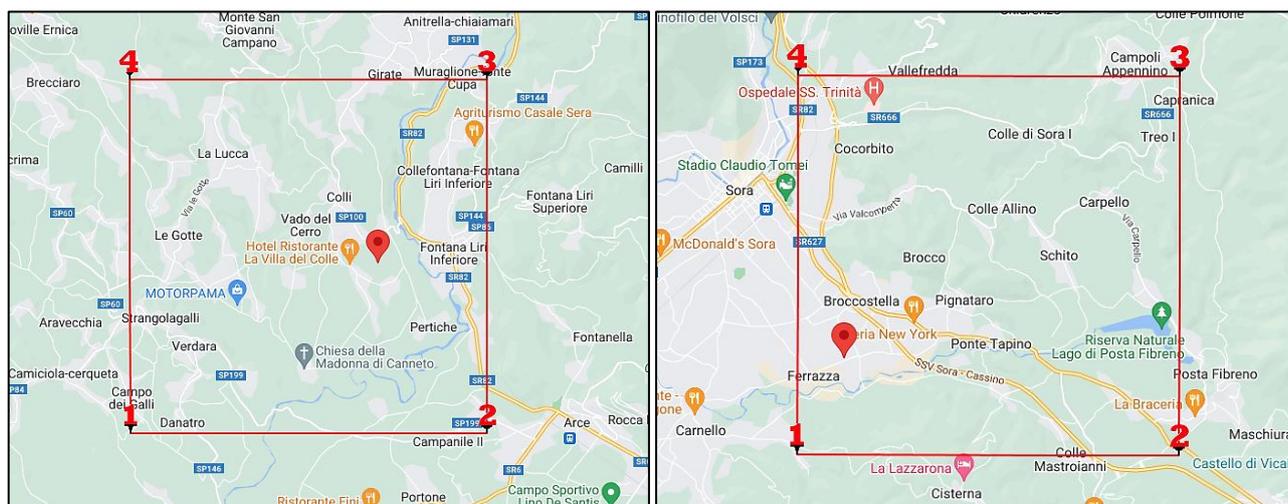
Qualora la pericolosità sismica del sito sia relativa ad un periodo di riferimento diverso da quelli forniti dalle NTC 2018, i vari parametri vengono calcolati per interpolazione.

Sulla base del programma di calcolo *Spettri-NTC ver. 1.0.3*, messo a disposizione dal Ministero dei L.L. P.P. e tramite il software *Geostru PS Advanced*, l'interpolazione dei valori del grigliato nazionale permette di definire i parametri sismici di base e i relativi spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno di riferimento.

I punti di inizio e di fine del tracciato in progetto si situano nell'ambito del grigliato nazionale come indicato nella seguente figura nella quale si riportano anche le relative coordinate.

	<b>PROGETTISTA</b>  consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	<b>COMMESSA</b> <b>5737</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>5737-001-RT-D-0022</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Gasdotto Colli-Broccostella DN 150-200 (6"-8") – MOP 12-24 bar</b>	Pag. 32 di 57	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Punto	Coordinate WGS-84		Coordinate ED-50	
	Lat	Long	Lat	Long
Inizio tracciato	41.608051,	13.535780	41.609039,	13.536679
Fine tracciato	41.697850,	13.629505	41.697641,	13.632349



**Figura 4-O: Localizzazione del sito di riferimento (inizio e fine tracciato) per il calcolo dei parametri sismici nell'ambito del grigliato nazionale**

Inoltre per il punto in cui è previsto l'inizio del tracciato, presso l'impianto in progetto NODO 2610 Impianto di riduzione "Colli", si sono calcolati i parametri sismici di base sia per la condizione di stato limite di danno SLD ( $T_r = 101$  anni) che di stato limite salvaguardia vita SLV ( $T_r = 949$  anni) come si riporta nella Tabella 4-B.

**FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO**

Ricerca per coordinate
 LONGITUDINE: 
LATITUDINE:

Ricerca per comune
 REGIONE: 
PROVINCIA: 
COMUNE:

Elaborazioni grafiche

Elaborazioni numeriche

Nodi del reticolo intorno al sito  


Reticolo di riferimento  


Controllo sul reticolo  
 Sito esterno al reticolo  
 Interpolazione su 3 nodi  
 Interpolazione corretta

Interpolazione

La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5737</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>5737-001-RT-D-0022</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Gasdotto Colli-Broccostella DN 150-200 (6"-8") – MOP 12-24 bar</b>	Pag. 33 di 57	<b>Rev.</b> <b>0</b>

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_C^*$ [s]
SLO	60	0.082	2.400	0.291
SLD	101	0.104	2.337	0.307
SLV	949	0.241	2.411	0.352
SLC	1950	0.301	2.435	0.363

Tabella 4-B Parametri sismici di base per diversi tempi di ritorno relativi al sito, evidenziati i parametri relativi agli stati SLD e SLV

#### 4.9 Sismicità storica

L'area è interessata dall'attività sismica legata alle strutture sismogenetiche che bordano i rilievi appenninici con direzione NW-SE, in particolare con la struttura Lago del Salto-Ovindoli Barrea, capace di generare terremoti fino a Mw 7.1.

Nella zona i terremoti più intensi si sono avuti nell'area Lazio-Molisana nel 1349 con magnitudo 6.80 e a Sorano nel 1654 con magnitudo 6.33.

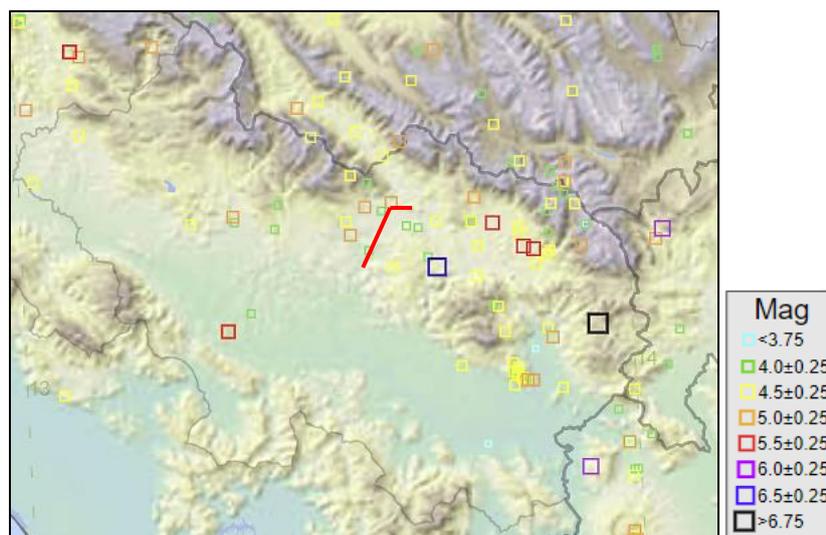


Figura 4-P: Epicentro dei terremoti principali nel Frusinate (da CPTI 15) – in rosso la direttrice in progetto

Nel territorio dei comuni attraversati dal tracciato sono stati registrati le intensità macrosismiche che si riportano nelle seguenti tabelle.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5737</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>5737-001-RT-D-0022</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Gasdotto Colli-Broccostella DN 150-200 (6"-8") – MOP 12-24 bar</b>	Pag. 34 di 57	<b>Rev.</b> <b>0</b>

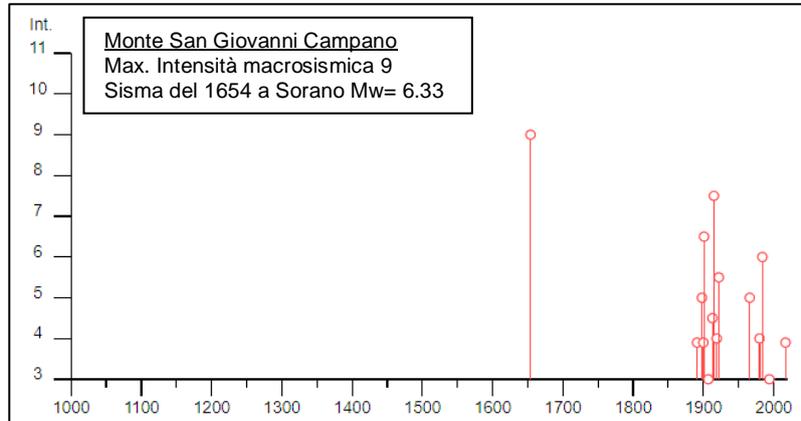


Figura 4-Q: intensità macrosismiche risentite nel territorio di Monte San Giovanni Campano (da DBMI15)

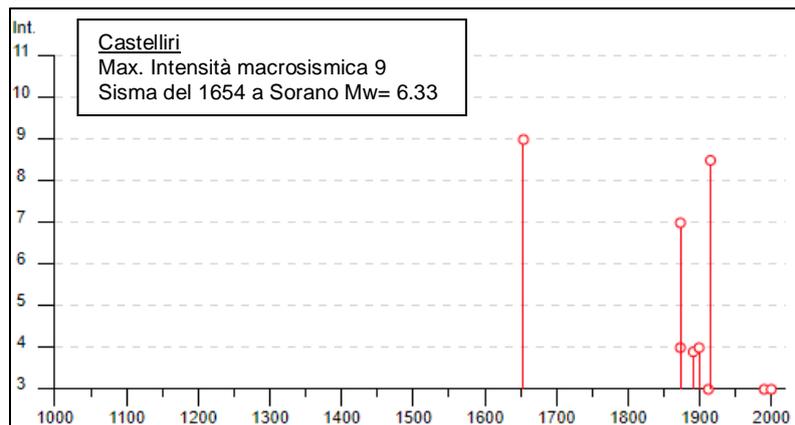


Figura 4-R: intensità macrosismiche risentite nel territorio di Castelliri (da DBMI15)

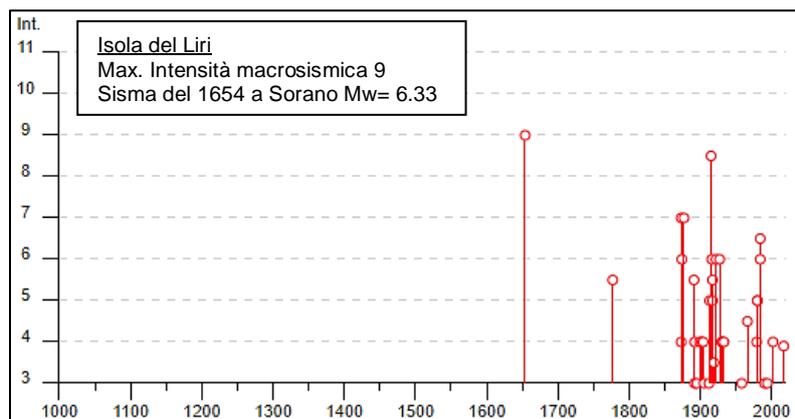


Figura 4-S: intensità macrosismiche risentite nel territorio di Isola del Liri (da DBMI15)

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5737</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>5737-001-RT-D-0022</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Gasdotto Colli-Broccostella DN 150-200 (6"-8") – MOP 12-24 bar</b>	<b>Pag. 35 di 57</b>	<b>Rev.</b> <b>0</b>

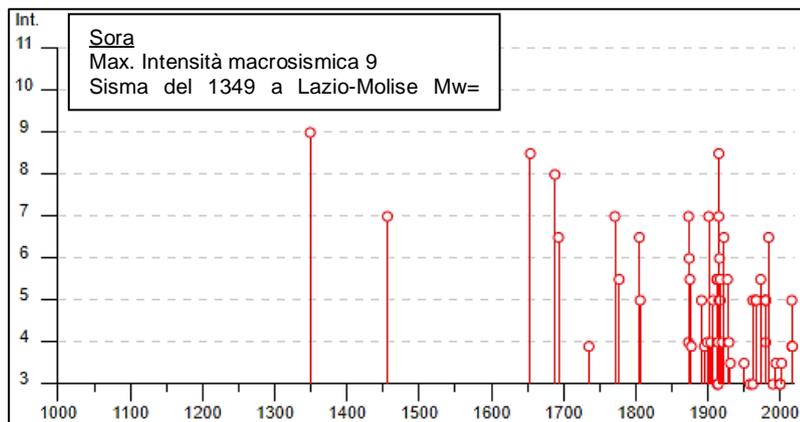


Figura 4-T: intensità macrosismiche risentite nel territorio di Sora (da DBMI15)

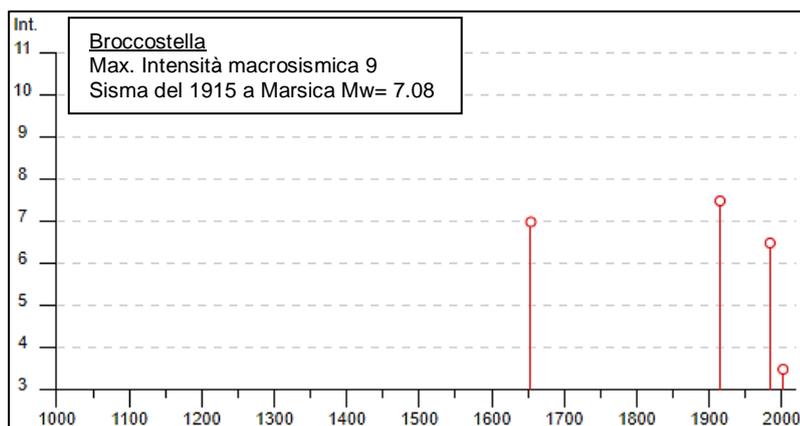


Figura 4-U: intensità macrosismiche risentite nel territorio di Broccostella (da DBMI15)

#### 4.10 Magnitudo attesa

L'area percorsa dal tracciato ricade nella zona sismogenetica 920, come cartografato da INGV nella zonazione ZS9. Tale zona coincide con il settore di distensione tirrenica come definito nel modello sismotettonico di Meletti te al. (2000). Questa zona è caratterizzata da sismicità di bassa energia.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5737</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>5737-001-RT-D-0022</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rifacimento Gasdotto Colli-Broccostella DN 150-200 (6"-8") – MOP 12-24 bar	Pag. 36 di 57	<b>Rev.</b> <b>0</b>

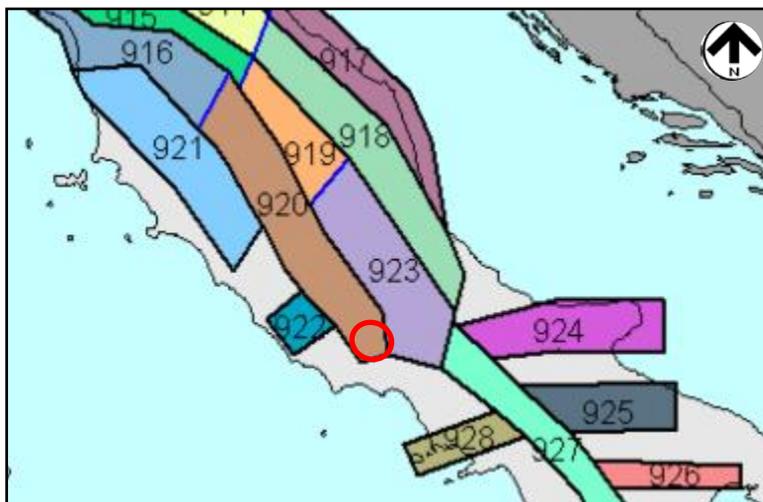


Figura 4-V: Zone sismogenetiche d'Italia (zonazione ZS9, da INGV)

Nome ZS	Numero ZS	M <sub>w</sub> max
Colli Albani, Etna	922, 936	5.45
Ischia-Vesuvio	928	5.91
Altre zone	901, 902, 903, 904, 907, 908, 909, 911, 912, 913, 914, 916, 917, 920, 921, 926, 932, 933, 934	6.14
Medio-Marchigiana/Abruzzese, Appennino Umbro, Nizza Sanremo	918, 919, 910	6.37
Friuli-Veneto Orientale, Garda-Veronese, Garfagnana-Mugello, Calabria Jonica	905, 906, 915, 930	6.60
Molise-Gargano, Ofanto, Canale d'Otranto	924, 925, 931	6.83
Appennino Abruzzese, Sannio - Irpinia-Basilicata	923, 927	7.06
Calabria tirrenica, Iblei	929, 935	7.29

Figura 4-W: Valori di M<sub>w</sub>max per le varie zone sismogenetiche d'Italia (da INGV)

Per tali zone la magnitudo sismica massima attesa è fissata in  $M_{wmax} = 6.14$ .

Nello sviluppo della progettazione, sia della tubazione che degli impianti ad essa correlati, si renderà necessaria la caratterizzazione sismica di base e la definizione della risposta sismica locale, che forniranno i parametri necessari non solo per la progettazione esecutiva e per la verifica allo scuotimento sismico della tubazione, ma anche i conseguenti parametri di input per le verifiche degli eventuali fenomeni sismoindotti.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5737</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>5737-001-RT-D-0022</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rifacimento Gasdotto Colli-Broccostella DN 150-200 (6"-8") – MOP 12-24 bar	Pag. 37 di 57	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 5 CARATTERIZZAZIONE STRATIGRAFICA E GEOTECNICA

### 5.1 Caratterizzazione stratigrafica locale

Al fine di caratterizzare stratigraficamente i terreni presenti lungo il tracciato in progetto e per acquisire i parametri fisici degli stessi è stata eseguita una campagna geognostica consistente in:

- 24 sondaggi a carotaggio continuo (SGn) spinti fino alla profondità massima di 20 m con prove in foro quali Standard Penetration Test (SPT), prove di permeabilità e prove di laboratorio geotecnico sui campioni prelevati.

L'ubicazione dei sondaggi è osservabile nella sottostante figura.

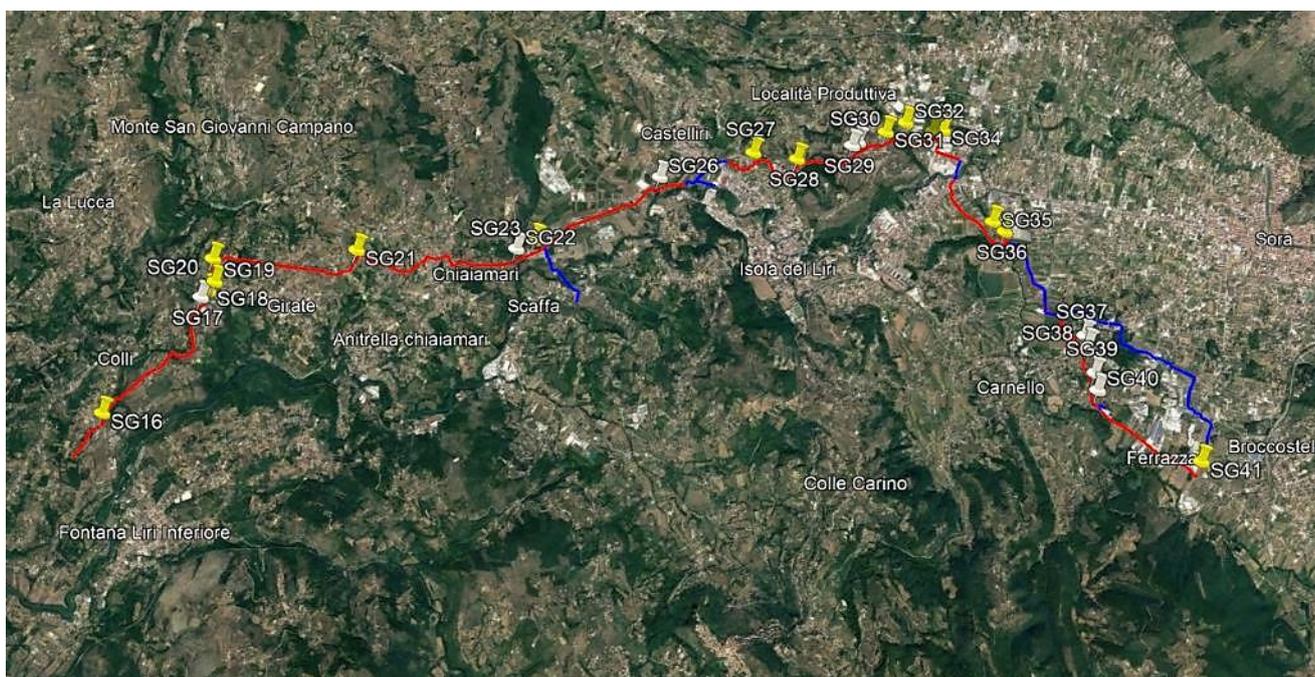


Figura 5-A: Ubicazione punti di sondaggio su base Google Earth (linea rossa: gasdotto in progetto)

#### 5.1.1 Sondaggi

SONDAGGI	PROFONDITÀ (m)	SPT	CAMPIONI GEOGNOSTICI	PROVE DI PERMEABILITÀ
SG16	6	1		
SG17	15			
SG18	15	2	4	
SG19	6			
SG20	3	1		
SG21	6	2	1	
SG22	20	1	4	

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5737</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>5737-001-RT-D-0022</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rifacimento Gasdotto Colli-Broccostella DN 150-200 (6"-8") – MOP 12-24 bar	Pag. 38 di 57	<b>Rev.</b> <b>0</b>

SONDAGGI	PROFONDITÀ (m)	SPT	CAMPIONI GEOGNOSTICI	PROVE DI PERMEABILITÀ
SG23	20	2	3	
SG26	6	1		
SG27	6	1		
SG28	6	1		
SG29	6	1		
SG30	6	1		
SG31	20	2	4	Profondità 6,5 – 7,5 m
SG32	10	2	2	Profondità 4,0 – 4,5 m
SG33	7	1	1	
SG34	6	1		
SG35	6	1		
SG36	6	2		
SG37	15	2	3	
SG38	15	2	3	
SG39	4	2		
SG40	4			
SG41	4	2		

**Figura 5-B: Sondaggi geognostici effettuati**

Nella seguente tabella (Tab. 5.1.1/B) si riportano le stratigrafie sintetiche identificate nei singoli sondaggi:

n.	Litologia SG16	Profondità (m)
1	Sabbia limosa	0,00 – 6,00

n.	Litologia SG17	Profondità (m)
1	Terreno di riporto	0,00 – 0,50
2	Roccia carbonatica calcarea fratturata	0,50 – 15,00

n.	Litologia SG18	Profondità (m)
1	Terreno di riporto	0,00 – 2,50
2	Limo argilloso-sabbioso deb. ghiaioso	2,50 – 5,60
3	Roccia carbonatica	5,60 – 6,80
4	Argilla limosa deb. ghiaiosa	6,80 – 8,00
5	Ghiaia e sabbia con limo, clasti fi max 3 cm	8,00 – 9,00
6	Roccia carbonatica fratturata	9,00 – 12,00
7	Sabbia limosa addensata	12,00 – 15,00

n.	Litologia SG19	Profondità (m)
1	Argilla e limo debolmente sabbioso	0,00 – 6,00

n.	Litologia SG20	Profondità (m)
1	Limo e argilla sabbiosi consistenti	0,00 – 3,00

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5737</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>5737-001-RT-D-0022</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Gasdotto Colli-Broccostella DN 150-200 (6"-8") – MOP 12-24 bar</b>	Pag. 39 di 57	<b>Rev.</b> <b>0</b>

n.	Litologia SG21	Profondità (m)
1	Limo e Argilla con sabbia e ghiaia	0,00 – 3,90
2	Sabbia limosa moderatamente addensata	3,90 – 6,00

n.	Litologia SG22	Profondità (m)
1	Argilla e limo debolmente sabbioso	0,00 – 1,10
2	Terreno detritico – ghiaia e sabbia limosa, clasti diam max 5 cm	1,10 – 20,00

n.	Litologia SG23	Profondità (m)
1	Ghiaia e sabbia con argilla	0,00 – 4,50
2	Limo argilloso deb sabbioso	4,50 – 5,90
3	Livello argilloso con ghiaia	5,90 – 6,10
	Limo argilloso deb sabbioso	6,10 – 7,00
4	Argilla e limo teneri, intercalazioni di livelli torbosi	7,00 – 10,00
5	Ghiaia e sabbia limoso-argillosa, clasti calcarei fi max 2 cm	10,0 – 14,70
6	Limo sabbioso debolmente argilloso	14,70 – 16,80
7	Argilla e limo consistente con livelli torbosi	16,80 – 20,00

n.	Litologia SG26	Profondità (m)
1	Limo argilloso-sabbioso	0,00 – 6,00

n.	Litologia SG27	Profondità (m)
1	Argilla e limo con sabbia	0,00 – 2,10
2	Ghiaia e sabbia limosa, clasti max 8 cm	2,10 – 6,00
3	Argilla e limo marnosi	10,30 – 35,00

n.	Litologia SG28	Profondità (m)
1	Argilla e limo debolmente sabbioso e ghiaioso	0,00 – 2,40
2	Livelli di sabbia. Limo e argilla	2,40 – 5,00
3	Argilla e limo marnosi	5,00 – 6,00

n.	Litologia SG29	Profondità (m)
1	Argilla, limo e ghiaia	0,00 – 1,30
2	Argilla e limo debolmente sabbioso	1,30 – 6,00

n.	Litologia SG30	Profondità (m)
1	Sabbia debolmente limosa e ghiaia, clasti carbonatici calcareifi max 5 cm	0,00 – 6,00

n.	Litologia SG31	Profondità (m)
1	Conglomerato costituito da clasti carbonatici calcarei fi max 10 cm	0,00 – 20,00

n.	Litologia SG32	Profondità (m)
1	Sabbia e ghiaia	0,00 – 0,50
2	Argilla e limo debolmente sabbioso con ghiaia	0,50 – 2,20
3	Argilla e limo sabbioso debolm. ghiaioso	2,20 – 4,00
4	Argilla e limo sabbioso	4,00 – 10,00

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5737</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>5737-001-RT-D-0022</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Gasdotto Colli-Broccostella DN 150-200 (6"-8") – MOP 12-24 bar</b>	Pag. 40 di 57	<b>Rev.</b> <b>0</b>

n.	Litologia SG33	Profondità (m)
1	Terreno vegetale argilloso limoso	0,00 – 1,30
2	Argilla e limo debolm. sabbioso e ghiaioso	1,30 – 4,50
3	Limo sabbioso con torba	4,50 – 5,30
4	Livello argilla e limo consistente	5,30 – 5,50
5	Limo sabbioso con torba	5,50 – 6,00
6	Sabbia limosa con livello di argilla limosa	6,00 – 7,00

n.	Litologia SG34	Profondità (m)
1	Argilla e limo sabbioso	0,00 – 6,00

n.	Litologia SG35	Profondità (m)
1	Argilla e limo con ghiaia e sabbia	0,00 – 1,10
2	Argilla e limo con sabbia	1,10 – 2,20
3	Sabbia limoso argillosa	2,20 – 6,00

n.	Litologia SG36	Profondità (m)
1	Argilla e limo con ghiaia e sabbia	0,00 – 1,00
2	Argilla e limo con sabbia	1,00 – 3,50
3	Argilla e limo con sabbia con intercalazioni di livelli di sabbia limosa	3,50 – 6,00

n.	Litologia SG37	Profondità (m)
1	Sabbia limoso-sabbiosa con ghiaia	0,00 – 1,70
2	Sabbia travertinosa addensata	1,70 – 15,00

n.	Litologia SG38	Profondità (m)
1	Argilla limosa debolm. ghiaiosa	0,00 – 1,50
2	Sabbia travertinosa addensata	1,50 – 15,00

n.	Litologia SG39	Profondità (m)
1	Argilla ghiaiosa debolm. Sabbiosa	0,00 – 2,00
2	Terreno detritico, ghiaia e sabbia con argilla e limo. Clasti fi max 8 cm	2,00 – 4,00

n.	Litologia SG40	Profondità (m)
1	Argilla e limo sabbioso	0,00 – 4,00

n.	Litologia SG41	Profondità (m)
1	Argilla e limo debolmente sabbioso	0,00 – 4,00

**Figura 5-C: Schematizzazione stratigrafica derivata dai sondaggi**

### 5.1.1 Indagini sismiche

E' inoltre stata eseguita una prova MASW ed una HVSR in corrispondenza dell'area impiantistica denominato Nodo 2610 "Riduzione Colli", da cui si stacca il metanodotto in progetto.

Dall'esame delle elaborazioni delle indagini tomografiche, MASW ed HVSR eseguite (v. annesso 2 alla presente relazione) di seguito si riporta una breve nota risultate dall'analisi.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5737</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>5737-001-RT-D-0022</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rifacimento Gasdotto Colli-Broccostella DN 150-200 (6"-8") – MOP 12-24 bar	Pag. 41 di 57	<b>Rev.</b> <b>0</b>

### MASW n.1

La prova Masw accompagnata da una prova HVSr ha permesso di definire il profilo con gli spessori dei litotipi riscontrati nel sondaggio SG15. Dalla prova la determinazione della Velocità  $V_{seq}$  è risultata pari a 490 m/s, che secondo e NTC 2018 corrisponde ad **un suolo di categoria B**.

<b>Vs (m/sec)</b>	269	351	565	712
<b>Spessore (m)</b>	4.4	5.2	4.3	semispazio

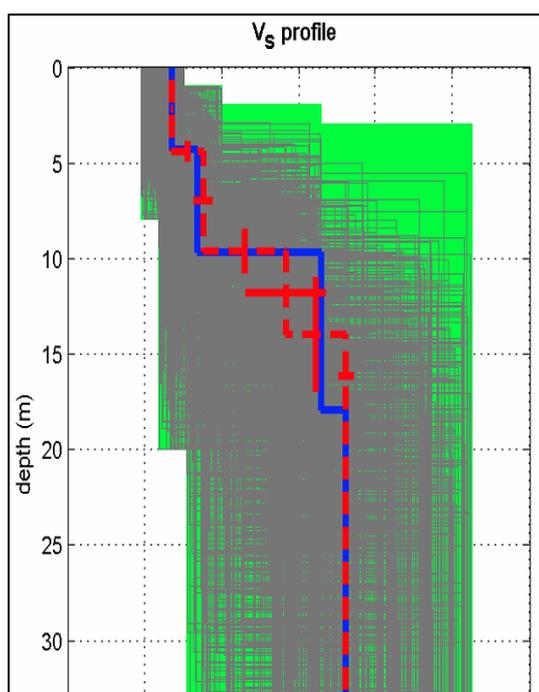


Figura 5-D: Profilo della velocità delle onde Secondarie

### HVSr n.1

La prova HVSr, misurando il microtremore del fondo naturale, ha permesso di calcolare il seguente valore di frequenza fondamentale ( $f_0$ ) di risonanza.

Frequenza di Picco (Hz): 3.0 ( $\pm 0.9$ )

Valore HVSr di picco: 2.1 ( $\pm 0.2$ )

	<b>PROGETTISTA</b>  consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	<b>COMMESSA</b> <b>5737</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>5737-001-RT-D-0022</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rifacimento Gasdotto Colli-Broccostella DN 150-200 (6"-8") – MOP 12-24 bar	Pag. 42 di 57	<b>Rev.</b> <b>0</b>

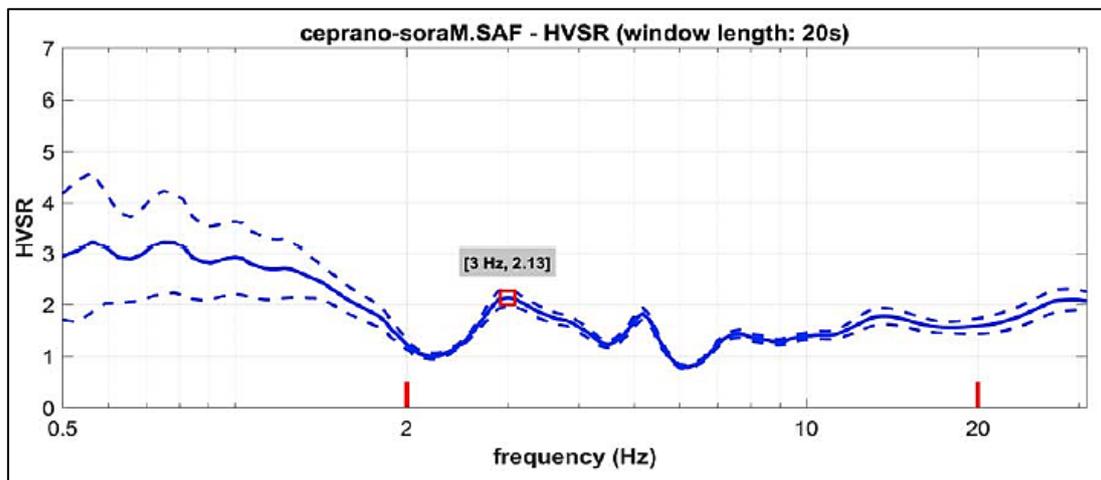


Figura 5-E: Spettro di frequenza indagine HVSR

## 5.2 Caratterizzazione geotecnica

La caratterizzazione geotecnica dei terreni investigati può essere derivata dai risultati delle prove in foro (prove SPT) condotte nell'ambito dei sondaggi geognostici e dalle prove di laboratorio eseguite sui campioni prelevati.

### 5.2.1 Parametri derivanti dalle prove SPT

Nell'ambito dei vari sondaggi sono state eseguite prove Standard Penetrometric Test (SPT) in foro. A partire dai loro risultati si ricavano i parametri geotecnici dei terreni coinvolti dall'opera in progetto. In particolare, dai risultati delle prove SPT vengono desunti i valori di densità relativa ( $D_r$ ), di resistenza al taglio ( $\varphi'$ ) e di coesione non drenata ( $C_u$ ) dei terreni presenti, utilizzando le correlazioni sotto descritte.

#### Stima densità relativa $D_R$ e dell'angolo di resistenza al taglio $\varphi'$ :

Molte relazioni empiriche e basate su sperimentazioni sono state proposte da vari autori, al fine di derivare dai valori delle prove SPT ( $N_{SPT}$ ), la densità relativa ( $D_R$ ) dei depositi, tenendo in opportuno conto i valori di pressione efficace  $\sigma'_{vo}$ .

I valori di densità relativa vengono calcolati tramite la correlazione di *Gibbs e Holtz* (1957) che è valida per tutti i tipi di terreno:

$$D_r = 21 \times (N / (0.7 + \sigma'_{vo} / p_a))^{0.5}$$

Il valore del parametro di resistenza al taglio in condizioni efficaci ( $\varphi'$ ) viene stimato indirettamente a partire dal valore di  $N_{SPT}$  facendo ricorso alla correlazione proposta da *Shioi & Fukuni Japanese National Railway* (1982), valida per tutti i terreni e riportata in seguito.

$$\varphi (\text{°}) = 0,3 \cdot N_{spt} + 27$$

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>5737</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>5737-001-RT-D-0022</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Gasdotto Colli-Broccostella DN 150-200 (6"-8") – MOP 12-24 bar</b>	Pag. 43 di 57	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 5.2.2 Parametri derivati dalle prove di laboratorio geotecnico

Nei campioni prelevati durante i sondaggi sono state eseguite prove di laboratorio geotecniche; in particolare si sono effettuate analisi granulometriche, limiti di plasticità. I risultati di tali analisi sono nel seguito riepilogate e più dettagliate nell'annesso 1 alla presente relazione.

### Granulometrie:

Nel corso dei sondaggi sono stati prelevati campioni di terreno sui quali sono state eseguite analisi granulometriche per setacciatura e sedimentazione.

In Figura 5-F sono riportati risultati delle analisi effettuate sui campioni provenienti dai rispettivi campioni prelevati. I certificati delle prove di laboratorio sono riportati nell'annesso 1.

<b>SONDAGGIO</b>			<b>SG18</b>	<b>SG18</b>	<b>SG18</b>	<b>SG18</b>	<b>SG21</b>	<b>SG22</b>	<b>SG22</b>
CAMPIONE			CR1	CR2	CR3	CR4	CI1	CR1	CR2
QUOTA PRELIEVO m da p.c.			8,70-9,00	10,7-11,0	11,7-12,0	14,7-15,0	2,0-2,5	5,3-5,6	10,0-10,4
<i>Sigla id.int.</i>			<i>B923 T2</i>	<i>B923 T3</i>	<i>B923 T4</i>	<i>B923 T5</i>	<i>B923 T6</i>	<i>B923 T7</i>	<i>B923 T8</i>
GRANULOMETRIA (ASTM)	Argilla	%	18,30	7,25	2,32	16,53	48,01	6,17	1,53
	Limo	%	23,12	6,58	6,44	38,97	34,69	10,35	3,02
	Sabbia	%	48,74	32,89	38,59	40,39	16,03	37,34	33,47
	Ghiaia	%	9,85	53,28	52,65	4,10	1,27	46,15	61,98
	Ciottoli	%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

<b>SONDAGGIO</b>			<b>SG22</b>	<b>SG22</b>	<b>SG23</b>	<b>SG23</b>	<b>SG23</b>	<b>SG31</b>	<b>SG31</b>
CAMPIONE			CR3	CR4	CR1	CR1	CR3	CR1	CR2
QUOTA PRELIEVO m da p.c.			15,5-15,9	19,4-19,8	5,0-5,4	10,0-10,4	19,6-20,0	6,46,80	10,0-10,4
<i>Sigla id.int.</i>			<i>B923 T9</i>	<i>B923 T10</i>	<i>B923 T11</i>	<i>B923 T12</i>	<i>B923 T13</i>	<i>B923 T14</i>	<i>B923 T15</i>
GRANULOMETRIA (ASTM)	Argilla	%	9,21	5,25	25,48	12,05	59,21	6,27	7,76
	Limo	%	11,92	32,47	67,87	17,78	39,67	11,53	13,60
	Sabbia	%	29,68	50,91	6,65	59,53	1,12	37,01	35,41
	Ghiaia	%	49,20	11,37	0,00	10,64	0,00	45,19	43,24
	Ciottoli	%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

<b>SONDAGGIO</b>			<b>SG31</b>	<b>SG31</b>	<b>SG33</b>	<b>SG37</b>	<b>SG37</b>	<b>SG37</b>	<b>SG38</b>
CAMPIONE			CR3	CR4	CR1	CR1	CR2	CR3	CR1
QUOTA PRELIEVO m da p.c.			14,0-14,4	17,5-18,0	5,3-5,5	4,7-5,0	8,3-8,7	14,5-14,7	4,54,80
<i>Sigla id.int.</i>			<i>B923 T16</i>	<i>B923 T17</i>	<i>B923 T18</i>	<i>B923 T19</i>	<i>B923 T20</i>	<i>B923 T21</i>	<i>B923 T22</i>
GRANULOMETRIA (ASTM)	Argilla	%	13,18	7,58	62,12	5,16	4,96	7,23	6,20
	Limo	%	25,91	12,33	36,90	29,34	31,00	34,32	17,63
	Sabbia	%	33,47	36,06	0,98	53,51	51,89	47,17	54,11
	Ghiaia	%	27,44	44,03	0,00	11,99	12,15	11,28	22,06
	Ciottoli	%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5737</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>5737-001-RT-D-0022</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Gasdotto Colli-Broccostella DN 150-200 (6"-8") – MOP 12-24 bar</b>	Pag. 44 di 57	<b>Rev.</b> <b>0</b>

<b>SONDAGGIO</b>			<b>SG38</b>	<b>SG38</b>
CAMPIONE			CR2	CR2
QUOTA PRELIEVO m da p.c.			8,2-8,5	14,4-14,8
Sigla id.int.			B923 T23	B923 T24
GRANULOMETRIA (ASTM)	Argilla	%	5,21	4,37
	Limo	%	21,53	18,39
	Sabbia	%	50,33	55,02
	Ghiaia	%	22,93	22,22
	Ciottoli	%	0,00	0,00

**Figura 5-F: risultati delle prove granulometriche sui campioni prelevati**

#### Caratteristiche di plasticità:

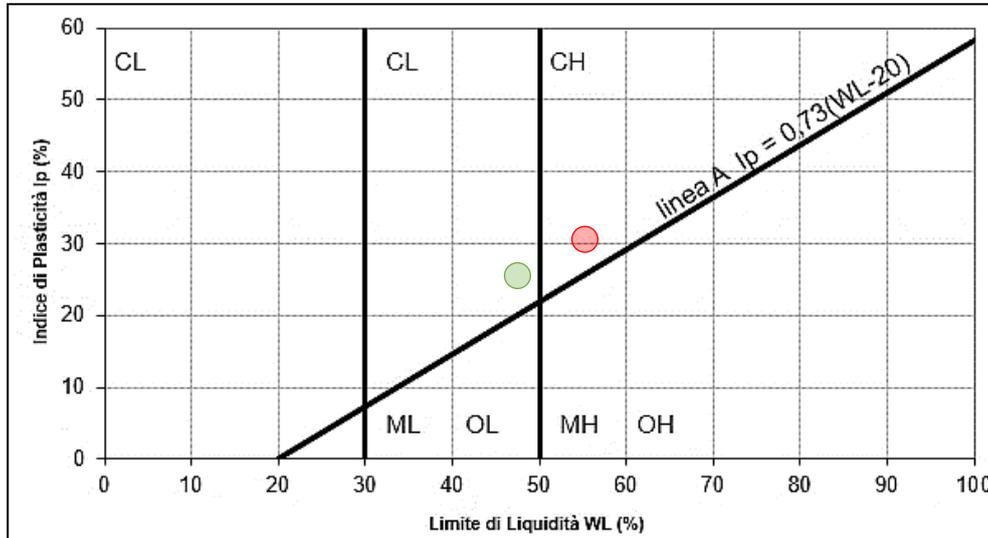
I risultati dei limiti di consistenza, eseguiti sui campioni prelevati dai sondaggi SG21 e SG33 sono mostrati nella successiva tabella:

<b>SONDAGGIO</b>			<b>SG21</b>	<b>SG33</b>
CAMPIONE			CR1	CR1
QUOTA PRELIEVO m da p.c.			2,0-2,5	5,30-5,50
Sigla id.int.			8923 T6	B923 T18
MASSA VOLUMICA APP GRANULI	Y <sub>s</sub>		2,73	2,77
LIMITE LIQUIDO	LL	%	47	54
INDICE PLASTICO	IP	%	25	30

**Tabella 5.2/B – Limiti di Atterberg ed indice di plasticità**

Gli indici di plasticità ottenuti dalle prove indicano che i terreni in studio sono classificabili come argille inorganiche. Quanto detto è desumibile nella carta di plasticità Figura 5-G i campioni SG21, SG33 ricadono poco al di sopra della linea A ovvero nelle classi che includono le argille inorganiche. Più in dettaglio, il campione di SG21 rientra nella classe CL delle *Argille inorganiche da bassa a media plasticità* mentre il campione SG33 rientra nella classe CH delle *Argille inorganiche di alta plasticità*.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5737</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>5737-001-RT-D-0022</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rifacimento Gasdotto Colli-Broccostella DN 150-200 (6"-8") – MOP 12-24 bar	Pag. 45 di 57	<b>Rev.</b> <b>0</b>



- Campioni derivanti da
- SG21

**Figura 5-G: Diagramma della plasticità**

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>5737</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>5737-001-RT-D-0022</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rifacimento Gasdotto Colli-Broccostella DN 150-200 (6"-8") – MOP 12-24 bar	Pag. 46 di 57	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 6 VINCOLI DI CARATTERE IDROGEOLOGICO

Secondo i documenti e le cartografie di pianificazione geo-idrologica PSAI-PGRA rappresentate nella tavola 5737-001-PG-D-1057 allegata, le aree di intervento interferiscono, per quanto riguarda i versanti, con aree a Pericolosità di frana P1, con un'area di tipo C1.

Per quanto riguarda la pericolosità idraulica, il tracciato interferisce con aree a pericolosità di alluvione in Fascia C, Fascia B2, Fascia B1 e Fascia A.

Nello specifico le condotte interferiscono con tali vincoli come di seguito specificato:

Interferenze con aree a Pericolosità da frana e pericolosità di alluvione

Vincoli	Prog. Km da	Prog. Km a	Percorr. Km	Comune
<b>Rifacimento Gasdotto Colli-Broccostella DN 150-200 (6"-8") – MOP 12-24 bar</b> Dis. 5737-001-PG-D-1057				
<b>Vincolo PSAI-frane</b>				
Art. 10 – Pericolosità da frana P1	11,653	11,953	0,300	Isola del Liri (FR)
<i>Percorrenza in vincolo</i>			0,300	
Art. 13 - Area C1	0,110	1,200	1,090	Monte San Giovanni Campano (FR)
	1,590	1,702	0,112	
	5,945	6,310	0,365	
	11,260	11,650	0,390	Isola del Liri (FR)
	12,180	12,448	0,268	Isola del Liri (FR)
<i>Percorrenza in vincolo</i>			2,225	
<b>Impianti in area C1</b>				
PIDS n. 2				
			11,538	Isola del Liri (FR)
<b>Vincolo PAI-Alluvioni/PGRA</b>				
<b>Fascia A</b>	12,470	12,680	0,210	Isola del Liri (FR)
	12,681	12,724	0,043	Isola del Liri (FR)
	12,724	12,760	0,036	Isola del Liri (FR)
	12,760	13,491	0,731	Sora (FR)
<i>Percorrenza in vincolo</i>			1,020	
<b>Impianti in Fascia A</b>				
PIDS+C.R. n. 3				
			12,736	Isola del Liri (FR)
<i>Nodo 2747</i>				
			13,323	Sora (FR)
<b>Fascia B1</b>	12,446	12,464	0,018	Isola del Liri (FR)
	12,464	12,471	0,007	Isola del Liri (FR)
	13,490	13,502	0,012	Sora (FR)
<b>Fascia B2</b>	12,433	12,446	0,012	Isola del Liri (FR)
<i>Percorrenza in vincolo</i>			0,049	

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>5737</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>5737-001-RT-D-0022</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rifacimento Gasdotto Colli-Broccostella DN 150-200 (6"-8") – MOP 12-24 bar	Pag. 47 di 57	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Vincoli	Prog. Km da	Prog. Km a	Percorr. Km	Comune
<b>Fascia C</b>	7,143	7,229	0,086	Castelliri (FR)
	7,229	7,307	0,078	Castelliri (FR)
	8,926	9,272	0,346	
	9,977	10,494	0,517	Isola del Liri (FR)
	10,548	10,937	0,389	
	12,424	12,433	0,009	Sora (FR)
	13,793	13,880	0,087	Sora (FR)
	14,948	15,008	0,060	Sora (FR)
	15,008	16,340	1,332	Sora (FR)
<i>Percorrenza in vincolo</i>			2,904	
<b>Impianti in fascia C</b>				
<i>PIDS n. 1</i>				
			10,564	Isola del Liri (FR)
<i>PIL n. 5</i>				
			15,535	Sora (FR)
<b>Reticolo minore</b>	Fosso Tepenella	0+635, 0+792 + 2+020		Monte San Giovanni Campano (FR)
	Forma d'Affitto	12+905		Sora (FR)
	Forma Cialone	13+062		Sora (FR)
<b>Ricollegamento Allacciamento Stabilimento Turriziani DN 150 (6") – DP 24</b>				
<b>Vincolo PAI-Alluvioni/PGRA</b>				
<b>Fascia A</b>	0,000	0,032	0,032	Isola del Liri (FR)
	0,032	0,110	0,078	Sora (FR)
<i>Percorrenza in vincolo</i>			0,110	

**Tabella 6-A: Interferenze tracciato progettuale con PSAI- Frane e PGRA**

Note: \* In azzurro attraversamenti in TOC

Vincoli	Prog. Km da	Prog. Km a	Percorr. Km	Comune
<b>Dismissione Gasdotto Ceprano-Sora DN 150- 200 (6"-8") – MOP 24 bar Dis. 5737-001-PG-D-1057</b>				
<b>Vincolo PSAI-frane</b>				
Art. 10 – Pericolosità da frana P1	4,150	4,265	0,115	Monte San Giovanni Campano (FR)
	10,261	10,579	0,318	Isola del Liri (FR)
<i>Percorrenza in vincolo</i>			0,433	
Art. 8 – Pericolosità da frana P2	5,370	5,435	0,065	Monte San Giovanni Campano (FR)
	<i>Percorrenza in vincolo</i>			0,065
Art. 13 - Area C1	0,000	0,386	0,386	Monte San Giovanni Campano (FR)
	1,200	1,647	0,447	

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>5737</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>5737-001-RT-D-0022</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rifacimento Gasdotto Colli-Broccostella DN 150-200 (6"-8") – MOP 12-24 bar	Pag. 48 di 57	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Vincoli	Prog. Km da	Prog. Km a	Percorr. Km	Comune
	5,090	5,370	0,280	Isola del Liri (FR)
	9,918	10,263	0,345	
	10,870	11,105	0,235	
<i>Percorrenza in vincolo</i>			1,693	
<b>Impianti in Area C1</b>				
<i>Nodo 2730</i>				
	10,218			Isola del Liri (FR)
<b>Vincolo PAI-Alluvioni / PGRA</b>				
Fascia A	11,114	11,327	0,213	Isola del Liri (FR)
	11,327	11,430	0,103	Sora (FR)
	11,505	11,789	0,284	Sora (FR)
	12,142	12,255	0,113	Sora (FR)
<i>Percorrenza in vincolo</i>			0,713	
<b>Impianti in Fascia A</b>				
<i>Nodo 2745</i>				
	11,505			Sora (FR)
Fascia B1	11,094	11,114	0,020	Isola del Liri (FR)
	11,789	11,795	0,007	Sora (FR)
	12,255	12,393	0,138	Sora (FR)
	12,515	12,522	0,007	Sora (FR)
Fascia B2	11,082	11,094	0,012	Isola del Liri (FR)
	12,393	12,515	0,122	Sora (FR)
<i>Percorrenza in vincolo</i>			0,444	
Fascia C	6,168	6,338	0,170	Castelliri (FR)
	7,898	8,237	0,339	
	9,039	9,282	0,243	Isola del Liri (FR)
	9,487	9,584	0,097	
	9,600	9,634	0,034	
	11,073	11,081	0,008	
	12,080	12,136	0,056	Sora (FR)
	12,605	13,034	0,429	
13,047	14,534	1,485		
<i>Percorrenza in vincolo</i>			2,869	
<b>Impianti in Fascia C</b>				
<i>Nodo 2790</i>				
			13,073	Sora (FR)
<b>Dismissione Allacciamento Stab. Cartiera Marsicana ex Cartiera Mancini DN 100 (4") – MOP 24</b>				
<b>Vincolo PAI-Alluvioni / PGRA</b>				
Fascia A	0,000	0,0160	0,160	Sora (FR)

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5737</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>5737-001-RT-D-0022</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rifacimento Gasdotto Colli-Broccostella DN 150-200 (6"-8") – MOP 12-24 bar	Pag. 49 di 57	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Vincoli	Prog. Km da	Prog. Km a	Percorr. Km	Comune
<b>Impianti in Fascia A</b>				
<i>Nodo 2750 PIDS</i>				
	0,030			Sora (FR)
<i>Nodo 2760 PIDA</i>				
	0,160			Sora (FR)

**Tabella 6-B: Interferenze tracciato in dismissione con PSAI- Frane e PGRA**

➤ PAI-Rischio Frana - Norme di Attuazione e Misure di salvaguardia

**Art. 10 - Aree a rischio moderato (R1-P1)**

1. Nelle aree definite a "rischio idrogeologico moderato", le costruzioni e gli interventi in generale sono subordinati al non aggravamento delle condizioni di stabilità del pendio, alla garanzia di sicurezza determinata dal fatto che le opere siano progettate ed eseguite in misura adeguata al rischio dell'area.

2. Al fine del raggiungimento degli obiettivi di cui al comma 1, in tali aree le costruzioni e gli interventi in generale sono subordinati al non aggravamento delle condizioni di stabilità del pendio, alla garanzia di sicurezza determinata dal fatto che le opere siano progettate ed eseguite in misura adeguata al rischio dell'area.

**Art. 8 - Aree a rischio medio (R2-P2)**

1. Nelle aree definite a "rischio idrogeologico medio" si intende perseguire i seguenti obiettivi: sicurezza delle strutture, delle infrastrutture e del patrimonio ambientale.

2. Al fine del raggiungimento degli obiettivi di cui al comma 1, in tali aree le costruzioni e gli interventi in generale sono subordinati al non aggravamento delle condizioni di stabilità del pendio, alla garanzia di sicurezza determinata dal fatto che le opere siano progettate ed eseguite in misura adeguata al rischio dell'area.

**Art. 13 - Aree di possibile ampliamento dei fenomeni franosi cartografati all'interno, ovvero di fenomeni di primo distacco (C1)**

1. Nelle aree di cui alla rubrica gli interventi sono subordinati unicamente all'applicazione della normativa vigente in materia, con particolare riguardo al rispetto delle disposizioni contenute nei seguenti strumenti normativi:

DM 11 marzo 1988 - Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione (G.U. n.127 del 1/06/88),

Circolare LL.PP. 24/09/88 n.3483 e s.m.i. - Istruzioni per l'applicazione del DM 11 marzo 1988, DPR 6 giugno 2001, n.380 - Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia (G.U. n. 245 del 20 ottobre 2001- s.o. n. 239).

➤ PAI-Alluvioni / PGRA - Norma di Attuazione e Misure di salvaguardia

**Art. 8 - Fascia A (P3)**

1. Nella fascia A il Piano persegue gli obiettivi di assicurare il deflusso della piena di riferimento, di garantire il mantenimento e/o il recupero delle condizioni di equilibrio dinamico dell'alveo, di salvaguardare gli ambienti naturali, prossimi all'alveo, da qualsiasi forma di inquinamento, di

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5737</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>5737-001-RT-D-0022</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Gasdotto Colli-Broccostella DN 150-200 (6"-8") – MOP 12-24 bar</b>	Pag. 50 di 57	<b>Rev.</b> <b>0</b>

favorire ovunque possibile l'evoluzione naturale del fiume in rapporto alle esigenze di stabilità delle difese idrauliche e delle opere d'arte, rendendo le sponde più stabili, limitando la velocità della corrente, evitando che i materiali di deriva creino, in caso di esondazione, ostacolo al deflusso delle acque e trasporto di eccessivi materiali solidi. Nella fascia A si intende compreso anche l'alveo attivo e quindi l'alveo di piena ordinaria di cui al precedente art. 7.

2. Nella Fascia A, salvo quanto ulteriormente riportato all'articolo 31, sono esclusivamente consentiti:

gli interventi strutturali di cui alla Parte Terza - Capo III delle presenti norme;

entro il limite dei 10 m dalla sponda nelle aree incolte, gli interventi di rinaturazione finalizzati alla ricostituzione di una zona di vegetazione ripariale come da successivo art. 15. In caso di incerto limite di sponda valgono le norme di cui all'art. 94 del R.D. 523/1904 e s.m.i. La zona di rispetto di 10 m. viene stabilita in attuazione di quanto previsto dall'art. 96 lettera d) dello stesso R.D. Qualora la Fascia A, risulti limitata al solo alveo attivo, il divieto si intende esteso anche alle fasce successive fino al raggiungimento dell'ampiezza di 10 m;

oltre il limite dei 10 m nelle aree incolte, l'impianto di nuove coltivazioni, e la trasformazione di quelle esistenti secondo gli indirizzi proposti al successivo art. 21;

nelle aree agricole e/o incolte, la costruzione di baracche con struttura precaria e/o amovibile (ferro e lamiera, legno, ecc.) costituite da un solo piano fuori terra e destinate a rimessa, deposito materiali, o ricovero animali domestici e realizzati in maniera da evitare ogni alterazione o compromissione del corso ordinario delle acque ed ogni alterazione alla vegetazione esistente. Tali interventi non sono soggetti al rispetto della normativa tecnica di cui all'articolo 38.

il passaggio di nuove infrastrutture di trasporto (strade ferrovie ecc.) o di servizio a sviluppo lineare (elettrorodotti, acquedotti, reti idriche, metanodotti, collettori fognari ecc.), che debbano necessariamente attraversare il corso d'acqua, con le prescrizioni contenute nell'allegato B e con l'esclusione di ogni opera complementare (caselli autostradali, stazioni ferroviarie, intersezioni, svincoli ecc.);

le nuove estrazioni di materiale litoide nei modi e nelle forme stabilite nella successiva parte quarta;

la realizzazione di parchi fluviali secondo le indicazioni di cui al successivo art. 23.

3. Nella Fascia A sono, in particolare, sottoposte a tutela e salvaguardia le zone umide, zone di riserva e zone con vegetazione naturale. Gli Enti locali, gli altri organismi pubblici nonché le aziende pubbliche, ciascuno relativamente al territorio e all'ambito delle proprie competenze, hanno l'obbligo di trasmettere semestralmente all'Autorità di Bacino una relazione illustrante lo stato di tali zone nonché le azioni di controllo svolte.

#### Art. 9 - Fascia B (P2)

1. Nelle Fasce B il Piano persegue gli obiettivi di mantenere e migliorare le condizioni di funzionalità idraulica ai fini principali dell'invaso e della laminazione delle piene, nonché di conservare e migliorare le caratteristiche naturali ed ambientali.

2. Nelle Fasce B, salvo quanto ulteriormente riportato all'articolo 32, sono esclusivamente consentiti:

tutti gli interventi consentiti nella Fascia A e riportati al precedente articolo 8;

la realizzazione di impianti sportivi per attività all'aperto e nel rispetto di quanto contenuto nella normativa tecnica riportata all'art. 38;

l'edificazione di singoli corpi di fabbrica ad uso agricolo, zootecnico o agrituristico, in aree agricole e/o incolte. Tali edificazioni non devono essere destinate ad uso abitativo e/o prevedere la presenza continuata di persone all'interno e devono rispettare le prescrizioni contenute nella normativa tecnica riportate all'art. 38;

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5737</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>5737-001-RT-D-0022</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Gasdotto Colli-Broccostella DN 150-200 (6"-8") – MOP 12-24 bar</b>	Pag. 51 di 57	<b>Rev.</b> <b>0</b>

qualunque opera a servizio di infrastrutture di trasporto e/o di servizio, purché realizzata nel rispetto dei criteri tipologici e progettuali di cui alle presenti norme (art. 38 e Allegato B);

3. Nei casi in cui la Fascia B, è suddivisa in sottofasce, la normativa, si differenzia come segue:

a) nella Sottofascia B1, salvo quanto ulteriormente riportato all'articolo 32, sono esclusivamente consentiti:

gli interventi consentiti per la Fascia B riportati al comma 2 del presente articolo ad esclusione di quelli di cui al punto d);

b) nella sottofascia B2, salvo quanto diversamente specificato all'art. 32 sono esclusivamente consentiti:

tutti gli interventi consentiti per la fascia B riportati al comma 2 del presente articolo;

c) nella Sottofascia B3 sono esclusivamente consentiti:

tutti gli interventi consentiti per la fascia B riportati al comma 2 del presente articolo;

le nuove edificazioni di qualunque tipo, compatibili con gli strumenti urbanistici vigenti, nel rispetto delle prescrizioni contenute nella normativa tecnica (art. 38).

Nelle Fasce B sono, in particolare, sottoposte a tutela e salvaguardia le zone umide, zone di riserva e zone con vegetazione naturale. Gli Enti locali, gli altri organismi pubblici nonché le aziende pubbliche, ciascuno relativamente al territorio e all'ambito delle proprie competenze, hanno l'obbligo di trasmettere semestralmente su richiesta dell'Autorità di Bacino una relazione illustrante lo stato di tali zone nonché le azioni di controllo svolte.

#### Art. 10 - Fascia C (P1)

1. Nella fascia C il Piano persegue l'obiettivo di assicurare un sufficiente grado di sicurezza alle popolazioni e ai luoghi di riferimento, mediante la predisposizione prioritaria, ai sensi della legge 225/92, di Programmi di previsione e prevenzione.

2. Al fine di dare carattere di unitarietà di indirizzo e di procedure alle pianificazioni provinciali e comunali, l'Autorità di bacino, in collaborazione con il Dipartimento della Protezione Civile, le Regioni e le Province interessate, predispose il Programma di previsione e prevenzione per il rischio da alluvioni, tenuto conto delle ipotesi di rischio derivanti dalle indicazioni del presente Piano.

3. I Programmi di previsione e prevenzione per la difesa dalle alluvioni ed i relativi Piani di Emergenza, investono anche i territori individuati come Fascia A e come Fascia B.

4. Nella Fascia C sono, in particolare, sottoposte a tutela e salvaguardia le zone umide, zone di riserva e zone verdi con vegetazione naturale. Gli Enti locali, gli altri organismi pubblici nonché le aziende pubbliche, ciascuno relativamente al territorio e all'ambito delle proprie competenze, hanno l'obbligo di trasmettere su richiesta dell'Autorità di Bacino una relazione illustrante lo stato di tali zone nonché le azioni di controllo svolte.

#### Art. 11 – Norme per il reticolo minore

1. Sui restanti tratti dei fiumi di cui al precedente art. 2, comma 1, e sugli altri corsi d'acqua del reticolo idrografico minore, a meno della redazione di studi idraulici dai quali risulti un differente livello di pericolosità, si applicano le disposizioni di cui al precedente art. 8 nelle aree ricomprese, in conformità all'articolo 1, comma 1 lettera a) della legge 365/2000, nel limite dei 150 m dalle ripe o dalle opere di difesa idraulica. Per i corsi d'acqua la cui larghezza, fissata dai paramenti interni degli argini o dalle ripe naturali, risulti inferiore a 150 m, le aree sono quelle comprese nel limite pari, per ciascun lato, alla larghezza.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5737</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>5737-001-RT-D-0022</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Gasdotto Colli-Broccostella DN 150-200 (6"-8") – MOP 12-24 bar</b>	Pag. 52 di 57	<b>Rev.</b> <b>0</b>

2. Gli studi di cui al precedente comma devono essere trasmessi all'Autorità di Bacino, che ne valuterà le risultanze ai fini delle modifiche ed aggiornamenti al Piano, come previsto dal successivo articolo 35.

\*\*\*

Per quanto riguarda la Pericolosità da dissesto di versante, una Relazione di Compatibilità Geomorfologica verificherà l'idoneità delle opere in progetto, di norma in fase esecutiva, documentando e dimostrando la compatibilità delle stesse con il grado di pericolosità segnalata. Riguardo alla Pericolosità da alluvione, una Relazione di Compatibilità Idrologica verificherà l'idoneità delle opere in progetto, di norma in fase esecutiva, documentando e dimostrando la compatibilità delle stesse con il grado di pericolosità segnalata.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5737</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>5737-001-RT-D-0022</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rifacimento Gasdotto Colli-Broccostella DN 150-200 (6"-8") – MOP 12-24 bar	Pag. 53 di 57	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 7 CONCLUSIONI

Nel presente studio, sulla base dei dati disponibili, dei risultati delle indagini eseguite nonché delle prove di laboratorio geotecnico, si sono analizzate le caratteristiche geomorfologiche, geologiche e idrogeologiche del sito ove si svilupperà il tracciato in oggetto.

Di seguito si riportano le relative considerazioni conclusive.

**Morfologia:** il tracciato del metanodotto percorre con direzione N-S la valle del F. Liri, dall'altezza di Fontana del Liri fino a Sora, ponendosi lungo il fondovalle alluvionale, ma soprattutto lungo i margini collinari che bordano la valle. Nel tratto finale, raggiunta la pianura di Sora, esso devia verso est costeggiando la pianura del fiume Fibreno.

**Litologia:** i terreni attraversati sono costituiti nei tratti di fondovalle da depositi alluvionali a diversa granulometria, sicuramente da considerarsi al fine della scavabilità "terra sciolta".

Nelle parti collinari si ha presenza di roccia travertinosa, che caratterizza la dorsale posta in destra idrografica del Liri. Inoltre viene attraversata la formazione dei calcari e delle calcareniti Cretacico – Mioceniche. In questi tratti lo scavo per la posa della condotta potrebbe incontrare "roccia tenera". Anche alcuni tratti attraversati in profondità grazie all'impiego della tecnologia trenchless della trivellazione orizzontale controllata (TOC) potrebbero incontrare tale materiale roccioso.

**Idrogeologia:** i complessi idrogeologici attraversati sono suddivisi in due unità territoriali distinte. La prima è quella delle unità alluvionali, lungo la valle del Liri, la seconda quella delle unità carbonatiche, nelle zone di alto morfologico. In ogni caso soltanto nei pressi di Isola del Liri e Sora alcuni sondaggi hanno rilevato la falda ad una profondità media di 2 m. Pertanto essa potrebbe essere intercettata durante la posa del metanodotto, soprattutto quando verranno eseguiti scavi in prossimità di così d'acqua.

**Rischio idrogeologico:** in merito alla stabilità dei versanti, il tracciato è stato articolato in modo da evitare il più possibile zone di criticità, in particolare aree classificate a pericolosità nel PAI (Piano Assetto Idrogeologico) e/o nel catalogo IFFI (Inventario Fenomeni Franosi in Italia). Solo in alcune situazioni non è stato possibile evitare l'interferenza con tali aree.

Per quanto riguarda la Pericolosità da dissesto di versante, una Relazione di Compatibilità Geomorfologica verificherà l'idoneità delle opere in progetto, di norma in fase esecutiva, documentando e dimostrando la compatibilità delle stesse con il grado di pericolosità segnalata.

Riguardo alla Pericolosità da alluvione, una Relazione di Compatibilità Idrologica verificherà l'idoneità delle opere in progetto, di norma in fase esecutiva, documentando e dimostrando la compatibilità delle stesse con il grado di pericolosità segnalata.

**Opere trenchless:** al fine di superare difficoltà morfologiche, corsi d'acqua e infrastrutture stradali, il rifacimento del metanodotto ha previsto l'impiego di metodologie di posa tramite tecnologia trenchless. Tale impiego offre il vantaggio di minimizzare il disturbo all'ambiente rispetto le tecniche di posa tradizionali.

In particolare i tratti sono:

- 1) Torrente Forma Taverna e SP.169;
- 2) Ripido versante boscato, nella località Ponte Marmone;
- 3) Via Bonomi ed agglomerato abitativo.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5737</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>5737-001-RT-D-0022</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rifacimento Gasdotto Colli-Broccostella DN 150-200 (6"-8") – MOP 12-24 bar	Pag. 54 di 57	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Scavabilità: i terreni di fondovalle costituiti da depositi alluvionali sono da considerarsi in “terra sciolta”. Nelle parti collinari si ha presenza di roccia travertinosa e calcarea, dove pertanto lo scavo per la posa della condotta potrebbe incontrare “roccia tenera”. Anche alcuni tratti attraversati tramite tecnologia trenchless (TOC) potrebbero incontrare tale materiale roccioso.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5737</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>5737-001-RT-D-0022</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rifacimento Gasdotto Colli-Broccostella DN 150-200 (6"-8") – MOP 12-24 bar	Pag. 55 di 57	<b>Rev.</b> <b>0</b>

#### ALLEGATI

- 5737-001-PG-F-1007      PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO
- 5737-001-PG-F-1008      GEOLOGIA DI BASE

#### ANNESI

- Annesso 1      Report indagini geognostiche e prove di laboratorio
- Annesso 2      Report indagini geofisiche