

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17157	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. 00-RT-E-5112	
	PROGETTO/IMPIANTO Met. MESTRE-TRIESTE tratto Gonars-Trieste Interventi per il declassamento a 24 bar ed opere connesse	Pagina 1 di 26	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-005-00-RT-E-5112

METANODOTTO MESTRE-TRIESTE

Tratto GONARS-TRIESTE DN 300 (12"), DP 64 bar
INTERVENTI PER DECLASSAMENTO A 24 bar
E OPERE CONNESSE

RELAZIONE GEOLOGICA



0	Emissione per Permessi	G.Vecchio	G. Marinelli	H.D. Aiudi	01/12/2017
0	Emissione per Commenti	G.Vecchio	G. Marinelli	H.D. Aiudi	27/10/2017
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17157	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. 00-RT-E-5112	
	PROGETTO/IMPIANTO Met. MESTRE-TRIESTE tratto Gonars-Trieste Interventi per il declassamento a 24 bar ed opere connesse	Pagina 2 di 26	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-005-00-RT-E-5112

INDICE

1.	INTRODUZIONE	3
2.	GEOLOGIA DEL TERRITORIO	4
2.1	Lineamenti geologici generali	4
2.2	Inquadramento tettonico-strutturale	6
2.3	Faglie attive e capaci	9
2.4	Litologie intercettate dagli interventi in progetto	10
3.	IDROGEOLOGIA	15
3.1	Interazione delle opere in progetto con la falda	17
4	INTERFERENZE PAI	19
5	INDAGINI GEOFISICHE	21
7.	CONCLUSIONI	24
8.	ALLEGATI	26

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17157	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. 00-RT-E-5112	
	PROGETTO/IMPIANTO Met. MESTRE-TRIESTE tratto Gonars-Trieste Interventi per il declassamento a 24 bar ed opere connesse	Pagina 3 di 26	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-005-00-RT-E-5112

1. INTRODUZIONE

Lo studio geologico cui si riferisce la presente relazione, rientra nell'ambito del progetto "Mestre - Trieste - tratto Gonars - Trieste" ed opere accessorie. Lo scopo del presente documento è la caratterizzazione dell'assetto geologico, geomorfologico, idrogeologico dell'area interessata dal tracciato dei metanodotti in progetto, nonché quello di individuare le eventuali opere di protezione e/o di ripristino da realizzare in seguito alla costruzione dell'opera al fine di salvaguardare lo stato dei luoghi.

Per la definizione di dettaglio della successione stratigrafica del terreno, nonché per risalire alle caratteristiche geologiche e morfologiche dell'area in esame, sono stati effettuati dei sopralluoghi e dei rilievi lungo il tracciato della condotta. Inoltre sono state eseguite alcune indagini di campo (prospezioni sismiche) finalizzate alla verifica della fattibilità delle opere trenchless in corrispondenza dei principali corsi d'acqua.

Tali attività, unitamente alle informazioni di carattere bibliografico reperite ed acquisite tramite la consultazione di cartografie esistenti, hanno permesso di definire la situazione geologica di superficie, l'assetto geomorfologico delle zone interessate dalle opere in progetto. Sono infatti stati delineati, sulla base del rilevamento geologico di superficie, i principali litotipi, il loro assetto stratigrafico, i rapporti esistenti tra i sedimenti a contatto e come gli stessi possano condizionare la circolazione idrica sotterranea, in funzione delle principali caratteristiche idrologiche.

Infine è necessario evidenziare che lo studio è finalizzato a fornire gli elementi necessari per poter esprimere la compatibilità del progetto con le caratteristiche geomorfologiche del territorio interessato dal tracciato del metanodotto.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17157	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. 00-RT-E-5112	
	PROGETTO/IMPIANTO Met. MESTRE-TRIESTE tratto Gonars-Trieste Interventi per il declassamento a 24 bar ed opere connesse	Pagina 4 di 26	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-005-00-RT-E-5112

2. GEOLOGIA DEL TERRITORIO

2.1 Lineamenti geologici generali

L'evoluzione geologica, subita dall'area di interesse, ben si inquadra nel contesto evolutivo geologico e geomorfologico vissuto nel complesso dell'intera area pianeggiante dell'Italia nord-orientale durante il Pleistocene superiore-Olocene.

Nella letteratura scientifica ufficiale i modelli geologici schematici proposti, ben evidenziano gli elementi geologici e geomorfologici presenti sul terreno a testimonianza del succedersi degli eventi deposizionali ed erosivi che hanno interessato l'area a partire dal Pleistocene superiore fino all'Attuale.

Dal punto di vista geologico è possibile individuare diverse zone o unità orografiche:

- La zona del Carso goriziano e triestino;
- La zona dell'alta pianura;
- La zona della bassa pianura.

Analizzando gli interventi progettuali possono essere raggruppati, nelle diverse zone sopra riportati, come visibile in tabella 2.1/A e figura 2.1/A.

Tabella 2.1.A Comuni e province interessati dagli interventi progettuali con relativo ambiente geologico.

Interventi progettuali (comune e province)	Unità Orografiche
Gonars, Aiello del Friuli. Pozzuolo del Friuli, Pavia di Udine e Tavagnacco	Zona della bassa pianura
Pozzuolo del Friuli, Pavia di Udine e Tavagnacco, Cividale del Friuli, Premariacco e Remanzacco	Zona dell'alta pianura
Provincia di Gorizia e Trieste	Carso goriziano e triestino

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17157	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. 00-RT-E-5112	
	PROGETTO/IMPIANTO Met. MESTRE-TRIESTE tratto Gonars-Trieste Interventi per il declassamento a 24 bar ed opere connesse	Pagina 5 di 26	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-005-00-RT-E-5112

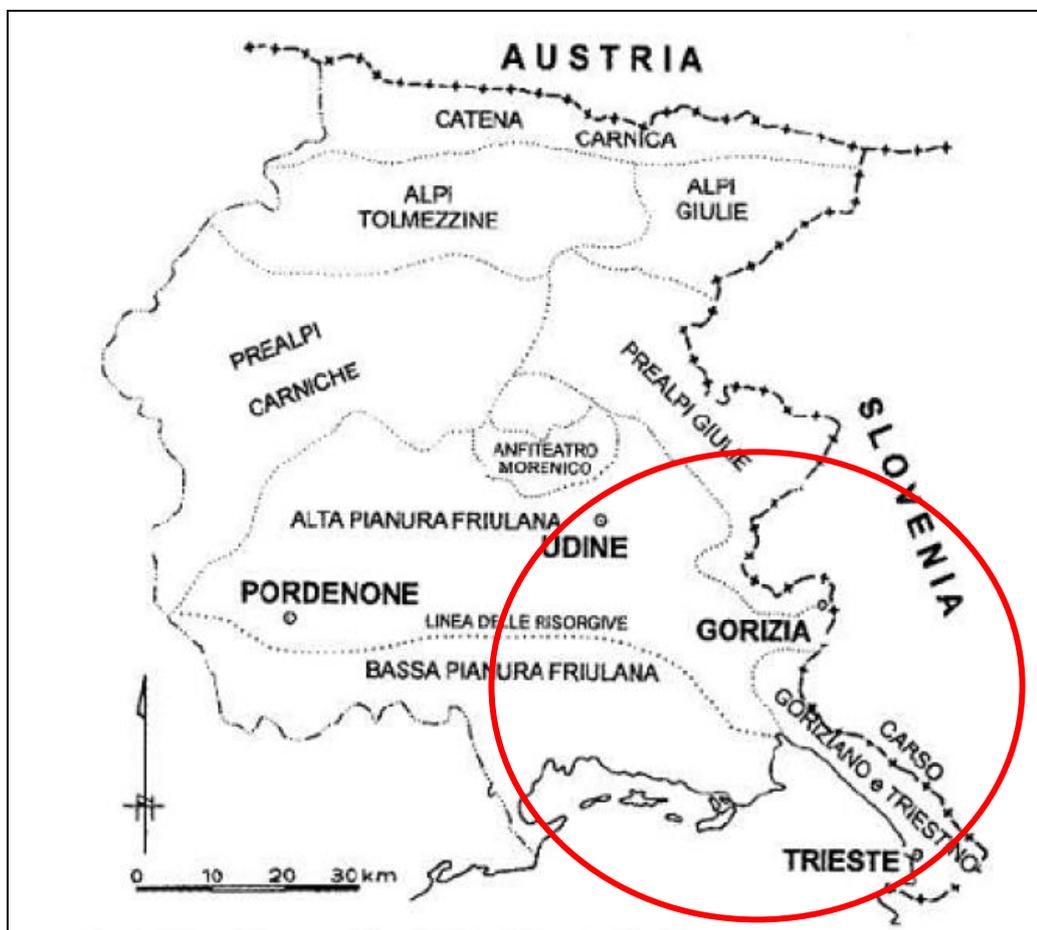


Figura 2.1/A Unità orografiche del Friuli Venezia Giulia – (da G.B. Carulli, 2007). Nel cerchio rosso l'area di intervento.

La “**zona dell’alta pianura**” comprende la porzione centrale dell’Alta Pianura Friulana che occupa il settore meridionale del territorio della Regione Friuli Venezia Giulia.

L’Alta pianura, delimitata verso Sud dalla fascia delle Risorgive e verso Nord dai rilievi dell’Anfiteatro morenico e dai rilievi pedemontani delle Prealpi Carniche, è costituita dagli apporti fluvio-glaciali e alluvionali dei principali corsi d’acqua della regione. Prevalgono depositi eminentemente grossolani, corrispondenti alle parti apicali e mediane dei conoidi di deiezione dei diversi corsi d’acqua, che dai rilievi sboccavano in pianura. In essi si incuneano sedimenti fluvio-glaciali meno grossolani legati agli scaricatori degli apparati morenici terminali. Si tratta di sedimenti prevalentemente ghiaiosi, talvolta ghiaiosi-sabbiosi, più o meno cementati.

In sinistra Tagliamento, nella provincia di Udine, essi formano un potente materasso frutto di successive azioni di deposito dei fiumi Tagliamento, Torre, Natisone e dei corsi minori.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17157	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. 00-RT-E-5112	
	PROGETTO/IMPIANTO Met. MESTRE-TRIESTE tratto Gonars-Trieste Interventi per il declassamento a 24 bar ed opere connesse	Pagina 6 di 26	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-005-00-RT-E-5112

Talora, si rinvengono a breve profondità, conglomerati attribuibili al fluvio-glaciale wurmiano che costituiscono un orizzonto abbastanza continuo, potente anche un centinaio di metri, su cui giacciono depositi sciolti (ghiaie e sabbie).

Tutti questi depositi sono sede di una falda freatica superficiale continua e di alcune altre falde profonde a debole artesianità.

La “**zona della bassa pianura**” si considera tutta la vasta area pianiziale posta a valle della fascia della Risorgive. Qui si sviluppano sia arealmente che in senso verticale, depositi prevalentemente fini (argillo-limosi), con intercalazioni di lenti e orizzonti ghiaiosi e sabbioso-ghiaiosi, sede di acquiferi artesiani.

In questa area, come sopra detto, si sviluppano i potenti depositi della “bassa friulana” che, procedendo da nord verso sud, in sinistra Tagliamento presentando, tanto orizzontalmente quanto verticalmente, una diminuzione della frazione grossolana. Diminuiscono gli orizzonti ghiaioso-sabbiosi a favore dei depositi a granulometria decisamente fina (sabbie, lime e argille).

Orizzonti ghiaiosi, relativamente grossolani e permeabili, presenti nel sottosuolo nella zona a oriente di Cervignano del Friuli, sono dovuti alla dispersione delle antiche alluvioni dell’Isonzo e del Natisone. Il paleoalveo dell’Isonzo risulta essersi, nel suo tratto in pianura, inizialmente impostato più a ovest del tratto attuale, tanto da sfociare in prossimità di Belvedere e di Grado.

La “**zona del carso goriziano e triestino**” appartiene alla piattaforma carbonatica carsico-friulana, propaggine settentrionale della “Placca Adria”. La piattaforma consiste in una potente successione di rocce carbonatiche, di età da triassica nella zona di radice, a eocenica al tetto della serie, sovrastata dal Flysch, una successione marnoso arenacea torbiditica. Nel Carso affiorano litotipi carbonatici (calcarei e, subordinatamente, dolomie) di età compresa tra il Cretacico superiore e l’Eocene inferiore (Cucchi et al., 2000).

L’area del Carso è l’area per eccellenza, ove affiorano calcari molto carsificabili e carsificati che danno luogo a tutte le forme carsiche epigee ed ipogee possibili, sempre con densità, ampiezza e tipologia tali da aver fatto dell’area il simbolo universale delle fenomenologie carsiche (Cucchi et al., 2009).

Le morfologie carsiche superficiali, così come oggi si possono osservare, sono il risultato predominante dei condizionamenti litologici ed in parte minore di quelli tettonico-strutturali, infatti la massima pendenza della stratificazione e le intersezioni dei “piani aperti” per cause tettoniche, non sembrano avere risultanze morfologiche superficiali, mentre ne hanno su quelle ipogee.

2.2 Inquadramento tettonico-strutturale

Dal punto di vista tettonico e strutturale, la pianura veneto-friulana (alta e bassa pianura) è parte del più ampio avampaese compreso tra il settore orientale delle Alpi meridionali e la porzione orientale dell’Appennino settentrionale, entrambe catene a pieghe e falde di ricoprimento. Esso è ricoperto da una potente successione sedimentaria di età terziaria e quaternaria nella quale sono evidenti le tracce degli

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17157	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. 00-RT-E-5112	
	PROGETTO/IMPIANTO Met. MESTRE-TRIESTE tratto Gonars-Trieste Interventi per il declassamento a 24 bar ed opere connesse	Pagina 7 di 26	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-005-00-RT-E-5112

eventi magmatici e tettonici succedutisi nel tempo, schematizzabili sinteticamente in tre principali fasi:

- **Evoluzione Pre-Orogenesi (Paleozoico-Triassico):** in questa prima fase il substrato è costituito essenzialmente dal basamento cristallino, caratterizzato da numerose associazioni granitoidi intercalate a rocce clastiche e vulcaniche. Non si hanno significativi eventi tettonici almeno fino all'inizio del Triassico, quando si assiste ad un progressivo "uplift" e ad una estensione dell'area, accompagnata dall'attività magmatica tipica delle fasi iniziali dell'evento eoalpino;
- **Evoluzione Sin-Orogenesi (Giurassico superiore-Miocene superiore):** dal Giurassico superiore-Cretaceo inferiore si assiste alla progressiva apertura del bacino tetideo settentrionale che comporta una prima differenziazione all'interno degli ambienti di sedimentazione del Bacino di Belluno. Quest'ultimo, a sua volta, è dislocato da diverse faglie estensionali ad andamento NW-SE, antecedenti alla tettonica trassensionale a direzione prevalentemente NE-SW. Successivamente, durante il Paleogene si assiste alla progressiva scomparsa della Piattaforma Carbonatica Friulana in conseguenza del sollevamento che ha investito l'intera area. Tra l'Oligocene superiore ed il Miocene medio si succede, infine, l'evento Insubrico che conferisce, nel complesso, all'area le caratteristiche strutturali e deposizionali di un avampese distale. Verso sud, quindi, il fronte alpino è ormai sepolto dai depositi di piana alluvionale pedalpina, mentre ad est alcuni dei sovrascorrimenti più esterni, affioranti parzialmente nel mezzo della pianura friulana, danno luogo a terrazzi tettonici sollevati di pochi metri rispetto alle aree limitrofe (Fontana, 2006). Dal Serravalliano al Messiniano, infine, durante la fase neoalpina, l'intera area risente del veloce avanzamento verso SE del fronte della catena subalpina orientale;
- **Evoluzione Post-Orogenesi (Pliocene inferiore-Quaternario):** durante il Pliocene inferiore, il regime compressivo, in parte ancora esistente nell'area mediterranea settentrionale, favorisce l'avanzamento del fronte appenninico verso NE mentre i continui stress tensionali inducono la crosta continentale adriatica a flessurarsi, con la conseguente formazione del "bulge" periferico che investe l'attuale area lagunare, in seguito sommersa. È molto probabile, inoltre, che oltre la metà del dislivello prodotto a causa dell'abbassamento relativo registratosi nell'area lagunare durante il Pleistocene, sia stato indotto dal carico tettonico dell'Appennino settentrionale (Barbieri et al., 2004). I tassi di subsidenza media annua, calcolati sugli ultimi 125.000 anni, infatti, indicano che l'intera pianura costiera veneta sta attualmente subducendo. In particolare, il tasso di subsidenza della porzione della bassa pianura compresa tra il Fiume Tagliamento ed il Fiume Livenza è stato stimato di circa 0,45 mm/a (Ferranti et al., 2006; Cuffaro et al., 2009).

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17157	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. 00-RT-E-5112	
	PROGETTO/IMPIANTO Met. MESTRE-TRIESTE tratto Gonars-Trieste Interventi per il declassamento a 24 bar ed opere connesse	Pagina 8 di 26	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-005-00-RT-E-5112

In particolare l'area è interessata da un generale abbassamento, che si manifesta in modo più accentuato lungo la linea di Caorle, determinando un basculamento in direzione SW.

Riscontri dell'evoluzione recente e attuale delle Alpi Meridionali, che durante il Quaternario si è spostata dai rilievi delle Prealpi verso la pianura veneto-friulana, sono testimoniati dalla serie di piccole colline e ondulazioni della superficie tardo-pleistocenica della pianura che sorgono isolate al margine o nel mezzo della pianura stessa. Tali piccoli rilievi rappresentano la parte sommitale di scaglie di rocce pre-quaternarie che stanno emergendo dalla pianura.

I rilievi ancora più modesti nei pressi di Udine, Orgnano, Variano, Carpeneto e Pozzuolo documentano l'effetto superficiale del sollevamento e del piegamento dell'unità tettonica più esterna, trasportata verso sud dal sistema arcuato di accavallamenti di Udine ancora sepolti nella pianura.

L'età quaternaria delle deformazioni del fronte delle Alpi Meridionali orientali è attestata dall'esistenza di lembi di terreni pleistocenici, che ricoprono in discordanza scaglie di rocce mioceniche, dislocati e fagliati.

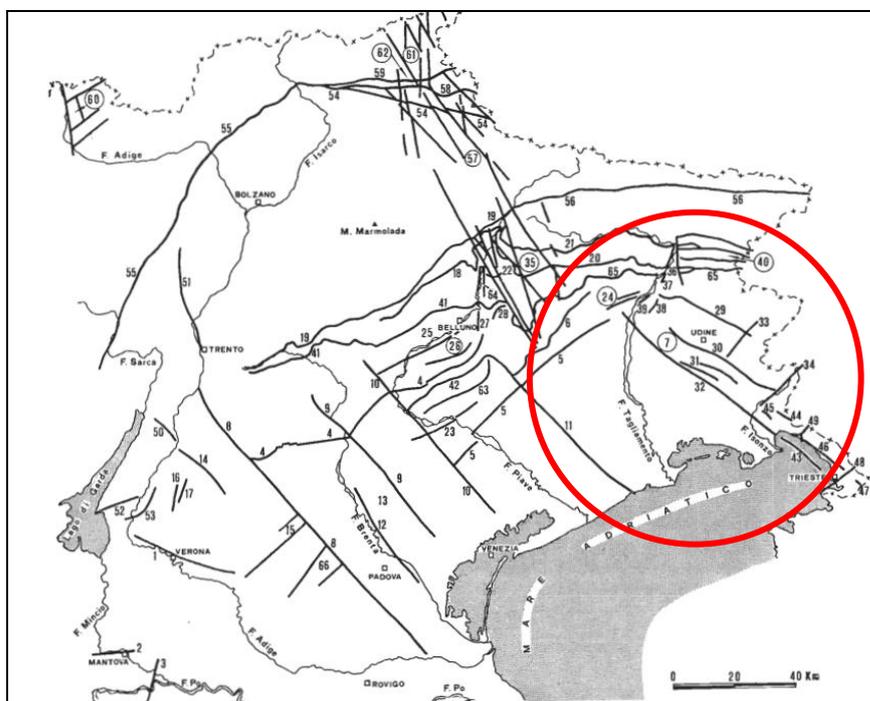


Fig. 2.2/A: Strutture tettoniche della pianura veneto-friulana: 7) fascio di faglie dinariche a sud di Udine; 29) faglia Buja-Tricesimo; 30) faglia Udine-Buttrio; 31) faglia di Terenzano; 32) faglia di Palmanova; 33 e 34) faglie NE-SW fra Cividale e Gorizia; 37) faglia di Osoppo; 38) faglia di Majano; 39) faglia di Ragogna; 40) sistemi di sovrascorrimenti delle Prealpi friulane centro-orientali; 41) linea di Belluno; 42) faglia di Longhere; 43) faglia Trieste-Golfo di Panzano; 44) linea del Colle Nero; 45) linea di Monfalcone; 46) linea di Contovello; 49) faglia del Golfo di Sistiana; 65) sovrascorrimento periadriatico. In rosso l'area di interesse.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17157	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. 00-RT-E-5112	
	PROGETTO/IMPIANTO Met. MESTRE-TRIESTE tratto Gonars-Trieste Interventi per il declassamento a 24 bar ed opere connesse	Pagina 9 di 26	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-005-00-RT-E-5112

Per quanto riguarda il Carso, dal punto di vista strutturale appartiene alla cosiddetta “*Komen Plate*” o “Piattaforma di Comeno” (Placer, 1981), tale unità si estende dalla sinistra orografica della valle del fiume Vipacco al Golfo di Trieste e dalla pianura isontina alla zona di Ilirska Bistrica (Villa del Nevoso) in territorio sloveno.

Le principali strutture tettoniche appartenenti alla “*Komen Plate*” hanno orientamento dinarico. L’area in esame infatti fa parte della Catena delle Dinaridi Esterne, in particolare del settore di catena ad W della Faglia di Idria, imponente lineamento a cinematica trascorrente che rappresenta l’attuale “binario” orientale di scorrimento della Placca Adria nel suo moto traslatorio verso Nord e N-W. Il Carso si situa ad Ovest dei fronti delle principali falde di ricoprimento ed è caratterizzato prevalentemente da strutture a *thrust* tipiche dei settori più esterni delle catene di collisione. La tettonica a *thrust* si presenta evoluta e complicata, soprattutto nella zona del Carso Triestino.

L’area è caratterizzata da due motivi strutturali principali e da altri non meno importanti dal punto di vista dell’evoluzione tettonica, ma riconoscibili solo in aree specifiche, ed essi sono: il *thrust* del Carso, che porta l’intera successione cretaceo-eocenica a sovrascorrere sul Flysh e i *thrust* minori che interessano la zona di flysh su cui sorge Trieste per poi prolungarsi sul versante costiero.

L’assetto tettonico dell’altopiano carsico è complicato da una serie di faglie, le maggiori orientate NW-SE a carattere misto (inverso e debolmente trascorrente) e la Faglia di Divaca (struttura che attraversa l’area centrale del carso). Strutture minori sono presenti sul carso isontino e sul carso triestino.

2.3 Faglie attive e capaci

Dall’analisi tettonico-strutturale effettuata sul territorio interessato dal progetto, si riscontra l’interferenza di alcuni interventi in progetto con faglie attive e capaci.

In particolar modo si è fatto riferimento al database del progetto ITHACA (ITaly Hazard from CApable faults) che contiene la raccolta di tutte le informazioni disponibili riguardo le strutture tettoniche attive in Italia, con particolare attenzione ai processi tettonici che potrebbero generare rischi naturali. Nel database sono riportate le principali faglie capaci, definite come faglie che potenzialmente possono creare deformazioni in superficie.

Di seguito vengono indicati gli interventi progettuali interferenti con tali faglie e con indicazione degli attributi fisici e geologici delle stesse.

Intervento progettuale	Comune	Nome Faglia	Codice Faglia	Nome Sistema	Massima magnitudo attendibile
Variante del Fiume Torre	Villesse (GO)	Faglia Monfalcone	77508	Trieste-Udine	6.2 (Mw)
Derivazione Manzano-Buttrio	Udine (UD)	Faglia Udine-Buttrio	77511	Gorizia-Udine	--

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17157	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. 00-RT-E-5112	
	PROGETTO/IMPIANTO Met. MESTRE-TRIESTE tratto Gonars-Trieste Interventi per il declassamento a 24 bar ed opere connesse	Pagina 10 di 26	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-005-00-RT-E-5112

Intervento progettuale	Comune	Nome Faglia	Codice Faglia	Nome Sistema	Massima magnitudo attendibile
Derivazione per Cividale	Remanzacco (UD)	Salcano-Povoletto	77515	Gorizia-Tricesimo	--

2.4 Litologie intercettate dagli interventi in progetto

Gli interventi previsti in progetto intercettano aree che presentano una elevata variabilità spaziale in termini geologici e geomorfologici. Di seguito vengono riportate schematicamente in tabella le varie litologie intercettate raggruppate per interventi in progetto e progressive chilometriche (vedi cartografia in Allegato 1).

Per quanto riguarda le opere in dismissione, essendo generalmente in stretto parallelismo con quelle in progetto che le sostituiranno, interessano approssimativamente le stesse litologie dei tracciati in progetto, così come evidenziato nelle cartografie allegate (vedi Allegato 2).

- Metanodotto Mestre-Trieste tratto Gonars-Trieste DN 300/250 (12"/10"), DP 64 bar interventi per declassamento a 24 bar.

Tab. 2.4/A - Litologie intercettate dagli interventi sul Metanodotto Mestre-Trieste tratto Gonars-Trieste

Intervento	Comune	Litologia
Intervento n. 1	Gonars (UD)	Depositi alluvionali a granulometria grossolana
Intervento n. 2	Cervignano del Friuli (UD)	Depositi alluvionali a granulometria grossolana
Intervento n. 3	Cervignano del Friuli (UD)	Depositi alluvionali a granulometria grossolana
Intervento n. 4	Aiello del Friuli (UD)	Depositi alluvionali a granulometria grossolana
Intervento n.5	Campolongo Tapogliano (UD)	Depositi alluvionali a granulometria grossolana
Intervento n. 6	Villesse (GO)	Depositi alluvionali a granulometria grossolana
Intervento n. 7	Villesse (GO)	Depositi alluvionali a granulometria grossolana
Intervento n. 8	Ronchi dei Legionari (GO)	Unità di Grado
Intervento n. 9	Ronchi dei Legionari (GO)	Unità di Grado
Intervento n. 10	Doberdo' del Lago (GO)	Calcari di Monte Coste
Intervento n. 11	Duino-Aurisina (TS)	Formazione di Monrupio
Intervento n. 12	Duino-Aurisina (TS)	Calcari di Aurisina
Intervento n. 13	Trieste (TS)	Calcari di Aurisina
Intervento n. 14	Trieste (TS)	Calcari di Aurisina
Intervento n. 15	Trieste (TS)	Flysch Triestino – facies marnoso arenacea

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17157	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. 00-RT-E-5112	
	PROGETTO/IMPIANTO Met. MESTRE-TRIESTE tratto Gonars-Trieste Interventi per il declassamento a 24 bar ed opere connesse	Pagina 11 di 26	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-005-00-RT-E-5112

Facendo un'analisi dettagliata delle litologie e sulla tettonica interessata dagli interventi in progetto si evidenzia la presenza dei depositi di natura alluvionale a granulometria grossolana, nella porzione della pianura friulana, e la presenza di rocce carbonatiche nella porzione triestina e goriziana.

In particolare, i depositi alluvionali a granulometria grossolana, attuali, sono costituiti da ghiaie grossolane, subarrotondate-arrotondate, a stratificazione orizzontale e incrociata con matrice sabbiosa debolmente limosa e con tessitura da clasto-sostenuta a matrice sostenuta e con livelli, lenti e lingue di sabbia passanti, nella parte distale dei corpi alluvionali, a sabbie e ghiaie con limi sabbiosi e limi.

L'Unità di Grado è costituita da depositi Olocenici-Attuali, caratterizzati da ghiaie in matrice sabbiosa e ghiaie sabbiose a stratificazione da orizzontale a inclinata. Sono intercalati livelli, lenti e lingue di sabbia e sabbia limosa la cui frequenza aumenta verso la parte distale del sistema deposizionale. Le ghiaie passano da mediamente a ben classate nella direzione del trasporto. I clasti sono da subarrotondati a arrotondati con dimensioni medie-massime che diminuiscono nel senso del trasporto passando da 3-25 cm a < 1-10 cm. La tessitura può essere a supporto di clasti o di matrice. Le sabbie e le ghiaie talvolta mostrano una laminazione parallela o incrociata a basso angolo. I depositi dell'Unità di Grado sono facilmente distinguibili da quelli delle unità più vecchie adiacenti e sottostanti per la marcata differenza di alterazione superficiale e di tessitura dei terreni.

Questi depositi sono caratteristici di un'ambiente deposizionale di un corso d'acqua a carattere torrentizio di tipo *braided*.

I Calcarei di Monte Coste, datati tra Aptiano inferiore-Albiano superiore, sono caratteristici di un'ambiente deposizionale di piattaforma carbonatica peritidale (lagune e *tidal flat*), con frequenti episodi di emersione. In particolare si hanno unità caratterizzate da litofacies prevalentemente fango-sostenute "*wackestone*" grigio-nocciola foraminiferi, e qualche intraclasto a stratificazione decimetrica. A queste segue un'alternanza di micriti grigio scure spesso laminate e talvolta bioturbate a potenza metrica e livelli brecciatati con clasti angolosi di micrite nocciola e nera. Segue ancora un'unità a micriti nere con faune pressoché assenti, laminate, a stratificazione centimetrico-decimetrica.

La Formazione di Monrupio, datata al Cenomaniano, è caratteristica di un ambiente deposizionale di piattaforma carbonatica da interna a marginale, con episodi ad alta energia. La parte inferiore dell'unità è costituita da livelli di brecce monogeniche o poligeniche con cemento dolomitico, probabilmente derivante da frequenti emersioni, smantellamenti e modesto trasporto in zone relativamente più depresse, in concomitanza di una fase tettonica di durata relativamente ampia. Nella parte superiore i depositi sono prevalentemente dolomitici e caratterizzati da dolomie che vanno da grigio-chiare grossolane a dolomie nere cristalline a grana minuta.

I Calcarei di Aurisina, datati probabilmente al Cenomaniano-Turoniano, sono tipici di un'ambiente deposizionale di piattaforma interna, per quanto riguarda la parte bassa dell'unità, e di piattaforma carbonatica aperta, da moderata ad elevata energia, nella parte alta dell'unità.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17157	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. 00-RT-E-5112	
	PROGETTO/IMPIANTO Met. MESTRE-TRIESTE tratto Gonars-Trieste Interventi per il declassamento a 24 bar ed opere connesse	Pagina 12 di 26	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-005-00-RT-E-5112

Essi sono caratterizzati nella parte inferiore da “*wackestone*” e “*packstone*” grigio chiari con abbondanti fossili. I depositi sovrastanti sono caratterizzati dalla sovrapposizione di diversi strati di tempesta organizzati in cicli prevalentemente metrici che rielaborano frammenti di numerosi foraminiferi, a cui seguono calcari prevalentemente micritici con ridotto contenuto fossilifero. Successivamente si passa a *wackestone-packstone* a ricchissima frazione fossile.

Flysch trestino-facies marnoso-arenacea, datata al Luteziano, è caratterizzata da un’alternanza ritmica di rocce clastiche, originatesi in ambiente di sedimentazione marina, costituite nel nostro caso da due tipi litologici principali, a caratteristiche petrografiche e fisiche notevolmente diverse, e cioè da marne (rocce prevalentemente carbonatico argillose, sovente fogliettate, abbastanza fragili) ed arenarie (calcareniti, cioè rocce a matrice carbonatica che ingloba una frazione detritica costituita per lo più da granuli di calcite, quarzo e altri silicati e resti di microfossili).

- Inserimento PIDI su Derivazione per Udine DN 250 (10”), DP 64 (24) bar.

Intervento	Comune	Litologia
Inserimento PIDI su derivazione per Udine	Pozzuolo del Friuli (UD)	Depositi alluvionali a granulometria grossolana

I depositi alluvionali, attuali, sono costituiti da ghiaie grossolane, subarrotondate-arrotondate, a stratificazione orizzontale e incrociata con matrice sabbiosa debolmente limosa e con tessitura da clasto-sostenuta a matrice sostenuta con livelli, lenti e lingue di sabbia passanti, nella parte distale dei corpi alluvionali, a sabbie e ghiaie con limi sabbiosi e limi.

- Variante Der. per Gorizia per inserimento PIL in comune di Farra D’Isonzo DN 200 (8”), DP 64 (24) bar.

Intervento	Comune	Litologia
Variante Der. per Gorizia per inserimento PIL	Farra d’Isonzo (GO)	Unità di Gorizia

L’Unità di Gorizia, è costituita da depositi alluvionali del conoide Pleistocenico superiore dell’Isonzo, formatosi presumibilmente durante il *Last Glacial Maximum* (LGM).

I depositi sono costituiti prevalentemente da ghiaie, in matrice sabbiosa debolmente limosa, a stratificazione orizzontale ed incrociata, talvolta con intercalati livelli, lenti e lingue di sabbia e peliti nelle porzioni distali. Le ghiaie sono mediamente classate, e i clasti sono arrotondati-subarrotonati con dimensioni medie-massime di 1,5-25 cm passanti a 1-15 cm nella porzione più distale.

Questi depositi sono attribuibili ad un ambiente fluvioglaciale distale dove le acque di ablazione si organizzano in alvei di tipo *braided*, a cui sono associabili strutture di canale e di barra.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17157	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. 00-RT-E-5112	
	PROGETTO/IMPIANTO Met. MESTRE-TRIESTE tratto Gonars-Trieste Interventi per il declassamento a 24 bar ed opere connesse	Pagina 13 di 26	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-005-00-RT-E-5112

- Derivazione Manzano-Buttrio DN 250 (10"), DP 64 bar

Intervento	Comune	Litologia
Derivazione Manzano-Buttrio	Udine (UD) Pradamano (UD) Pavia di Udine (UD)	Ghiaie grossolane con matrice sabbiosa e pelitica

Le ghiaie grossolane con matrice sabbiosa e pelitica, attuali, sono costituite da ghiaie grossolane, subarrotondate-arrotondate, a stratificazione orizzontale e incrociata con matrice sabbiosa debolmente limosa e con tessitura da clasto-sostenuta a matrice sostenuta con livelli, lenti e lingue di sabbia passanti, nella parte distale dei corpi alluvionali, a sabbie e ghiaie con limi sabbiosi e limi.

- Derivazione per Cividale DN 250 (10"), DP 65 bar

Progressiva chilometrica	Percorrenza (m)	Comune	Litologia
0+000 – 1+300	1300	Pradamano (UD) Remanzacco (UD)	Ghiaie grossolane e ghiaie sabbiose
1+300 – 2+550	1250	Remanzacco (UD)	Ghiaie grossolane con matrice sabbiosa e pelitica
2+550 – 3+770	1220	Remanzacco (UD)	Ghiaie grossolane e ghiaie sabbiose
3+770 – 3+825	55	Remanzacco (UD)	Ghiaie grossolane con limi sabbiosi e sabbie
3+825 – 5+170	1345	Remanzacco (UD)	Ghiaie grossolane e ghiaie sabbiose
5+170 – 8+720	3550	Remanzacco (UD) Premariacco (UD)	Ghiaie con matrice sabbiosa debolmente limosa.

Di seguito vengono analizzati in dettaglio i caratteri litologico-stratigrafici delle litologie intercettate dal suddetto metanodotto:

Ghiaie grossolane e ghiaie sabbiose, oloceniche-attuali, appartenenti al Sistema del Po, sono costituite da ghiaie grossolane subarrotondate e ghiaie sabbiose con stratificazione da orizzontale a inclinata, con matrice sabbiosa, e tessitura da supporto di clasti a parzialmente aperta, con lenti e lingue di sabbia e sabbia limosa. In particolare il limite inferiore di tali depositi alluvionali è erosivo.

Ghiaie grossolane con matrice sabbiosa e pelitica, sono depositi appartenenti al Sistema di Spilimbergo e sono datati al Pleistocene superiore.

Sono costituiti da ghiaie grossolane subangolose-arrotondate a stratificazione orizzontale e inclinata in matrice sabbiosa debolmente limosa e tessitura da parzialmente aperta a supporto di matrice, con livelli, lenti e lingue di sabbia e pelite. Localmente sabbia e peliti aumentano fino a diventare prevalenti sui clasti (depositi fluvioglaciali).

Ghiaie grossolane con limi sabbiosi e sabbie, datate tra il Pleistocene superiore e l'attuale, sono costituite da ghiaie grossolane da subangolose ad arrotondate con matrice sabbiosa, a tessitura da supporto di clasti a parzialmente aperta, con lingue

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17157	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. 00-RT-E-5112	
	PROGETTO/IMPIANTO Met. MESTRE-TRIESTE tratto Gonars-Trieste Interventi per il declassamento a 24 bar ed opere connesse	Pagina 14 di 26	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-005-00-RT-E-5112

e lenti sabbioso-ghiaiose. In particolare contengono limi sabbiosi e sabbie, da massivi a stratificati (depositi alluvionali).

Ghiaie con matrice sabbiosa debolmente limosa, appartenenti al Sistema di Premariacco, datate al Pleistocene superiore, sono costituite da ghiaie subarrotondate-arrotondate con stratificazione orizzontale ed incrociata evidente, localmente cementate in matrice sabbiosa debolmente limosa a tessitura variabile da supporto di clasti a supporto di matrice, con lenti e lingue di sabbia e peliti. Il limite superiore è in parte erosivo, e in parte costituito dall'originaria superficie deposizionale rimodellata ed il limite inferiore indeterminato.

- Impianto di Riduzione HPRS-50 75/24 bar di Romans D'Isonzo in progetto

Intervento	Comune	Litologia
Impianto HPRS-50 75/24 bar	Romans D'Isonzo (GO)	Depositi alluvionali ghiaiosi limoso-sabbiosi

Questi depositi alluvionali ghiaiosi limoso-sabbiosi fanno parte dell'Unità di Grado è costituita da depositi Olocenici-Attuali (in particolare fino all'epoca romana), caratterizzati da ghiaie in matrice sabbiosa e ghiaie sabbiose a stratificazione da orizzontale a inclinata, sono intercalati livelli, lenti e lingue di sabbia e sabbia limosa la cui frequenza aumenta verso la parte distale del sistema deposizionale. Le ghiaie passano da mediamente a ben classate nella direzione del trasporto. I clasti sono da subarrotondati a arrotondati con dimensioni medie-massime che diminuiscono nel senso del trasporto passando da 3-25 cm a < 1-10 cm. La tessitura può essere a supporto di clasti o di matrice. Le sabbie e le ghiaie talvolta mostrano una laminazione parallela o incrociata a basso angolo. I depositi dell'Unità di Grado sono facilmente distinguibili da quelli delle unità più vecchie adiacenti e sottostanti per la marcata differenza di alterazione superficiale e di tessitura dei terreni.

Questi depositi sono caratteristici di un'ambiente deposizionale di un corso d'acqua a carattere torrentizio di tipo *braided*.

- Impianto di Riduzione HPRS-100 70/24 bar di Reana del Rojale in progetto

Intervento	Comune	Litologia
Impianto HPRS-100 70/24 bar	Reana del Rojale (UD)	Ghiaie grossolane con matrice sabbiosa e pelitica

Le ghiaie grossolane con matrice sabbiosa e pelitica, attuali, sono costituite da ghiaie grossolane, subarrotondate-arrotondate, a stratificazione orizzontale e incrociata con matrice sabbiosa debolmente limosa e con tessitura da clasto-sostenuta a matrice sostenuta con livelli, lenti e lingue di sabbia passanti, nella parte distale dei corpi alluvionali, a sabbie e ghiaie con limi sabbiosi e limi.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17157	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. 00-RT-E-5112	
	PROGETTO/IMPIANTO Met. MESTRE-TRIESTE tratto Gonars-Trieste Interventi per il declassamento a 24 bar ed opere connesse	Pagina 15 di 26	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-005-00-RT-E-5112

3. IDROGEOLOGIA

Sulla base dei dati bibliografici sono state individuate le principali direzioni di flusso della falda, la soggiacenza della falda freatica, l'individuazione di falde confinate, i principali assi di drenaggio corrispondenti alle zone di maggiore permeabilità, le zone di alimentazione coincidenti con gli spartiacque sotterranei, i rapporti esistenti tra falda e corsi d'acqua, i travasi sotterranei che avvengono tra acquiferi diversi, i fattori che regolano la fuoriuscita di acqua sotterranea per intercettazione della piezometrica da parte della superficie topografica (risorgive e polle).

In generale, il territorio del Friuli Venezia Giulia presenta, dal punto di vista morfologico ed idrogeologico, forme e comportamenti molto diversi che influenzano sensibilmente la circolazione sia delle acque superficiali e sia di quelle sotterranee. Pertanto, la regione può essere divisa in tre fasce principali:

- La zona del Carso goriziano e triestino ("Carso classico");
- La zona dell'alta pianura, determinata per lo più da ampi conoidi fluviali;
- La zona della bassa pianura, caratterizzata dall'alternanza di sedimenti fluviali, lagunari e marittimi.

Il Carso classico è una vasta unità morfocarsica che presenta confini determinati da situazioni geologiche che permettono di identificarlo come l'area delimitata a nord e nord-est dalla sinclinale di Vipava/Vipacco, a sud e sud-est dalla sinclinale della Val Rosandra e del Reka (Timavo superiore), a sud-ovest dal Golfo di Trieste e dalla Formazione del Flysch ed a nord-ovest dalla pianura alluvionale del Fiume Isonzo.

Il Carso appartiene, per quanto attiene l'evoluzione geologica in senso lato, alla "piattaforma carbonatica carsico-friulana", propaggine settentrionale della "placca Adria".

L'aspetto di questa regione è il risultato di una lenta ma continua evoluzione morfologica che ha interessato le rocce carbonatiche che la costituiscono e che a sua volta è conseguente all'origine ed alla composizione delle rocce stesse, ed alle vicissitudini geologiche che queste hanno subito nel corso del tempo. Il Carso triestino è costituito da rocce sedimentarie carbonatiche (prevalentemente calcari, calcari dolomitici e dolomie) di origine marina, derivate in massima parte dall'accumulo di resti scheletrici di organismi marini o da prodotti della loro attività biologica, depositatisi in un mare poco profondo nel tra il Cretaceo inferiore e l'Eocene medio.

La superficie piezometrica in ambito carsico non è riconducibile ad un'uniforme superficie di equilibrio, limite di separazione tra un livello litoide saturo d'acqua, a permeare tutti i canali e le fratture beanti presenti nel massiccio, ed il sovrastante complesso insaturo, costituito dalla fascia areata priva di interferenze idriche. Ciò avviene solo in alcune parti del massiccio calcareo in occasione delle fasi di magra della circolazione idrica sotterranea, diversamente, durante gli episodi di piena, si instaurano fenomeni di turbolenza connessi alle differenti sezioni degli emissari sotterranei, più o meno capaci di assorbire e quindi smaltire gli apporti idrici di

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17157	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. 00-RT-E-5112	
	PROGETTO/IMPIANTO Met. MESTRE-TRIESTE tratto Gonars-Trieste Interventi per il declassamento a 24 bar ed opere connesse	Pagina 16 di 26	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-005-00-RT-E-5112

piena, determinando locali innalzamenti nei reticoli ipogei, differenziati per intensità e persistenza. Secondo Galli (2000):

- l'infiltrazione primaria che alimenta l'acquifero carsico e quindi il reticolo sotterraneo è determinata dalle acque di precipitazione meteorica, sotto forma di veloce percolazione in occasione delle maggiori precipitazioni e di lento stillicidio quando le stesse si manifestano in forma più modesta e persistente;
- l'infiltrazione secondaria viene determinata dagli apporti fluviali esterni, sia diretti (Reka) sia indiretti (la Ressa, il sistema idrografico della conca di Pastumia e soprattutto l'Isonzo per le perdite di sub-alveo in direzione del Carso isontino, più modestamente i contributi di acque del Vipacco);
- tutte le acque di alimentazione primaria e secondaria drenante dal Carso isontino, dal Carso sloveno e dal Carso triestino, dirigono verso il complesso sorgentifero del Timavo, secondo percorsi più o meno interdipendenti, di diversa ampiezza e a diversa profondità

Quindi, il modello idrogeologico corrispondente riconosce in linea di massima tre settori idrogeologicamente significativi: uno in cui le acque passano da epigee (in quanto defluenti in valli non carsiche) a ipogee (in quanto inghiottite in profondità) e vanno ad alimentare le acque di fondo carsiche; uno (in pratica l'altopiano carsico) in cui queste acque scorrono in profondità con articolati percorsi lungo le vie di drenaggio e sono ulteriormente incrementate dal percolio legato all'alimentazione superficiale dipendente dalle precipitazioni; uno più prettamente sorgentifero in cui le acque vengono alla luce e/o defluiscono in mare.

Il Carso classico sul suo bordo settentrionale ed orientale viene alimentato da sistemi di inghiottitoi che si possono suddividere dal punto di vista idrodinamico in due sottosettori, quello sud-orientale ad inghiottitoio "puntuale" di San Canziano (un areale di pochi km² in Slovenia) e quello nord-occidentale ad assorbimento "lineare" lungo il bordo settentrionale del Carso isontino al contatto con i fiumi Isonzo e Vipacco.

Il primo sottosettore è alimentato dalle acque competenti al bacino idrografico del Fiume Reka (Timavo superiore) che ha un'estensione di circa 440 km². Il valore medio di portata del Fiume Timavo, 8 km a monte dell'inghiottitoio è pari a circa 8,30 m³s⁻¹. Il secondo sottosettore è alimentato dalle acque raccolte nei bacini montani dei fiumi Isonzo e Vipacco entrambi in territorio sloveno. Il bacino del Fiume Isonzo è molto esteso (circa 1800 km² in Slovenia) ed articolato (asta principale ha un'estensione di circa 100 km) con acque molto abbondanti in considerazione dell'alta piovosità (valori che hanno raggiunto anche i 2500 m³s⁻¹). Quello del Fiume Vipacco è meno esteso (circa 500 km²) ha un apporto idrico minore ed è in gran parte alimentato a sua volta da sorgenti carsiche.

Tra la zona dell'alta pianura e quella della bassa pianura si interpone la fascia delle risorgive.

Le falde del Friuli Venezia Giulia sono contenute nei depositi quaternari e pleistocenici della pianura, divisibile in due zone: l'alta pianura, che ospita alcuni grandi conoidi di materiale grossolano estremamente permeabile, dove l'acqua va a costituire un'ampia e potente falda freatica e la bassa pianura, che dalla linea delle

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17157	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. 00-RT-E-5112	
	PROGETTO/IMPIANTO Met. MESTRE-TRIESTE tratto Gonars-Trieste Interventi per il declassamento a 24 bar ed opere connesse	Pagina 17 di 26	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-005-00-RT-E-5112

risorgive si estende sino al mare. A causa della ridotta permeabilità del mezzo filtrante e per la presenza in profondità di orizzonti sabbioso-argillosi, nell'area a sud di tale linea le acque della falda freatica dell'Alta pianura alimentano numerosi fiumi di risorgiva ed una decina di falde artesiane più o meno profonde.

L'apporto idrico della falda freatica nell'alta pianura è dato, oltre che dalle precipitazioni, dalle perdite sub-alveo dei corsi d'acqua principali nonché di alcuni corsi minori, pedemontani ed a carattere torrentizio.

L'alta pianura è caratterizzata dalla presenza di una falda freatica praticamente continua che si trova mediamente fra i 60 ed i 150 metri dal piano campagna in prossimità delle colline ed a profondità via via minori sino all'emersione, in corrispondenza della fascia delle risorgive. Questa si sviluppa lungo tutta la pianura con andamento ovest-est, a quote che vanno dai 50 m.s.l.m. di Pordenone, ai 20 m.s.l.m. di Palmanova ed ai pochi metri di Monfalcone.

La bassa pianura, invece, vede la presenza di limitate zone con una falda freatica poco potente e contenuta in sedimenti superficiali da grossolani a fini, ma soprattutto lo sviluppo di più acquiferi artesiani articolati, riconoscibili a seconda dell'intervallo di profondità e degli orizzonti interessati.

Sulla base delle caratteristiche idrogeologiche e chimico-fisiche si possono distinguere diverse "province idrogeologiche" ossia:

- Alta pianura centro-orientale, compresa tra il Torrente Corno ed il Fiume Torre. Qui il maggiore apporto per la falda freatica è dato dalla percolazione meteorica e dalle perdite sub-alveo in destra del Fiume Torre;
- Alta e Bassa pianura in destra e sinistra idrografica del Fiume Tagliamento, una zona in cui è prevalente l'influenza delle acque disperse dal Fiume Tagliamento che rimpinguano direttamente sia la falda freatica sia le falde in pressione. La dispersione si verifica in maniera più accentuata in sinistra idrografica del Fiume Tagliamento (fino alla zona ad ovest di Gonars) che in destra (fino ad est di Fiume Veneto), essenzialmente perché le acque sotterranee del Fiume Tagliamento sono bloccate ad ovest dalle acque disperse nel conoide Cellina-Meduna;
- Bassa pianura centro-orientale, dai dintorni di Talmassons verso Ruda, espandendosi verso sud fino ad Aquileia, si definisce un areale che risente dell'alimentazione proveniente dall'Alta pianura centro-orientale e dalla diminuzione del deflusso sotterraneo del Fiume Tagliamento;
- Fascia dei conoidi dei fiumi Torre, Natisone, Isonzo, area caratterizzata dal deflusso sotterraneo delle acque freatiche ed artesiane provenienti dal sistema Torre-Natisone-Isonzo.

3.1 Interazione delle opere in progetto con la falda

Considerando che la profondità della falda, nell'area interessata della bassa pianura friulana si attesta ad una profondità variabile da 10 a 15 metri e successivamente risulta maggiore verso nord man mano che ci si sposta verso l'alta pianura, si può ipotizzare che le uniche interferenze si possono avere nel tratto di bassa pianura. In

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17157	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. 00-RT-E-5112	
	PROGETTO/IMPIANTO Met. MESTRE-TRIESTE tratto Gonars-Trieste Interventi per il declassamento a 24 bar ed opere connesse	Pagina 18 di 26	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-005-00-RT-E-5112

questo caso, come mostrato nel paragrafo precedente, la presenza della condotta non incide in modo significativo sulla circolazione idrica sotterranea in quanto, anche se i filetti idrici subiscono una deviazione in corrispondenza della condotta, riacquistano l'equilibrio idrico immediatamente a valle rispetto alle linee di flusso.

Relativamente alla possibilità di inquinamento della falda acquifera durante l'esecuzione dei lavori si evidenzia che non vengono utilizzati materiali inquinanti che potrebbero incidere negativamente sulla qualità della falda. Durante le varie fasi di lavorazione i rifiuti prodotti (in quantità estremamente limitata ed assimilabili ai rifiuti delle lavorazioni edili) saranno gestiti ed inviati a smaltimento dall'impresa appaltatrice dei lavori nel rispetto della normativa vigente in materia, applicando i seguenti criteri generali di gestione dei rifiuti:

- riduzione dei quantitativi prodotti attraverso il recupero ed il riciclaggio dei materiali;
- separazione e deposito temporaneo per tipologia;
- recupero e/o smaltimento ad impianto autorizzato.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17157	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. 00-RT-E-5112	
	PROGETTO/IMPIANTO Met. MESTRE-TRIESTE tratto Gonars-Trieste Interventi per il declassamento a 24 bar ed opere connesse	Pagina 19 di 26	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-005-00-RT-E-5112

4 INTERFERENZE PAI

Le opere in progetto per il declassamento del Met. Mestre-Trieste tratto Gonars-Trieste interferiscono con aree censite dal "Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto idrogeologico" a pericolosità idraulica bassa, media ed elevata come illustrato nelle cartografie allegato allo Studio di Impatto Ambientale [Doc. 00-RT-E-5115] e riportato nelle seguenti tabelle.

Tab. 5/A - Interferenze con aree a pericolosità idraulica - Met. Mestre-Trieste tratto Gonars - Trieste DN 300/250 (12"/10"), DP 64 bar interventi per declassamento a 24 bar

Comune	Intervento	Percorrenza (m)	Classe di pericolosità
Aiello del Friuli (UD)	4	576	P1
Campolongo Tapogliano (UD)	5	110	P1
Villesse (GO)	6	222	P2
Villesse (GO)	6	527	Asta fluviale
Villesse (GO)	6	112	P3
Villesse (GO)	7	-	P2

Tab. 5/B - Interferenze con aree a pericolosità idraulica - Derivazione Manzano-Buttrio DN 250 (10"), DP 64 bar

Comune	Progressive chilometriche	Percorrenza (m)	Classe di pericolosità
Pradamano (UD)	1+462 - 1+761	299	P1
Pavia di Udine (UD)	1+761 - 1+822	61	P1

Tab. 5/C - Interferenze con aree a pericolosità idraulica - Derivazione per Cividale DN 250 (10"), DP 64 bar

Comune	Progressive chilometriche	Percorrenza (m)	Classe di pericolosità
Pradamano (UD)	0+000 - 0+285	285	P1
Pradamano (UD)	0+283 - 0+583	300	Asta fluviale
Remanzacco (UD)	0+583 - 0+913	330	Asta fluviale
Remanzacco (UD)	0+932 - 1+284	352	P1
Remanzacco (UD)	2+550 - 3+362	812	P1
Remanzacco (UD)	3+362 - 3+759	397	P2
Remanzacco (UD)	3+759 - 3+823	64	Asta fluviale
Remanzacco (UD)	3+823 - 5+062	1239	P2

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17157	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. 00-RT-E-5112	
	PROGETTO/IMPIANTO Met. MESTRE-TRIESTE tratto Gonars-Trieste Interventi per il declassamento a 24 bar ed opere connesse	Pagina 20 di 26	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-005-00-RT-E-5112

Comune	Progressive chilometriche	Percorrenza (m)	Classe di pericolosità
Remanzacco (UD)	5+062 - 5+178	116	P1

Nessun tratto di metanodotto interferisce con aree classificate a pericolosità molto elevata P4; sono state invece rilevate alcune interferenze con aree classificate a pericolosità elevata P3, limitatamente ad alcuni tratti di metanodotto previsti interrati: nessun impianto in progetto è previsto all'interno di aree classificate a pericolosità elevata (P3) e molto elevata (P4).

Le aree a pericolosità elevata P3 sono state rilevate lungo il tracciato del Met. Mestre-Trieste tratto Gonars-Trieste interventi per declassamento a 24 bar nel seguente comune e al seguente intervento:

- Villesse (GO), intervento n°7, per una lunghezza di 112 m.

Poiché non verrà effettuato un mutamento della destinazione d'uso con la realizzazione dell'opera in progetto e data la tipologia di opera in tali aree (completamente interrata e per buona parte posata a grande profondità con opere trenchless) è da ritenersi fattibile la sua presenza anche in aree a pericolosità elevata P3.

Tutti gli interventi in progetto risultano quindi compatibili con la perimetrazione PAI vigente

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17157	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. 00-RT-E-5112	
	PROGETTO/IMPIANTO Met. MESTRE-TRIESTE tratto Gonars-Trieste Interventi per il declassamento a 24 bar ed opere connesse	Pagina 21 di 26	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-005-00-RT-E-5112

5 INDAGINI GEOFISICHE

Con il fine di caratterizzare più dettagliatamente, dal punto di vista litologico e stratigrafico le aree interessate dagli interventi in progetto, ed in particolare verificare la fattibilità delle opere trenchless in corrispondenza dell'attraversamento del fiume Torre in comune di Villesse sul Met. Mestre-Trieste DN 300/250 (12"/10"), DP 64 bar - interventi per declassamento a 24 bar, sono state eseguite n. 2 prospezioni geofisiche mediante metodo geoelettrico di resistività (GEO1M e GEO2M).

Il metodo geoelettrico si basa sulla misura della resistenza elettrica opposta dal terreno al passaggio di una corrente elettrica appositamente prodotta mediante l'ausilio di un apparato energizzante che invia corrente con una certa potenza ad appositi elettrodi infissi nel terreno. Nel nostro caso sono state realizzate tre stese elettrodiche costituite da un numero di elettrodi tali da coprire le distanze da investigare, con distanza elettrodica pari a 5.00 metri. Questo assetto geometrico delle misure ha permesso l'elaborazione delle resistività reali di ogni singola stesa elettrodica (inversione 2D), tale da fornire informazioni sulle resistività reali dei terreni.

Modelli di resistività GEO1M e GEO2M (Attraversamento Fiume Torre-Via Madonna del Piano)

I profili GEO1M e GEO2M, della lunghezza di 120 metri ciascuno, ricadono rispettivamente in destra ed in sinistra idrografica dell'alveo del Fiume Torre, realizzati sui terrazzi presenti appena a lato dell'alveo attuale, incassato nelle proprie alluvioni e delimitati dai terrazzi da scarpate subverticali.

I valori di resistività elettrica, in entrambi i modelli, si mantengono su valori elevati fino a circa 13.00-15.00 metri di profondità, eccezion fatta per un esiguo spessore di una coltre medio-resistiva (150-300 Ω m) presente nella prospezione GEO2M, riferibile ad un orizzonte di 2.00-4.00 metri di spessore, a litologia sabbiosa debolmente limosa. Mentre al di sotto e fino ai 15.00 metri circa di profondità, si osservano valori di resistività compresi tra 350 Ω m ed oltre 1000 Ω m, associabili a litologie da sabbiose a ghiaioso-sabbiose anidre. La brusca diminuzione di resistività che si osserva tra 12.00 metri e 15.00 metri, potrebbe essere dovuta, più che a una variazione litologica, alla presenza di condizioni di totale saturazione del terreno (falda).

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17157	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. 00-RT-E-5112	
	PROGETTO/IMPIANTO Met. MESTRE-TRIESTE tratto Gonars-Trieste Interventi per il declassamento a 24 bar ed opere connesse	Pagina 22 di 26	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-005-00-RT-E-5112

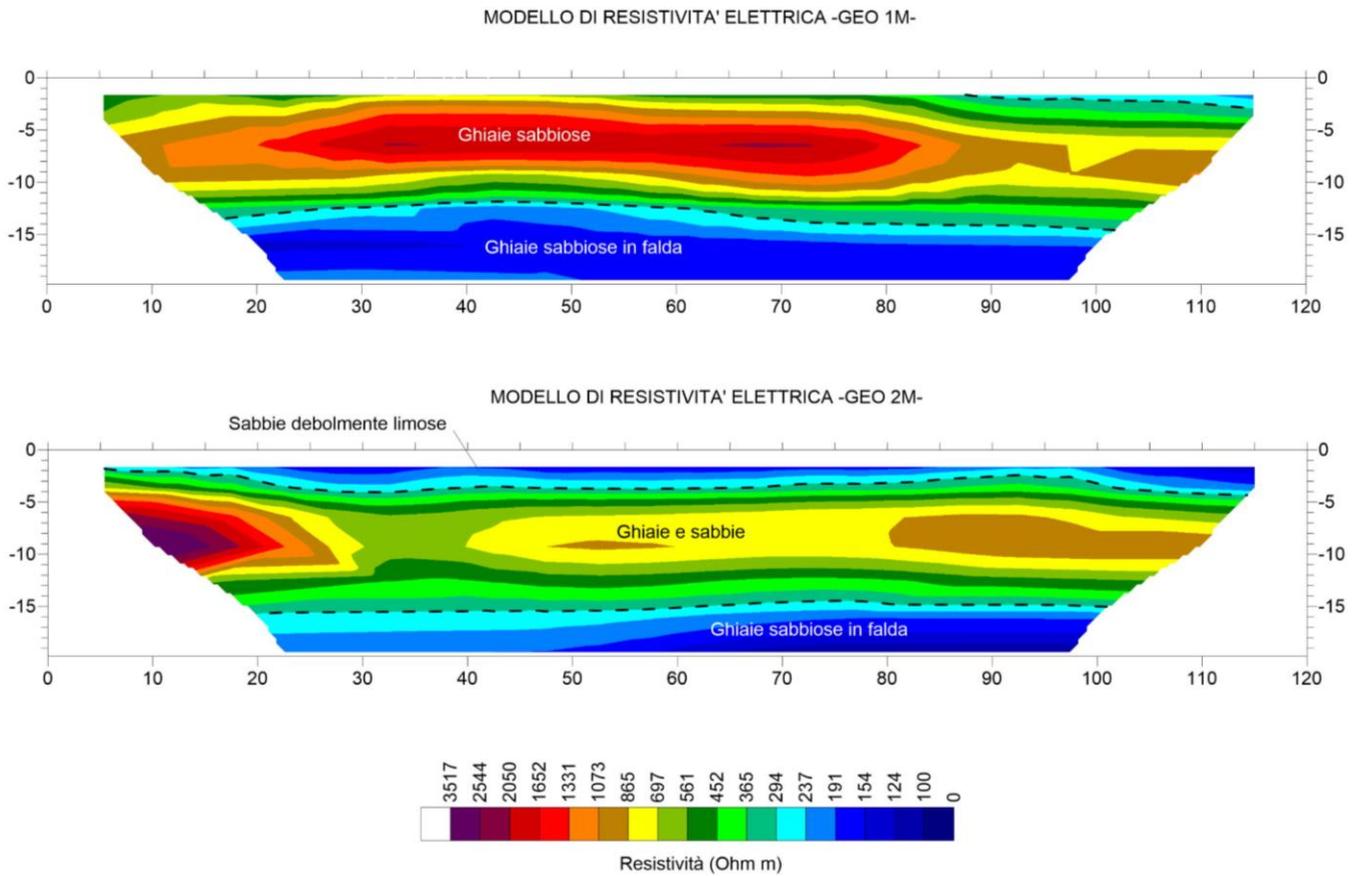


Fig. 5/A: Modelli di resistività elettrica

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17157	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. 00-RT-E-5112	
	PROGETTO/IMPIANTO Met. MESTRE-TRIESTE tratto Gonars-Trieste Interventi per il declassamento a 24 bar ed opere connesse	Pagina 23 di 26	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-005-00-RT-E-5112

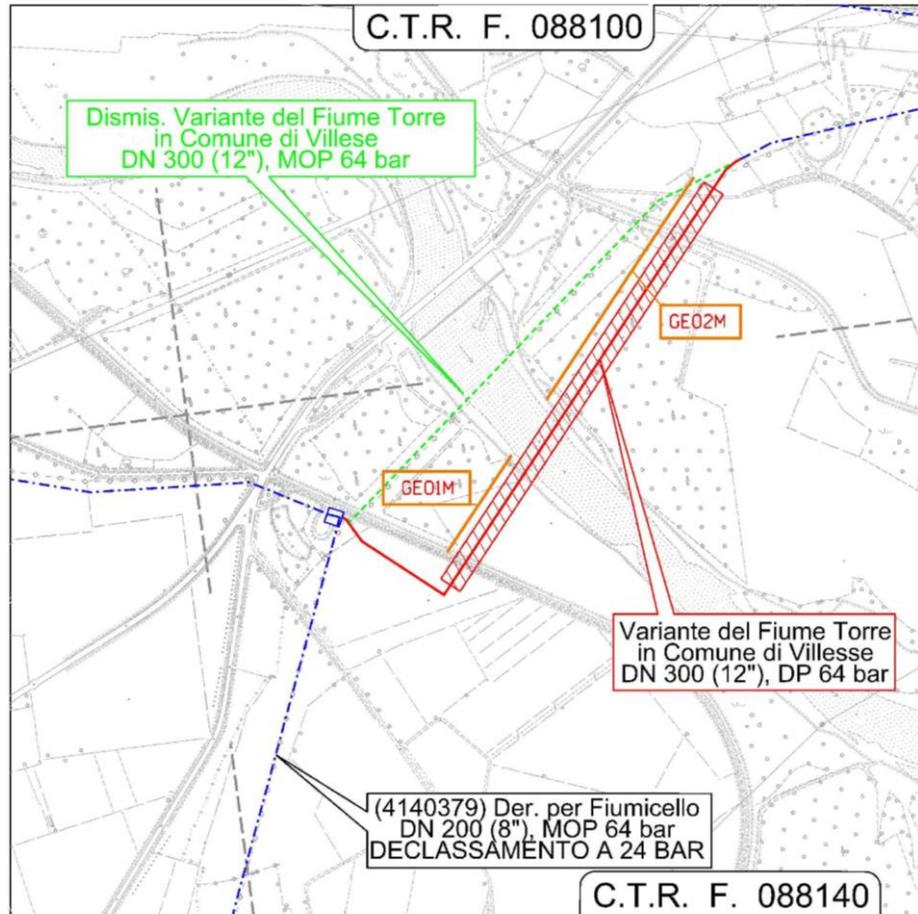


Fig. 5/B: Localizzazione prospezioni geofisiche su carta CTR 1:10.000

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17157	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. 00-RT-E-5112	
	PROGETTO/IMPIANTO Met. MESTRE-TRIESTE tratto Gonars-Trieste Interventi per il declassamento a 24 bar ed opere connesse	Pagina 24 di 26	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-005-00-RT-E-5112

7. CONCLUSIONI

Dall'analisi di superficie effettuata tramite fotointerpretazione, dalla consultazione della cartografia di base, dai sopralluoghi diretti in campo, sono stati delineati gli elementi morfologici, geologici, stratigrafici, morfologici e strutturali dell'area in esame.

In particolare gli interventi progettuali intercettano aree che presentano una elevata variabilità spaziale in termini geologici e geomorfologici. Infatti, si passa dalle litologie carbonatiche che caratterizzano il carso goriziano e Triestino a litologie sabbiose ghiaiose tipiche della pianura alluvionale. Altro elemento litomorfologico da evidenziare sono i depositi di conoide riconducibili ad un ambiente fluvioglaciale distale dove le acque di ablazione si organizzano in alvei di tipo *braided*, a cui sono associabili strutture di canale e di barra.

Nonostante la variabilità litologica è possibile suddividere l'area interessata dagli interventi progettuali in tre microambienti:

- La zona del Carso goriziano e triestino;
- La zona dell'alta pianura;
- La zona della bassa pianura.

Il carso goriziano e triestino appartiene alla piattaforma carbonatica costituita da una successione calcarea di età triassica, ricoperta nella parte alta da litotipi torbidity di età eocenica. Altro elemento da evidenziare che in affioramento è possibile osservare forma carsiche epigee ed ipogee dovute ai fenomeni carsici che hanno caratterizzato il paesaggio morfologico e litologico.

La zona dell'alta pianura, è costituita da depositi fluvioglaciali e alluvionali prevalentemente grossolani, che costituiscono la parte apicale e mediana delle conoidi che si formano nelle zone di raccordo tra i rilievi del carso e la pianura alluvionale. Tali depositi tipicamente alluvionali talvolta vengono intervallati da depositi fluvioglaciali derivanti dagli apparati morenici.

Tutti questi depositi sono sede di una falda freatica superficiale continua e di alcune altre falde profonde a debole artesianità.

La zona della bassa pianura situata a valle della linea delle fasce delle risorgive è caratterizzata prevalentemente da sedimenti fini (argillo-limosi), con intercalazioni di lenti e orizzonti ghiaiosi e sabbioso-ghiaiosi, sede di acquiferi artesiani.

Dall'analisi tettonico-strutturale effettuata sul territorio interessato dal progetto, si riscontra l'interferenza di alcuni interventi in progetto con faglie attive e capaci.

In particolar modo si è fatto riferimento al database del progetto ITHACA (ITaly Hazard from CApable faults) che contiene la raccolta di tutte le informazioni disponibili riguardo le strutture tettoniche attive in Italia, con particolare attenzione ai processi tettonici che potrebbero generare rischi naturali. Nel database sono riportate le principali faglie capaci, definite come faglie che potenzialmente possono creare deformazioni in superficie.

La falda acquifera, nell'area interessata dagli interventi progettuali del declassamento, si attesta ad una profondità variabile da 10 a 15 metri in

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17157	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. 00-RT-E-5112	
	PROGETTO/IMPIANTO Met. MESTRE-TRIESTE tratto Gonars-Trieste Interventi per il declassamento a 24 bar ed opere connesse	Pagina 25 di 26	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-005-00-RT-E-5112

corrispondenza della bassa pianura friulana. Mentre, la profondità della falda aumenta in corrispondenza dell'alta pianura. Infine sul carso si ha invece una struttura idrogeologica complessa strettamente legata alle forme carsiche che caratterizzano il territorio. In estrema sintesi la circolazione idrica defluenti nelle valli non carsiche è inghiottita in profondità ed alimentare le acque di fondo carsiche.

Relativamente alle interferenze con il Piano di Assetto Idrogeologico dalla sovrapposizione della cartografia tematica con gli interventi progettuali previsti; si evidenzia che alcuni opere interferiscono con aree a pericolosità idraulica, ma in considerazione che gli interventi progettuali non alterano la circolazione idrica esistente e soprattutto non aumentano il livello di rischio, risultano quindi compatibili con la normativa del PAI vigente.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/17157	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. 00-RT-E-5112	
	PROGETTO/IMPIANTO Met. MESTRE-TRIESTE tratto Gonars-Trieste Interventi per il declassamento a 24 bar ed opere connesse	Pagina 26 di 26	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-005-00-RT-E-5112

8. ALLEGATI

1) Carta geologica metanodotti in progetto

- 20-DT-D-5219 Met. MESTRE-TRIESTE tratto Gonars-Trieste DN 300/250 (12"/10"), DP 64 bar interventi per declassamento a 24 bar
- 21-DT-D-5219 Inserimento PIDI su Der. per Udine DN 250 (10"), DP 64 (24) bar
- 22-DT-D-5219 Variante Der. per Gorizia per inserimento PIL in comune di Farra d'isonzo DN 200 (8"), DP 64 (24) bar
- 23-DT-D-5219 Derivazione Manzano-Buttrio DN 250 (10"), DP 64 bar
- 24-DT-D-5219 Derivazione per Cividale DN 2500 (10"), DP 64 bar
- 50-DT-D-5219 Imp. di riduzione HPRS-50 75/24 bar di Romans d'Isonzo in progetto
- 51-DT-D-5219 Impianto di riduzione HPRS-100 70/24 bar di Reana del Rojale in progetto

2) Carta geologica rimozione condotte esistenti

- 80-DT-D-5219 Met. Mestre-Trieste tratto Gonars-Trieste DN 300/250 (12"/10"), DP 64 bar dismissioni per declassamento a 24 bar
- 81-DT-D-5219 Dism. (4500020) tratto Der. per Udine DN 250 (10"), MOP 64 bar
- 82-DT-D-5219 Dism. (57610) Der. per Gorizia DN 200 (8"), MOP 64 bar
- 83-DT-D-5219 Dism. (4100965) Derivazione Manzano-Buttrio DN 150 (6"), MOP 64 bar
- 84-DT-D-5219 Dism. (4100969) Derivazione per Cividale DN 150 (6"), MOP 64 bar
- 85-DT-D-5219 Dism. (4100136) All. Cartiera Romaniello DN 100 (4"), MOP 12 bar
- 86-DT-D-5219 Imp. Rid. n. 905/B di Buttrio-Potenziamento, Smantellamento sez. di filtraggio e preriscaldamento