

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/19320	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. REL-CI-E-35057	
	PROGETTO/IMPIANTO Allacciamento A2A Energiefuture di Monfalcone (GO) DN 300 (12") - DP 75 bar	Pagina 1 di 25	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-026-00-RT-E-5027

METANODOTTO:

Allacciamento A2A Energiefuture di Monfalcone (GO) DN 300 (12") - DP 75 bar

RELAZIONE IDROGEOLOGICA

Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data
1	Aggiornamento - Emissione per Enti	A. Tiesi	G.Vecchio	L.Gaudenzi	12/09/2023
0	Emissione per Enti	A. Tiesi	G.Vecchio	L.Gaudenzi	31/08/2023

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/19320	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. REL-CI-E-35057	
	PROGETTO/IMPIANTO Allacciamento A2A Energiefuture di Monfalcone (GO) DN 300 (12") - DP 75 bar	Pagina 2 di 25	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-026-00-RT-E-5027

INDICE

1	GENERALITÀ	3
1.1	Introduzione	3
1.2	Inquadramento geologico e geomorfologico dell'area	5
2	CARATTERISTICHE IDROGRAFICHE E IDROGEOLOGICHE	7
2.1	Caratteristiche idrografiche	7
2.2	Complessi idrogeologici	9
2.3	Caratteristiche idrogeologiche locali	9
2.4	Vulnerabilità degli acquiferi	14
2.5	Sorgenti	15
2.6	Inondazione marina	17
3	INTERFERENZA DELLA CONDOTTA CON FALDE SOTTERRANEE	19
4	CONCLUSIONI	23
5	ALLEGATI	25

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/19320	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. REL-CI-E-35057	
	PROGETTO/IMPIANTO Allacciamento A2A Energiefuture di Monfalcone (GO) DN 300 (12") - DP 75 bar	Pagina 3 di 25	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-026-00-RT-E-5027

1 GENERALITÀ

1.1 Introduzione

L'esistente centrale termoelettrica di Monfalcone destinata alla produzione di energia elettrica, ubicata sul territorio dell'omonimo comune, lungo la sponda orientale del Canale Valentinis, è oggi alimentata da carbone, olio combustibile denso e con biomasse in co-combustione.

Nell'ottica del piano di decarbonizzazione dell'Italia, la società A2A Energiefuture ha in progetto la conversione della centrale a ciclo combinato alimentato a gas metano. Per attuare il progetto di conversione a metano della centrale, è quindi necessario prevedere la costruzione di un metanodotto atto a collegare la centrale alla rete di distribuzione del gas metano della società Snam Rete Gas.

In tale contesto si inserisce la realizzazione dell'opera in progetto volta alla realizzazione di un nuovo metanodotto denominato **"Allacciamento A2A Energiefuture di Monfalcone (GO), DN 300 (12")", DP 75 bar"** e opere connesse.

In particolare, l'opera oggetto della presente relazione prevede l'esecuzione delle seguenti attività:

- Realizzazione linea interrata:
 - n° 1 nuova condotta DN 300 (12") di allacciamento alla rete esistente denominata: *"Allacciamento A2A Energiefuture di Monfalcone (GO), DN 300 (12")", DP 75 bar"* della lunghezza complessiva di 2,328 Km:
 - n° 1 variante all'esistente metanodotto "(410255) Met. Derivazione per Monfalcone, DN 300 (12"), MOP 64 (OP 35) bar" all'interno della cabina di riduzione n. 906/A di Monfalcone denominata *"Variante per stacco Allacciamento A2A Energiefuture di Monfalcone, DN 300 (12") – DP 64 bar"* della lunghezza di 0,071 Km, al fine dell'inserimento del PIDI n.1 (impianto di stacco).
- Realizzazione impianti:
 - impianto di stacco PIDI n. 1, che verrà realizzato completamente all'interno dell'area impianto esistente cabina di riduzione n. 906/A di Monfalcone;
 - impianto di intercettazione di linea PIL n. 2 (alla KP 0+888);
 - punto di consegna PIDA n. 3. L'impianto di consegna verrà realizzato all'interno dell'area della centrale di proprietà della società A2A Energiefuture S.p.A.

È previsto il recupero delle tubazioni da porre fuori esercizio che verranno sostituite dalla *"Variante per stacco Allacciamento A2A Energiefuture di Monfalcone, DN 300 (12") – DP 64 bar"* in progetto.

Il punto di partenza del metanodotto in progetto prevede lo stacco dalla cabina esistente n. 906/A nel Comune di Monfalcone, con la realizzazione di un impianto P.I.D.I. (Punto di Intercettazione di Derivazione Importante), denominato P.I.D.I. n. 1, all'interno dell'impianto esistente cabina n. 906/A, mentre il punto di consegna sarà previsto all'interno dell'area della Centrale di proprietà della società A2A Energiefuture, mediante la realizzazione di un impianto P.I.D.A. (Punto di Intercettazione con Discaggio di Allacciamento), denominato P.I.D.A. n. 3.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/19320	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. REL-CI-E-35057	
	PROGETTO/IMPIANTO Allacciamento A2A Energiefuture di Monfalcone (GO) DN 300 (12") - DP 75 bar	Pagina 4 di 25	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-026-00-RT-E-5027

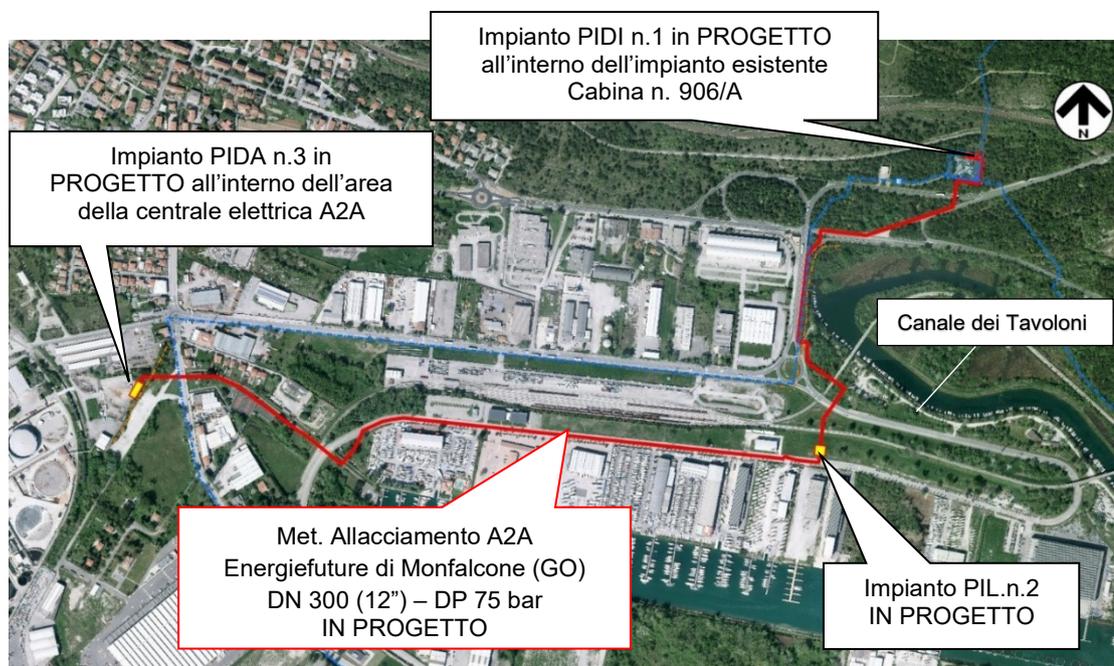


Fig. 1.1.A – Area di intervento con il tracciato di progetto in rosso e i metanodotti SNAM esistenti in blu.

Lo scopo del presente documento è la caratterizzazione dell'assetto idrogeologico dell'area interessata dal tracciato del metanodotto in progetto, ricadente nel territorio di pertinenza della Regione Friuli Venezia Giulia e in particolare nel territorio comunale di Monfalcone (GO), nonché quello di individuare le eventuali opere di salvaguardia e/o di ripristino da realizzare prima e dopo la realizzazione dell'opera al fine di non alterare l'equilibrio idrogeologico.

Per la definizione di dettaglio della successione stratigrafica del terreno, nonché per risalire alle caratteristiche idrogeologiche dell'area in esame, sono state eseguite numerose osservazioni direttamente in campo, mirate soprattutto alla ricostruzione della circolazione idrica sotterranea. Tali informazioni, unitamente a quelle di carattere bibliografico reperite ed acquisite tramite la consultazione di cartografie esistenti, hanno permesso di chiarire la situazione idrogeologica dell'area in esame.

Sono stati delineati infatti, sulla base del rilevamento geologico di superficie, i principali complessi idrogeologici e le caratteristiche idrologiche delle rocce-serbatoio presenti nell'area di studio.

La presente relazione è stata revisionata rispetto all'emissione depositata per la procedura di Valutazione di Impatto Ambientale, poiché il tracciato del metanodotto è stato modificato in recepimento della condizione ambientale n.1 del Parere 0007177/P del 3/5/2021 della Regione Friuli-Venezia Giulia (art.4 del Decreto di VIA 382 del 24/09/2021).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/19320	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. REL-CI-E-35057	
	PROGETTO/IMPIANTO Allacciamento A2A Energiefuture di Monfalcone (GO) DN 300 (12") - DP 75 bar	Pagina 5 di 25	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-026-00-RT-E-5027

1.2 Inquadramento geologico e geomorfologico dell'area

Il territorio in cui ricade l'intervento in progetto, fa parte della pianura dell'Isonzo e delle pendici del Carso. Essa rappresenta quindi una sorta di transizione tra un'area strettamente correlata al conoide isontino da un lato ed ai rilievi carsici dall'altro, entità che hanno svolto un ruolo fondamentale e non trascurabile sulla genesi e soprattutto sulla costituzione geologica ed idrogeologica dell'area stessa.

Il Fiume Isonzo ha costruito, con vertice a Gorizia, un vastissimo conoide compreso in pratica fra quello del Tagliamento ad Ovest ed il Carso di Monfalcone ad Est. A causa della reazione isostatica sviluppatasi in conseguenza alla fusione delle imponenti masse glaciali, che durante il Wurm III gravavano sulle Alpi Giulie e sulle Alpi Carniche, si è avuto un sensibile sollevamento del lembo orientale della pianura padano veneta e un movimento negativo nel Golfo di Trieste. Da questo insieme di fattori ne deriva complessivamente la pendenza generale di tutta la piana isontina da Nord a Sud.

In particolare alla genesi del territorio, essa risulta modellata dall'azione di due sistemi fluviali: quello principale dell'Isonzo e quello secondario del Vipacco.

Il sistema fluviale dell'Isonzo è responsabile della deposizione, seguente alle fasi glaciali post-wurmiane, di un potente materasso alluvionale (a prevalente grana grossa), successivamente inciso e che ha dato forma a tre ordini di terrazzi fluviali.

Il sistema fluviale del Vipacco ha invece profondamente inciso le esistenti alluvioni isontine ed ha successivamente deposto sedimenti a grana fine particolarmente diffuse nelle aree prossime all'attuale alveo.

I depositi sedimentari sono quindi rappresentati da alternanze eterogenee di depositi ghiaioso-sabbiosi, frammisti a frazioni più fini limo-argillose presenti in percentuali variabili, più consistenti comunque in prossimità dei rilievi. La circolazione idrica sotterranea ha inoltre favorito diffusi fenomeni di cementazione delle ghiaie, che si rinvengono sparsi nel territorio sotto forma di locali banconi conglomeratici.

L'opera in oggetto si sviluppa, per quasi la sua totalità, all'interno della zona industriale e portuale del Lisert nel Comune di Monfalcone, geomorfologicamente collocata all'interno della pianura alluvionale del Fiume Isonzo, ad una quota altimetrica compresa tra 4.00 m.s.l.m. e 21.00 m.s.l.m.

Il tracciato del nuovo metanodotto in progetto, partendo dall'esistente impianto cabina n.906/A nel comune di Monfalcone, nel quale verrà realizzato un nuovo impianto di intercettazione e di derivazione importante (P.I.D.I. n.1), per un tratto di circa 0+450 km, in direzione Ovest, si imposta su litologie calcareo dolomitiche, nell'ambito dei terreni afferenti alla "Formazione di Monrupino". Essa affiora a meridione dell'allineamento Rocca-Sablici-Medeazza con assetto monoclinale inclinato di 20°-30° verso Sud, immergendosi sotto i depositi alluvionali della piana monfalconese. Questa unità è storicamente distinta in due membri: "Membro Dolomitico" e "Membro a Chondrodonta". Alla base si riscontrano livelli di brecce monogeniche o poligeniche a cemento per lo più calcitico microsparitico, mentre nella parte superiore, i depositi sono prevalentemente dolomitici, caratterizzati da dolomie grigio-chiare grossolane, dolomie calcaree grigio-chiare o grigio scure con laminazioni nerastre piano-parallele o irregolari. Queste ultime sono quelle direttamente interessate dal metanodotto in progetto.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/19320	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. REL-CI-E-35057	
	PROGETTO/IMPIANTO Allacciamento A2A Energiefuture di Monfalcone (GO) DN 300 (12") - DP 75 bar	Pagina 6 di 25	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-026-00-RT-E-5027

Il materiale di copertura è generalmente di esiguo spessore e rappresentato da depositi terroso detritici sciolti con scadenti caratteristiche geologico-tecniche.

Raggiunta la zona di raccordo tra i rilievi carsici e la pianura monfalconese, il tracciato si orienta inizialmente in direzione Sud, all'incirca per 0+500 km, per poi deviare in direzione Ovest, sino a raggiungere il punto di consegna all'interno dell'area della centrale di proprietà A2A Energiefuture di Monfalcone. In tale tratto, avente lunghezza di circa 1+378 km, il tracciato si imposta all'interno della pianura alluvionale Isontina-monfalconese.

I sedimenti della piana alluvionale sono riferibili, come precedentemente detto, al grande conoide originato dal fiume Isonzo.

I materiali depositati sono essenzialmente ghiaioso-sabbiosi, di natura prevalentemente calcarea, con dimensioni granulometriche decrescenti da monte a valle. A sud della linea delle risorgive, diminuisce la percentuale delle frazioni granulometriche grossolane, mentre nei territori prossimi alla costa prevalgono sedimenti fini sabbioso-limoso-argillosi.

In genere nell'area monfalconese i depositi fini sovrastano, con potenze crescenti da Nord a Sud e da Ovest ad Est, i depositi ghiaioso-sabbiosi. Da dati bibliografici disponibili, si ricava che le serie alluvionali sono costituite in superficie da uno strato di spessore variabile (2-4 metri) di limi argillosi e sabbiosi, seguito da ghiaie e sabbie in prevalenza, ma con la presenza di materiali a granulometrie più sottili, dovuta alle frequenti variazioni e divagazione del paleoalveo fluviale e quindi delle facies di sedimentazione.

La pianura alluvionale isontina sfuma progressivamente in aree palustri, caratterizzate in superficie, da un primo strato di origine palustre formato da limi argillosi e sabbiosi, localmente con torbe, di spessore pari a circa 2-4 metri poggiate sulle alluvioni costituite da strati di ghiaie e sabbie localmente intercalate da lenti di ghiaia.

Tale area pianeggiante è stata profondamente modificata dalle opere di bonifica delle paludi del Lisert ad opera del "Consorzio Bonifica del Lisert", che ne mutò radicalmente la fisionomia. Per tale motivo, in superficie, si ha la presenza di uno strato alluvionale di spessore variabile, peraltro non uniforme, costituiti in superficie da sabbie e sabbie argillose, di debole spessore, nella parte ad occidente della piana del Lisert; che, man mano che ci si sposta verso le Risorgive del Timavo, sfumano a sabbie argillose, argille e limi, fino a caratterizzare totalmente la parte più orientale. Al di sotto è presente la ghiaia isontina, sciolta o poco cementata con deboli intercalazioni argillose.

In profondità, a quote variabili, è presente il calcare del Carso che, in prossimità della S.S. 14, si immerge sotto le alluvioni per riaffiorare ad W del Canale Locovaz con la culminazione (nella quasi totalità demolita per lo sfruttamento di una cava) del Monte S. Antonio.

Nel dettaglio, il tracciato in progetto interessa per tutta la percorrenza del raccordo stradale della SS n.14 e per tutto il tratto in parallelo al canale artificiale interrato (parte finale del tracciato), dei depositi con componente torbosa, mentre la restante parte intercetta i depositi fini, pelitici.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/19320	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. REL-CI-E-35057	
	PROGETTO/IMPIANTO Allacciamento A2A Energiefuture di Monfalcone (GO) DN 300 (12") - DP 75 bar	Pagina 7 di 25	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-026-00-RT-E-5027

2 CARATTERISTICHE IDROGRAFICHE E IDROGEOLOGICHE

Il territorio, in cui ricade l'intervento in progetto, ossia Piana del Lisert, fa parte della pianura dell'Isonzo, contenuta tra il medio corso dello stesso e le pendici del Carso.

Essa rappresenta quindi una sorta di transizione tra un'area strettamente correlata al conoide isontino da un lato ed ai rilievi carsici dall'altro, entità che hanno svolto un ruolo fondamentale e non trascurabile sulla genesi e soprattutto sulla costituzione idrogeologica dell'area stessa.

Le caratteristiche morfologiche, unitamente a quelle litologiche e strutturali, condizionano la localizzazione e le caratteristiche dei corpi idrici sia superficiali e sia sotterranei.

In relazione alla variabilità litologica ed alle condizioni stratigrafico-strutturali dell'area in esame, i terreni affioranti nel settore in studio presentano sostanziali differenze di comportamento nei confronti dell'infiltrazione delle acque meteoriche e della circolazione idrica al loro interno. Ciò dipende principalmente dalla permeabilità dei litotipi, ma anche dall'estensione, continuità e spessore dei termini permeabili, che condizionano l'esistenza di corpi idrici estesi e dotati di apprezzabile potenzialità.

Dal punto di vista idrogeologico, il corridoio interessato dal metanodotto in progetto, si colloca al passaggio fra due grandi sistemi rappresentati dal sistema carsico all'interno del massiccio carbonatico e dal sistema legato agli scorrimenti sotterranei del materasso alluvionale quaternario.

In generale, la Piana del Lisert rappresenta il bacino ricettore delle acque di origine carsica del sistema idrografico Lago di Doberdò-Pietrarossa-Sablici, nonché delle acque del Fiume Timavo nell'estremo settore orientale dell'area; si tratta prevalentemente, di acque dolci che si mescolano ad acqua marina che periodicamente risale nei canali naturali e di bonifica presenti.

I rilievi carsici contribuiscono con un notevole apporto idrico tramite la circolazione ipogea ad alimentare il flusso idrico dello strato di materiale alluvionale del Lisert.

In effetti il complesso carsico non è caratterizzato da una elevata presenza di reticolo idrografico, ma la presenza di acqua è legata principalmente alle emergenze sorgentizie dei fiumi carsici, nel caso specifico del Canale di Moschenizze e del Canale dei Tavoloni.

La conformazione attuale dei suddetti canali è il risultato delle opere di bonifica risalenti alla prima metà del secolo scorso. In pratica, si viene a determinare una complicata interferenza tra acque carsiche e acque marine, a diversa profondità. Questo fenomeno, causato sia dalle oscillazioni di marea e sia dall'eterogeneità delle alluvioni, aventi permeabilità differenti, determina una sorta di stratificazione liquida con acque a diverso contenuto salino, nella quale sono interessate anche le acque meteoriche.

2.1 Caratteristiche idrografiche

Il Fiume Isonzo è il più importante corso d'acqua della Piana Isontina, nasce a 1100.00 m.s.l.m. sulle Alpi Giulie e scorre per i due terzi della sua lunghezza (136.00 chilometri) in territorio sloveno. Il bacino dell'Isonzo ha una superficie di circa 3300.00

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/19320	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. REL-CI-E-35057	
	PROGETTO/IMPIANTO Allacciamento A2A Energiefuture di Monfalcone (GO) DN 300 (12") - DP 75 bar	Pagina 8 di 25	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-026-00-RT-E-5027

km² e una portata media di circa 100.00 m³/s presso Gorizia e di 150.00 m³/s alla foce.

L'Isonzo è un fiume dal comportamento particolare, sia per gli apporti che vi giungono, sia per le perdite che subisce; questo comportamento è riconducibile alla storia geologica del fiume, il quale, in epoche differenti, si è impostato in posizioni diverse.

Il sistema fluviale dell'Isonzo è responsabile della deposizione, seguente alle fasi glaciali post-wurmiane, di un potente materasso alluvionale (a prevalente granulometria grossolana) successivamente inciso e che ha dato forma a tre ordini di terrazzi fluviali. Esso raccoglie e scarica le acque del versante meridionale delle Alpi Giulie ed i suoi affluenti in sponda destra sono il Coritenza e il Torre, mentre in sponda sinistra vi sono l'Idria e il Vipacco.

Il Vipacco è il maggior affluente dell'Isonzo, ha origine in Slovenia da grandi risorgive carsiche, alimentate dal massiccio calcareo Selva di Piro–Monte Nanos. Scorre in senso circa EO per una trentina di chilometri in linea d'aria e riceve gli apporti di diversi torrenti di origine carsica. Esso è un corso d'acqua praticamente privo di perdite di subalveo poiché scorre su un letto impermeabile costituito da alluvioni argillose o argilloso-sabbiose e in parte da flysch. È un corso d'acqua di medie dimensioni e la sua portata media è di circa 37 m³/s.

La rete idrografica dell'area oltre che dal Fiume Isonzo ed i suoi affluenti, è rappresentata da:

- Canale Locavaz, il quale raccoglie le acque risorgive che affiorano ai piedi del Carso, tra Monfalcone e Duino, e le convoglia nel Golfo di Panzano, formando un sistema a delta molto complesso e discontinuo. A questo canale si collegano sia il Canale Moschenizze e sia il Canale dei Tavoloni;
- Canale Valentinis, il quale rappresenta il tratto terminale del Canale De Dottori, che a sua volta deriva dal Fiume Isonzo; esso costituisce l'area portuale di Monfalcone;
- Fiume Timavo, il quale a partire dalla località Lisert, attraverso quattro bocche, raggiunge il Mare Adriatico, dopo un ultimo tratto tortuoso nel quale riceve le acque di alcuni affluenti, tra i quali il Canale Lisert (di origine antropica).

Tuttavia, il tracciato del metanodotto in progetto non interferisce direttamente con la circolazione idrica superficiale del principale corso d'acqua presente nell'area, ossia il Canale Moschenizze.

In particolare, il Canale Moschenizza si origina da una sorgente localizzata ad una quota di circa 50 m.s.l.m., attraversa il Lago di Pietrarossa e l'area paludosa di Sablici, per poi confluire direttamente nel Canale di Locavaz.

Il Canale dei Tavoloni si origina, invece, a valle della Strada Statale n. 14 e, soltanto per un brevissimo tratto il tracciato si avvicina al canale (senza intercettarlo) in corrispondenza della percorrenza su rilevato stradale del "Raccordo S.S. n. 14".

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/19320	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. REL-CI-E-35057	
	PROGETTO/IMPIANTO Allacciamento A2A Energiefuture di Monfalcone (GO) DN 300 (12") - DP 75 bar	Pagina 9 di 25	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-026-00-RT-E-5027

2.2 Complessi idrogeologici

Analizzando le unità litologiche costituenti la successione stratigrafica dell'area in esame, esse sono state assimilate a diversi complessi idrogeologici in base alle condizioni spaziali e giaciture ed alle caratteristiche di permeabilità. In particolare, lo studio condotto attraverso informazioni presenti nella letteratura scientifica, ha consentito di caratterizzare in maniera dettagliata dal punto di vista granulometrico, i diversi litotipi affioranti, che come ampiamente riconosciuto in letteratura, influenzano in maniera diretta il coefficiente di permeabilità dei complessi idrogeologici e quindi la circolazione idrica sotterranea.

Sono stati così distinti ed ordinati dal punto di vista geologico, i seguenti complessi idrogeologici:

- Complesso dei depositi argilloso-limosi;
- Complesso dei depositi limoso-sabbiosi;
- Complesso calcareo.

Il Complesso dei depositi argilloso-limosi è costituito prevalentemente da argille, argille limose e limi argillosi talora organici o torbosi, intercalazioni limoso-sabbiose e sabbioso-ghiaiose. Non sono presenti falde o corpi idrici di importanza significativa e la permeabilità, esclusivamente per porosità, è variabile da bassa a molto bassa.

A tale complesso si può attribuire un coefficiente di permeabilità K variabile da 1×10^{-8} cm/s a 1×10^{-6} cm/s.

Il Complesso dei depositi limoso-sabbiosi è rappresentato da limi, limi sabbiosi e sabbie limose, talora organiche e torbose, con locali intercalazioni argilloso limose e sabbioso ghiaiose. È possibile la presenza di falda a superficie libera o in pressione con spessore ed estensione modeste e la permeabilità esclusivamente per porosità, è variabile da buona a discreta.

A tale complesso si può attribuire un coefficiente di permeabilità K variabile da 1×10^{-5} cm/s a 1×10^{-3} cm/s.

Il Complesso calcareo è rappresentato da calcari, calcari brecciati, calcari dolomitizzati appartenenti ai rilievi del Carso. La permeabilità dipende dal grado di fratturazione dell'ammasso roccioso e dai fenomeni di carsismo e dissoluzione che caratterizzano l'ammasso. È possibile la presenza di un acquifero freatico in caso di ammasso fratturato.

2.3 Caratteristiche idrogeologiche locali

Come detto precedentemente, l'area in esame risulta essere il bacino recettore delle acque di origine carsica del sistema idrografico Lago di Doberdò-Pietrarossa-Sablici, nonché delle acque del fiume Timavo nell'estremo settore orientale dell'area.

Si tratta in prevalenza di acque dolci che si mescolano ad acqua marina, che periodicamente risale nei canali naturali e di bonifica presenti. Anche la formazione calcarea, a causa della sua intensa fratturazione, risulta essere ricca d'acqua.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/19320	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. REL-CI-E-35057	
	PROGETTO/IMPIANTO Allacciamento A2A Energiefuture di Monfalcone (GO) DN 300 (12") - DP 75 bar	Pagina 10 di 25	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-026-00-RT-E-5027

In relazione alla situazione geologica locale, si hanno infatti acquiferi di tipo carsico a monte ed in profondità, mentre la parte più superficiale è interessata da depositi grossolani che contengono un acquifero freatico interconnesso con le acque marine.

Nell'area di studio predominano frazioni granulometriche appartenenti alle sabbie argillose, ai limi e alle argille. L'alternanza di questi sedimenti impermeabili ad orizzonti ghiaioso-sabbiosi, spesso limosi, più permeabili, ha portato all'instaurarsi di un complesso multifalda, connesso all'acquifero freatico e, quindi, alla formazione di una complessa sequenza di sistemi di acquiferi sovrapposti, confinati o semiconfinati (Zini et al., 2008; Zini et al., 2011).

Di seguito, nella figura sottostante, viene riportato lo stralcio dei vari acquiferi presenti nell'area di studio. Come si nota dalla cartografia, l'area ove sarà effettuato l'intervento in progetto, ricade in parte all'interno dell'area censita come acquifero freatico e in parte all'interno delle unità carbonatiche definite come Carso Classico.

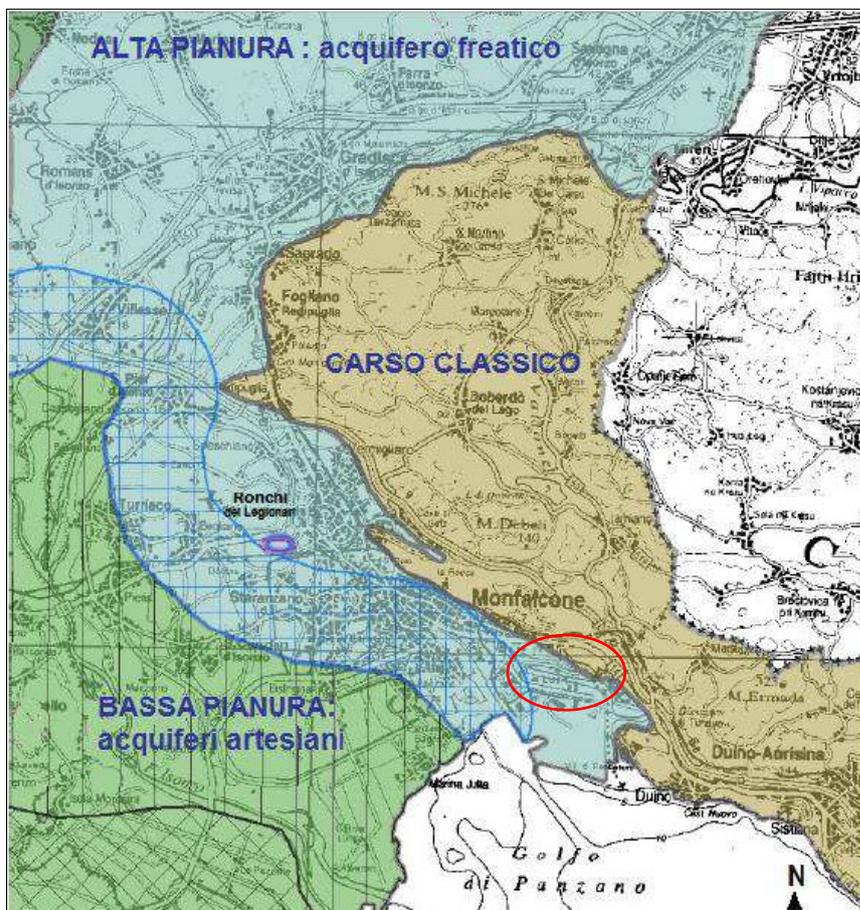


Fig.2.3.A – Stralcio dei corpi idrici sotterranei estratto dal Piano di Tutela delle Acque della Regione Friuli Venezia Giulia. Cerchiato in rosso l'area di studio.

Pertanto, si distinguono così due corpi idrici sotterranei, uno di carattere alluvionale "Alta Pianura Isontina", l'altro carsico "Carso Classico", tra loro comunicanti.

Il Corpo idrico dell'Alta Pianura Isontina, si sviluppa nella piana del Fiume Isonzo, con apporti principali dovuti dalle dispersioni di sub-alveo del Fiume Isonzo e dei corsi

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/19320	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. REL-CI-E-35057	
	PROGETTO/IMPIANTO Allacciamento A2A Energiefuture di Monfalcone (GO) DN 300 (12") - DP 75 bar	Pagina 11 di 25	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-026-00-RT-E-5027

d'acqua minori (Torrente Versa e Fiume Vipacco) e dall'infiltrazione delle acque meteoriche. La qualità delle acque freatiche è generalmente buona, con bassi valori di inquinanti (il Fiume Isonzo ha una concentrazione di nitrati inferiore a 10.00 mg/litro, quindi buona – dati Arpa, 2007).

La falda freatica è intensamente sfruttata in tutta l'alta pianura, sia a scopo idropotabile che irriguo e negli ultimi anni è stato registrato un notevole abbassamento del suo livello (dai 10/15 metri nella parte più settentrionale, ai 2/3 metri nella zona delle risorgive), imputabile alla diminuita piovosità ed allo sfruttamento antropico. Purtroppo, la granulometria grossolana dei sedimenti alluvionali, non offre una difesa particolare da un potenziale inquinamento.

Anche il Corpo Idrico Carsico ha una bassissima difesa dai potenziali inquinamenti, legata all'altrettanto bassa capacità di autodepurazione. Il Corpo Idrico Carsico si è sviluppato sulla base del sistema di circolazione per condotte e fessure, con acque d'infiltrazione meteorica.

Nel tempo viene a svilupparsi una rete di vuoti collegati, eterogenea e non uniforme, ossia si viene a formare una cosiddetta "rete a dreni dominante", cui fanno capo localmente alcuni "dreni interdipendenti". Ne consegue la presenza di numerose vie di drenaggio e fratture (con tratti anche sifonanti) e più zone saturate interdipendenti.

È possibile distinguere tre zone idrogeologiche diverse:

- una sottostante, i cui vuoti comunicanti sono tutti completamente riempiti d'acqua, comunemente detta "zona saturata";
- una intermedia, i cui vuoti sono riempiti d'acqua soltanto per il tempo necessario allo smaltimento, attraverso la rete sorgentizia con le acque entrate nell'idrostruttura, comunemente detta "zona di oscillazione";
- una superiore, interessata prevalentemente dalle acque di percolazione e comunemente definita "zona vadosa".

Nella figura sottostante si riporta lo schema di una idrostruttura carsica con evidenziate le tre zone appena descritte.

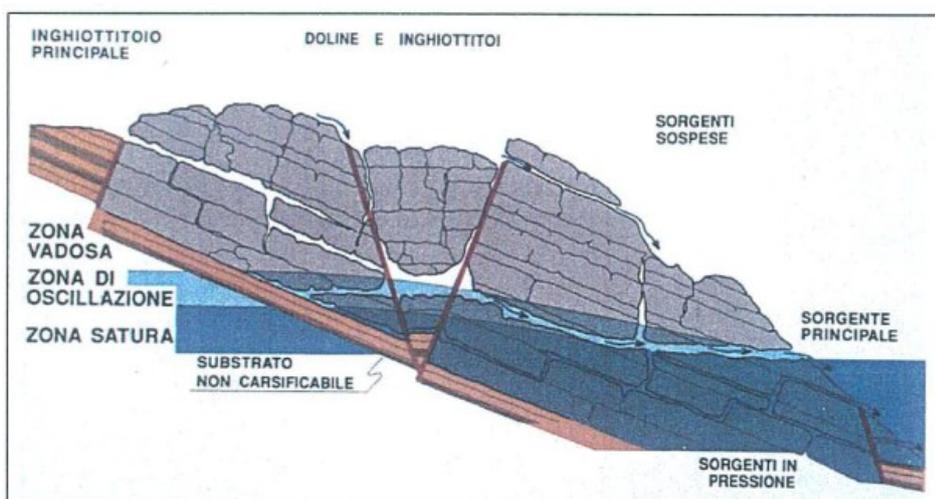


Fig.2.3.B – Schema idrostruttura carsica

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/19320	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. REL-CI-E-35057	
	PROGETTO/IMPIANTO Allacciamento A2A Energiefuture di Monfalcone (GO) DN 300 (12") - DP 75 bar	Pagina 12 di 25	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-026-00-RT-E-5027

Nel settore occidentale la quota della superficie freatica, la quale separa la zona satura dalla zona di oscillazione, in condizioni di normale impinguamento, si attesta a quote variabili da 2 a 5 m.s.l.m. e lo spessore della zona di oscillazione è di circa 3-4 metri durante le normali piene e di circa 6-7 metri durante le piene eccezionali. Nel più ampio settore orientale, invece, mentre la zona satura si eleva leggermente verso SE giungendo a valori di circa 13 m.s.l.m., lo spessore della zona di oscillazione è molto variabile e può essere anche superiore al centinaio di metri, anche se normalmente si attesta intorno ai 20-30 metri.

Le sorgenti del complesso idrogeologico carsico, hanno spesso carattere temporaneo legate alla possibilità di riempimenti e svuotamenti che avvengono tramite il sistema di fessurazione.

Nell'ambito del progetto C.G.T. (Carta Geologico-Tecnica), redatto dalla Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia nell'anno 2013, è affrontata anche la tematica "idrogeologia" allo scopo di fornire gli elementi necessari alla definizione della vulnerabilità degli acquiferi, delle aree che dal punto di vista idrologico possono essere soggette ad allagamenti e di quelle nel cui sottosuolo la falda freatica può comportare problematiche applicative.

La ricostruzione delle linee isofreatiche, è basata su dati bibliografici, reperiti presso gli archivi cartografici regionali.

Dall'analisi delle linee isofreatiche nell'area della Piana Isontina (Figura 2.3.C), si può notare che dalla Piana di Gorizia, le acque sotterranee fluiscono verso ovest e sud-ovest, mentre più a occidente la direzione di deflusso sotterraneo è prevalentemente nord-sud. Nella zona a ridosso del Carso Goriziano, l'andamento delle linee isofreatiche suggerisce una probabile cessione d'acqua da parte della falda ai calcari, che a loro volta alimentano la falda nelle aree a nord di Monfalcone.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/19320	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. REL-CI-E-35057	
	PROGETTO/IMPIANTO Allacciamento A2A Energiefuture di Monfalcone (GO) DN 300 (12") - DP 75 bar	Pagina 13 di 25	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-026-00-RT-E-5027

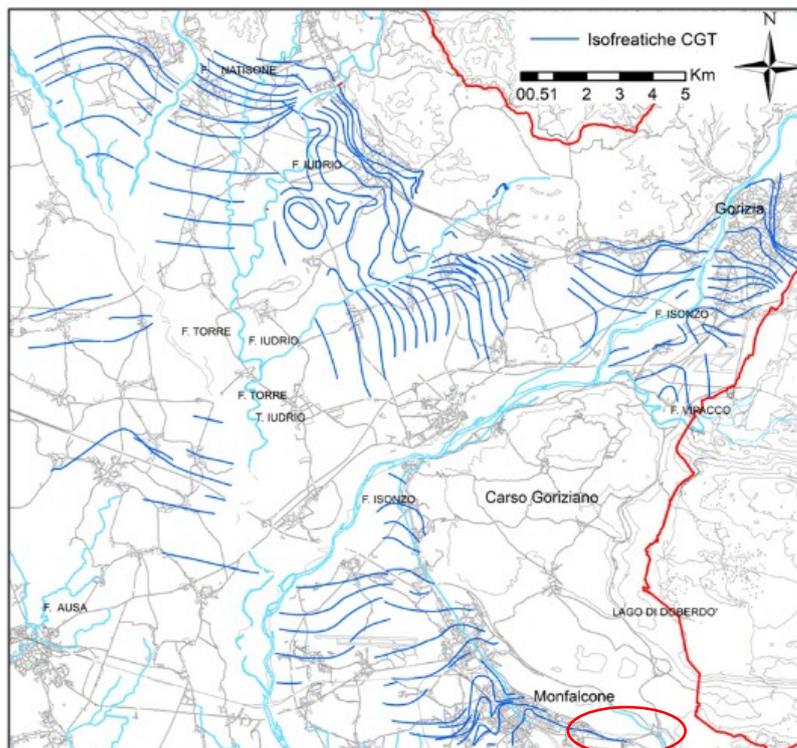


Fig. 2.3.C - Ricostruzione delle linee isofreatiche per l'area della Piana Isontina, basata su dati bibliografici, reperiti presso gli archivi cartografici regionali, nell'ambito del progetto CGT. Cerchiato in rosso l'area di studio.

L'andamento del livello della falda freatica su lunghi periodi, può essere desunto dai dati pubblicati dalla Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia "Servizio idraulica" relativi alle stazioni piezometriche n. 304 (Ronchi dei Legionari, Via IV Novembre n. 45) e n. 308 (Bistrigna), situate rispettivamente a circa 6.00 chilometri dall'area di studio.

Da questi dati si rileva per la stazione n. 304 un valore medio pari a 3.29 m.s.l.m., un valore minimo pari a 1.99 m.s.l.m. ed un valore massimo pari a 3.85 m.s.l.m.

Nella stazione n. 308 si rileva un valore medio pari a 1.68 m.s.l.m., un valore minimo pari a 0.94 m.s.l.m. ed un valore massimo pari a 2.67 m.s.l.m.

Da questi dati, considerando la quota della zona dell'intervento e l'andamento delle isofreatiche, si può estrapolare, per l'area interessata dal progetto del metanodotto, una profondità della falda pari a circa 2.50 metri dal piano campagna variabile in relazione alle maree.

Inoltre è stato possibile tramite il portale cartografico della Regione Friuli Venezia Giulia ricostruire la linea delle risorgive come mostrato nella figura sottostante.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/19320	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. REL-CI-E-35057	
	PROGETTO/IMPIANTO Allacciamento A2A Energiefuture di Monfalcone (GO) DN 300 (12") - DP 75 bar	Pagina 14 di 25	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-026-00-RT-E-5027

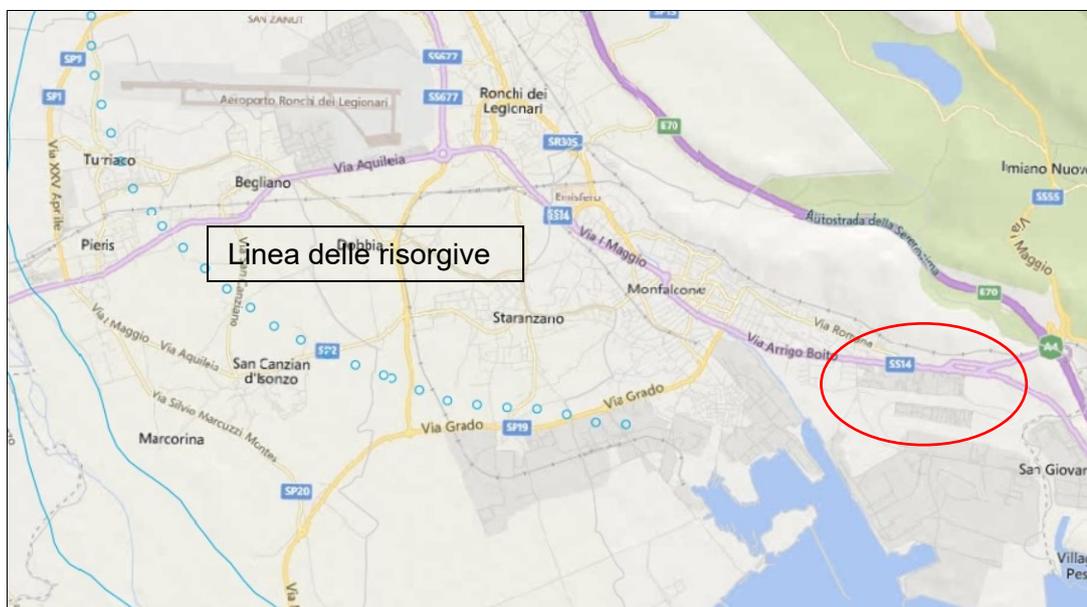


Fig.2.3.D - Stralcio cartografico del webgis delle linee delle risorgive (cerchietti in blu) Regione Friuli Venezia Giulia. Cerchiato in rosso l'area di studio.

Come si evince dalla figura 2.3.D, la linea delle risorgive dista più di 1.5 chilometri dal punto più vicino al tracciato del metanodotto in progetto.

2.4 Vulnerabilità degli acquiferi

Sulla base dei dati disponibili e con particolare riferimento a quanto riportato nel Piano di Tutela delle Acque della Regione Friuli Venezia Giulia sono stati identificati gli acquiferi e, per alcuni di essi, sono stati distinti i corpi idrici sulla base sia di considerazioni idrogeologiche di maggiore dettaglio e sia della qualità ambientale valutata secondo i criteri del Decreto Legislativo n. 152 del 2006.

Il Decreto Legislativo n. 30 del 2009 prevede che le Regioni effettuino per i corpi idrici del proprio territorio, l'analisi delle attività antropiche, delle pressioni da queste esercitate sui corpi idrici sotterranei e degli impatti che ne derivano.

L'obiettivo del Piano è quello di valutare, sulla base della conoscenza delle pressioni e delle informazioni sulla qualità del corpo idrico, la "risposta" dei corpi idrici sotterranei alle pressioni individuate, al fine di pervenire ad una previsione circa la possibilità dei singoli corpi idrici di raggiungere o meno gli obiettivi di qualità stabiliti agli artt. 76 e 77 del D. Lgs. 152/2006.

La vulnerabilità intrinseca o naturale degli acquiferi si definisce come la suscettibilità specifica dei sistemi acquiferi di assorbire e diffondere, anche mitigandone gli effetti, un inquinante. Maggiore è la vulnerabilità di un acquifero più facilmente esso potrà essere contaminato da un carico inquinante rilasciato in superficie.

La principale problematica legata alla vulnerabilità intrinseca degli acquiferi è, quindi, la diffusione delle sostanze inquinanti veicolate dai flussi idrici sotterranei, in funzione di numerosi fattori tra i quali la tipologia del suolo, la geometria e la litologia del sistema idrogeologico e l'interazione chimico-fisica con la matrice rocciosa.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/19320	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. REL-CI-E-35057	
	PROGETTO/IMPIANTO Allacciamento A2A Energiefuture di Monfalcone (GO) DN 300 (12") - DP 75 bar	Pagina 15 di 25	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-026-00-RT-E-5027

Tutta l'alta pianura della regione, ha valori di vulnerabilità intrinseca degli acquiferi generalmente alta, che diventa elevata nella fascia delle risorgive e lungo i principali corsi d'acqua.

Per quanto riguarda la bassa pianura, ovvero l'area in cui ricade l'intervento in progetto, si riconosce una vulnerabilità generalmente di valore medio/alta, con la presenza di valori di vulnerabilità bassa. Questo però, non preserva le falde artesiane della bassa pianura, dal rischio indiretto dovuto all'alimentazione prevalente dall'acquifero freatico presente nell'alta pianura.

La carta elaborata dalla Regione Friuli definisce la vulnerabilità intrinseca degli acquiferi della pianura friulana, secondo il protocollo metodologico SINTACS (Civita, 2000; Civita et alii, 2000). L'area esaminata viene suddivisa in sei classi di vulnerabilità, in particolare nella bassa pianura si individuano sia zone a vulnerabilità medio bassa, sia areali a vulnerabilità medio alta, come mostrato nella figura 2.4.A.

L'area di studio risulta essere caratterizzata da una vulnerabilità intrinseca alta.

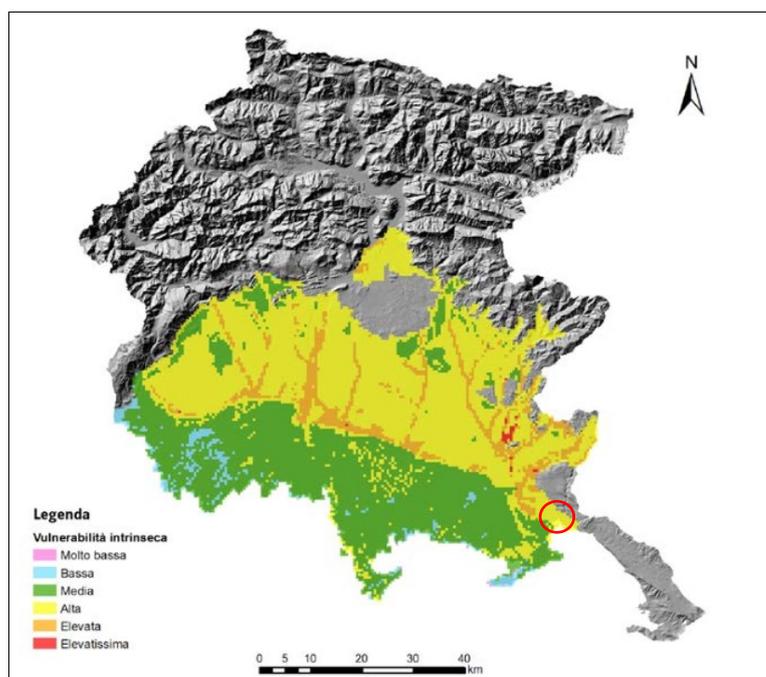


Fig. 2.4.A - Carta della vulnerabilità intrinseca. Cerchiato in rosso l'area di studio

2.5 Sorgenti

Dalla consultazione del WMS (Web Map Service) EAGLE FVG è emerso che nel raggio di circa 2.00 chilometri di distanza dal tracciato del metanodotto in progetto vi è la presenza di alcune sorgenti di acque minerali.

Esse risultano essere collocate all'interno della riserva naturale delle Bocche del Timavo nel Territorio di San Giovanni di Duino nel Comune di Duino-Aurisina (TS) come mostrato nella figura 2.5.A.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/19320	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. REL-CI-E-35057	
	PROGETTO/IMPIANTO Allacciamento A2A Energiefuture di Monfalcone (GO) DN 300 (12") - DP 75 bar	Pagina 16 di 25	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-026-00-RT-E-5027

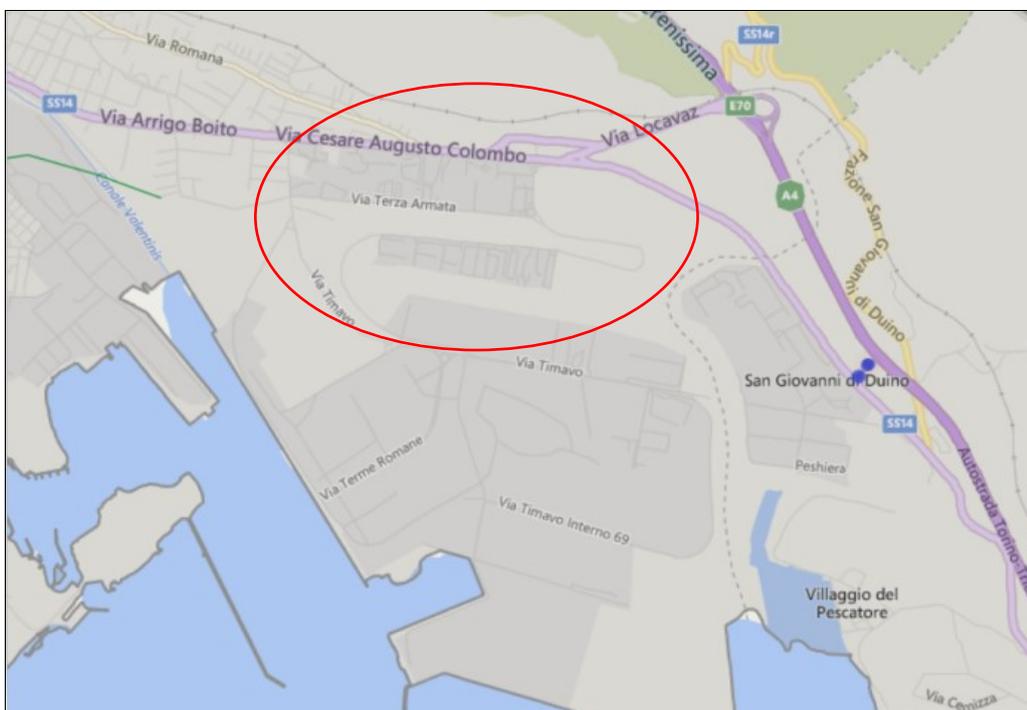


Fig 2.5.A - Stralcio cartografico del Wms della Regione Friuli Venezia Giulia. Cerchiato in rosso l'area di studio, in blu le due sorgenti

Entrambe le sorgenti, sono censite come “Sorgenti Sardosch” e siglate rispettivamente con il codice “29014” e “29015”. Di seguito, vengono mostrate le schede di entrambe le sorgenti:

CODICE OPERA:	NOME:
29014	Sorgenti Sardosch
Descrizione:	N PRATICA:
n.d.	TS/IGD/10/1
N OPERA PRATICA:	Codice Sistema
1	
	Derivatorio:
	POT2756
Portata Media:	Portata Massima:
580	0
POTABILE:	STATO OPERA:
Si	Attiva-Util. continuativo
Uso:	USO SPECIFICO:
potabile	altri usi
COMUNE:	FOGLIO CATASTALE:
Duino-Aurisina	3
PARTICELLA CATASTALE:	DECRETO CONCESSIONE:
1387	n. 2956 dd.10-APR-30
DATA SCADENZA CONCESSIONE:	
16-JUN-99	

CODICE OPERA:	NOME:
29015	Sorgenti Sardosch
Descrizione:	N PRATICA:
n.d.	TS/IGD/10/1
N OPERA PRATICA:	Codice Sistema
2	
	Derivatorio:
	POT2756
Portata Media:	Portata Massima:
232	0
POTABILE:	STATO OPERA:
Si	Attiva-Util. continuativo
Uso:	USO SPECIFICO:
potabile	altri usi
COMUNE:	FOGLIO CATASTALE:
Duino-Aurisina	3
PARTICELLA CATASTALE:	DECRETO CONCESSIONE:
1387	n. 2956 dd.10-APR-30
DATA SCADENZA CONCESSIONE:	
16-JUN-99	

Fig. 2.5.B - Schede tecniche delle sorgenti

Tuttavia, le lavorazioni previste in progetto non interferiscono direttamente con il sistema idrico delle sorgenti minerali presenti nell'area di studio, in quanto la direttrice

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/19320	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. REL-CI-E-35057	
	PROGETTO/IMPIANTO Allacciamento A2A Energiefuture di Monfalcone (GO) DN 300 (12") - DP 75 bar	Pagina 17 di 25	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-026-00-RT-E-5027

del tracciato non interferisce con il sistema delle sorgenti minerali sopra descritto. Il bacino di alimentazione di tali sorgenti è collocato ad una distanza tale da escludere qualsiasi interferenza.

Altra caratteristica idrogeologica di rilievo che interessa il territorio di Monfalcone è la presenza di uno stabilimento termale (Terme Romane Monfalcone), posizionato a circa 800 metri dal tracciato del metanodotto in progetto.

Le acque termali vengono classificate come “solfurea-salzo-solfato-alcalino terrosa” e sono captate tramite pozzi profondi 150-250 metri ad una temperatura di circa 36°.

Relativamente alla potenziale interferenza con le acque termali ed il metanodotto in progetto, essa può essere considerata nulla, in quanto la posa del metanodotto interessa i primi metri dal piano campagna.

2.6 Inondazione marina

Con questo termine si intende la temporanea trasgressione marina sulle zone costiere, con tempi di avvenimento brevi in un'area ben definita.

La circolazione idrica sotterranea è influenzata, tra le altre, dalla presenza di antichissime faglie e arrivano nel sottosuolo attraverso la roccia calcarea, mescolandosi in parte alle acque marine del vicino bacino del Timavo.

Tra le cause predisponenti che determinano l'avanzamento marino, possono essere individuati alcuni fenomeni naturali, come le violente mareggiate, in generale associate ad eventi di alta marea eccezionale o l'acqua alta, fenomeno dovuto alla concomitanza dell'innalzamento costante del livello medio marino, dall'azione delle maree, siano esse astronomiche o meteorologiche e dall'effetto del moto ondoso.

Ma tra le cause possiamo riscontrare anche fenomeni geologici, i quali sono fortemente influenzati dalle attività umane, come la crescita relativa del livello medio del mare dovuta all'effetto combinato di eustatismo e subsidenza.

I principali danni associati sono: l'erosione della costa, i danneggiamenti alle infrastrutture, l'inquinamento delle falde, la sommersione delle aree depresse e conseguente perdita dei terreni coltivabili.

Lo studio dell'inondazione marina si è avvalso della carta delle aree potenzialmente allagabili, redatta dalla Regione Friuli Venezia Giulia, considerando sia il fenomeno dell'acqua alta e sia la trasgressione marina in ambito fluviale.

Dalla consultazione della cartografia ufficiale è emerso che l'area sulla quale sarà ubicato il metanodotto in progetto ricade all'interno di un'area censita come a vulnerabilità specifica per il fenomeno dell'acqua alta, come mostrato nella figura sottostante.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/19320	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. REL-CI-E-35057	
	PROGETTO/IMPIANTO Allacciamento A2A Energiefuture di Monfalcone (GO) DN 300 (12") - DP 75 bar	Pagina 18 di 25	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-026-00-RT-E-5027

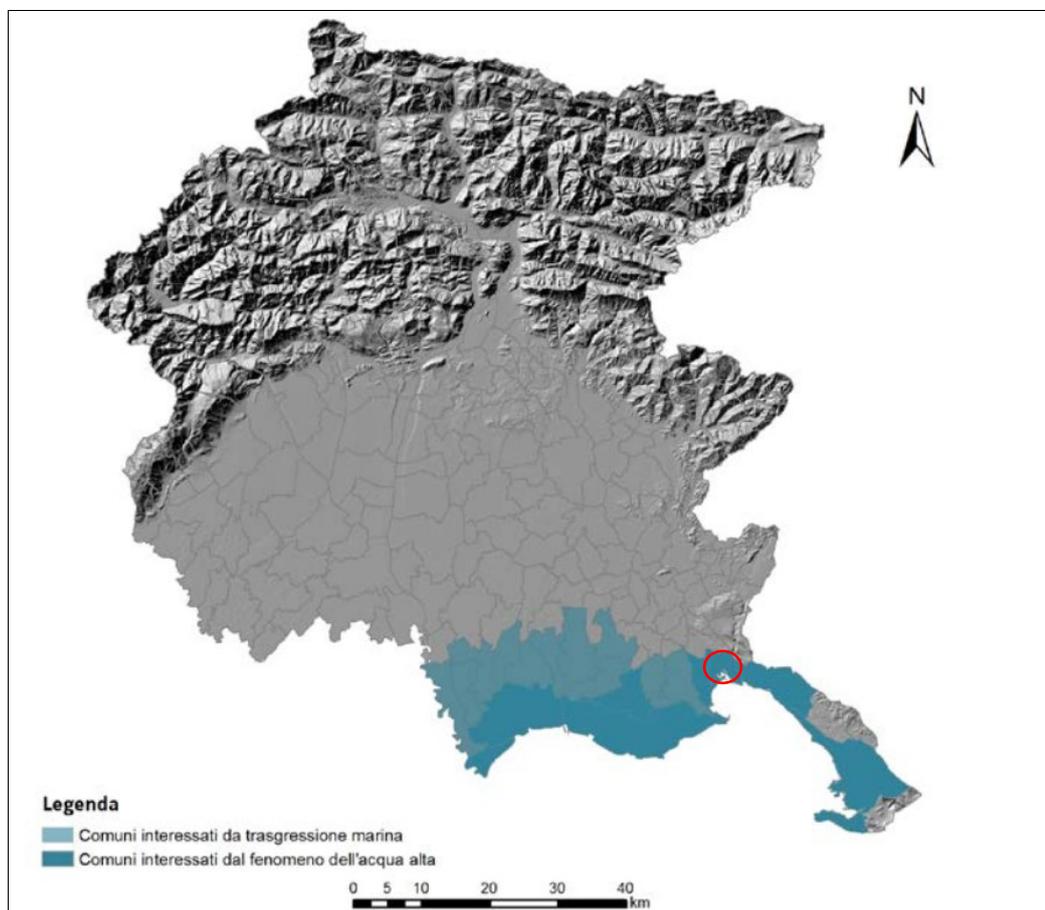


Fig. 2.6.A - Stralcio carta dell'inondazione marina. Cerchiata in rosso area di studio

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/19320	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. REL-CI-E-35057	
	PROGETTO/IMPIANTO Allacciamento A2A Energiefuture di Monfalcone (GO) DN 300 (12") - DP 75 bar	Pagina 19 di 25	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-026-00-RT-E-5027

3 INTERFERENZA DELLA CONDOTTA CON FALDE SOTTERRANEE

In relazione alla variabilità litologica ed alle condizioni stratigrafico-strutturali dell'area in esame, i terreni affioranti nel settore di studio presentano sostanziali differenze di comportamento nei confronti dell'infiltrazione delle acque meteoriche e della circolazione idrica al loro interno.

Ciò dipende principalmente dalla permeabilità dei litotipi, ma anche dall'estensione, continuità e spessore dei termini permeabili, che condizionano l'esistenza di corpi idrici estesi e dotati di apprezzabile potenzialità.

Dallo studio effettuato emergono importanti considerazioni circa l'interazione tra la falda idrica e la condotta in progetto.

Nel presente studio sono state eseguite analisi di interferenze tra il flusso idrico sotterraneo e il metanodotto in progetto.

Come determinato dalla consultazione della cartografia ufficiale e descritto nei precedenti capitoli, è possibile ipotizzare la presenza di una falda idrica superficiale.

Dall'analisi dei dati bibliografici e storici disponibili risulta che l'area del Lisert è interessata dalla presenza della falda idrica a profondità compresa tra 0.00 metri e 2.00 metri di profondità dall'attuale piano campagna, ed è ubicata a valle della isofreatica avente valore -2.00 metri dal piano campagna di direzione grosso modo est-ovest ed evidenzia quindi una direzione del flusso della falda lungo la direttrice nord-sud.

Tuttavia, la vicinanza alla linea di costa e la progressiva riduzione della granulometria delle alluvioni, determina la graduale risalita delle acque sotterranee verso la superficie e la loro emergenza lungo la fascia delle risorgive, che può essere ubicata quale margine superiore, tra il Centro Velico e la Via Grado, con conseguente soggiacenza della superficie libera compresa tra le quote 0.00 m.s.l.m in corrispondenza della linea di costa e +5.00 m.s.l.m. nel settore nord-occidentale della piana, in prossimità del centro abitato di Ronchi dei Legionari.

Il livello della falda pertanto, risente delle oscillazioni di marea in modo decrescente allontanandosi dalla costa, e i pozzi ubicati in prossimità della linea di costa risentono dell'ingressione marina.

Facendo riferimento ai rilievi piezometrici periodicamente eseguiti sulla rete di monitoraggio regionale gestita dall'Unità Operativa Idrografica della regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, si evidenziano oscillazioni del livello piezometrico mediamente comprese tra -0.50 metri e +0.75 metri nell'area oggetto degli interventi in progetto.

In presenza di falde prossime al piano campagna, si pone il problema riguardante la potenziale interferenza delle condotte interrato sulla circolazione idrica sotterranea e le possibili variazioni del livello idrico sia durante l'esecuzione dei lavori, sia a lungo termine per la presenza fisica di un corpo immerso nell'acqua.

Lo studio ha preso spunto partendo da un'analisi bibliografica con i dati disponibili in letteratura ed emergono importanti considerazioni circa l'interazione tra la falda idrica e la condotta in progetto.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/19320	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. REL-CI-E-35057	
	PROGETTO/IMPIANTO Allacciamento A2A Energiefuture di Monfalcone (GO) DN 300 (12") - DP 75 bar	Pagina 20 di 25	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-026-00-RT-E-5027

Per poter comprendere le possibili interferenze tra le falde idriche nelle aree di pianura, con la falda prossima al piano campagna e la tubazione, di seguito viene riportato sinteticamente, a titolo di esempio, uno studio eseguito in un'area caratterizzata da un contesto idrogeologico con falde ad elevata potenzialità e pertanto con maggiore possibilità di interazione con la tubazione.

In considerazione che in letteratura non si hanno molte notizie sulle potenziali interferenze tra la circolazione idrica sotterranea e le tubazioni, Snam Rete Gas nel 2014, ha commissionato ai progettisti (Techfem e Technip) del "Metanodotto Flaibano-Istrana DN 1400 (56") – DP 75 bar", un apposito studio denominato "Relazione sulle potenziali interferenze del metanodotto con l'acquifero nell'area delle risorgive nella Provincia di Treviso e Pordenone".

Lo studio ha preso spunto dall'analisi dei pochi dati disponibili in letteratura e soprattutto dall'interpretazione dei dati ottenuti da una mirata campagna di indagini geognostiche ed idrogeologiche, nonché da prove di laboratorio e monitoraggi piezometrici.

Ciò ha consentito la definizione di dettaglio del modello geologico, idrogeologico e geotecnico della zona esaminata, che può essere suddiviso in due complessi alluvionali: uno di Bassa Pianura costituita da depositi alluvionali a granulometria fine (sabbie, argille e limi), con falde artesiane multistrato, le cui acque possono risalire fino al piano campagna e in alcune zone si formano delle vere e proprie risorgive; l'altro, denominato di Alta Pianura, è costituito invece, da sedimenti ghiaiosi in matrice sabbiosa con un elevato grado di permeabilità.

In questo ambito sono state investigate 14 aree con falda sub-affiorante, identificate come aree campione.

Per le aree scelte sono stati eseguiti una serie di rilievi di tipo idrogeologico che hanno consentito di valutare la possibile interferenza tra il flusso idrico sotterraneo ed il metanodotto.

Relativamente alle potenziali interferenze tra il flusso idrico sotterraneo ed il metanodotto, sono state considerate diverse matrici di terreno e combinazioni di esse, con differenti altezze idrostatiche. Per rappresentare il flusso è stato imposto un gradiente idraulico minimo.

Per la modellazione idrogeologica è stato usato il software SEEP/W che permette elaborazioni attraverso l'uso di parametri idrologici e analisi agli elementi finiti. Discretizzato il terreno in mesh si impongono le condizioni al contorno a seconda del problema da studiare. Queste condizioni sono le variabili note del sistema che verrà risolto, verificando la convergenza dell'analisi in uno dei due stati possibili, stazionario o transitorio. Per le verifiche di interferenza è stato inserito inoltre un gradiente idraulico che simuli il movimento della massa fluida all'interno del terreno.

Di seguito vengono riportati i risultati ottenuti considerando le condizioni più sfavorevoli dal punto di vista della circolazione idrica sotterranea, costituita da uno strato di 2.00 metri di sabbia, sovrastante 1.00 metro di ghiaia. Ai terreni sono stati associati i seguenti valori di permeabilità:

- sabbia $K_o=5.4 \cdot 10^{-6}$;
- ghiaia $K_o=1.3 \cdot 10^{-3}$

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/19320	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. REL-CI-E-35057	
	PROGETTO/IMPIANTO Allacciamento A2A Energiefuture di Monfalcone (GO) DN 300 (12") - DP 75 bar	Pagina 21 di 25	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-026-00-RT-E-5027

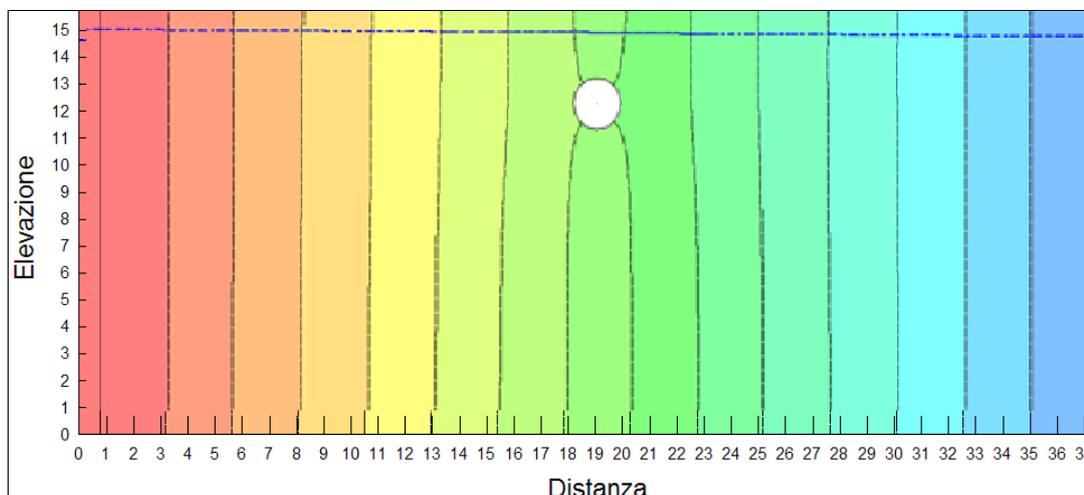


Fig. 3.A. – Andamento dei carichi idraulici. Le distanze e l'elevazione sono espressi in metri. Le linee verticali in grigio rappresentano le linee equipotenziali della rete di flusso e rappresentano le direttrici aventi lo stesso percorso di flusso (linee di flusso). L'area tra due percorsi di flusso è chiamata canale di flusso.

Dall'analisi dell'andamento dei carichi si denota che l'interferenza tra il corpo idrico e la struttura è localizzata nell'intorno di quest'ultima e che dopo aver attraversato la tubazione, i carichi tornano nelle condizioni idrostatiche precedenti. Questo è messo in maggior evidenza dall'andamento dei flussi sul corpo del metanodotto.

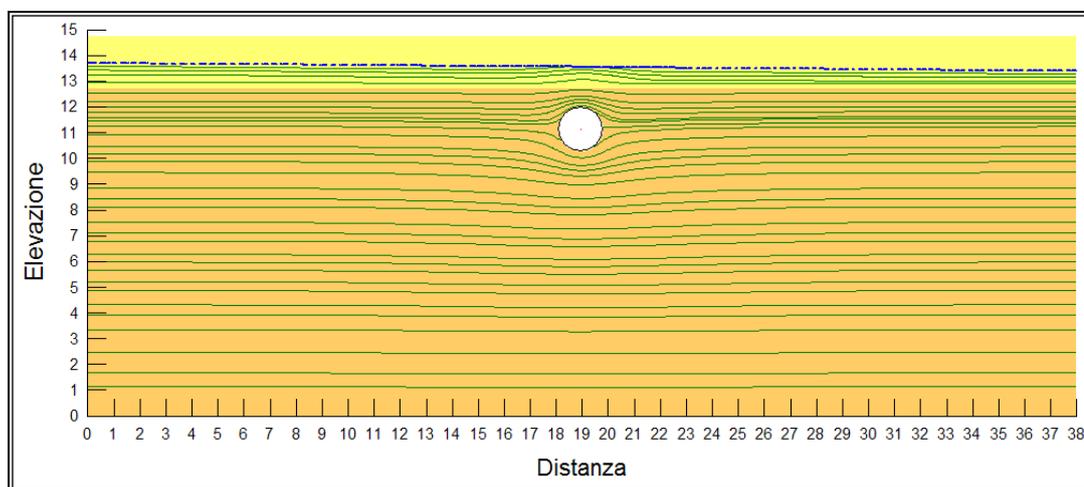


Fig. 4.B. – Andamento dei flussi idrici (linee verdi) rispetto alla tubazione (cerchio bianco)

Il flusso acquifero è simulato dall'andamento delle linee verdi; nella parte inferiore della sezione del metanodotto, dopo essere state inflesse per la presenza dell'opera, ritornano al loro andamento originario dopo qualche metro, mentre nella parte superiore questa distanza è protratta fino al livello freatico in cui si ristabilizza il livello originario.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/19320	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. REL-CI-E-35057	
	PROGETTO/IMPIANTO Allacciamento A2A Energiefuture di Monfalcone (GO) DN 300 (12") - DP 75 bar	Pagina 22 di 25	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-026-00-RT-E-5027

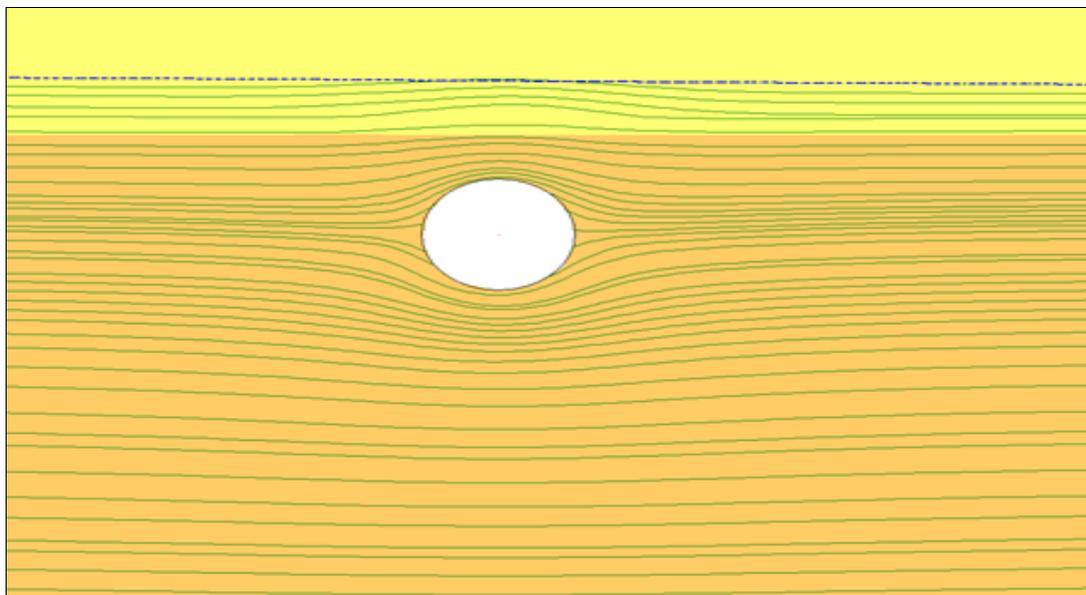


Fig. 4.C. – Particolare della fig 4.B dove sono bene evidenziati l'andamento dei flussi idrici (linee verdi) rispetto alla tubazione (cerchio bianco)

Le verifiche di interferenza idraulica non hanno evidenziato significative ripercussioni permanenti dell'opera sul naturale deflusso idrico sotterraneo per tutte le situazioni idrogeologiche considerate. Lo studio eseguito ha evidenziato che i filetti idrici, a seconda del diametro delle condotte interferenti, possono avere deviazioni significative solo a ridosso del metanodotto stesso, riprendendo successivamente il loro regolare andamento.

Per quanto riguarda, quindi, le potenziali interferenze si possono avere soltanto in quei tratti in cui la condotta interferisce con livelli di falda prossimi al piano campagna, ma come mostrato precedentemente, la potenziale interferenza non produrrà significative ripercussioni sul naturale deflusso idrico sotterraneo.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/19320	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. REL-CI-E-35057	
	PROGETTO/IMPIANTO Allacciamento A2A Energiefuture di Monfalcone (GO) DN 300 (12") - DP 75 bar	Pagina 23 di 25	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-026-00-RT-E-5027

4 CONCLUSIONI

Da una prima analisi effettuata tramite sopralluoghi diretti in campo e dalla consultazione di materiale bibliografico sono stati delineati gli elementi idrogeologici generali del corridoio interessato dal tracciato del metanodotto in progetto.

Sono stati riconosciuti n. 3 complessi idrogeologici (complesso dei depositi argilloso-limosi, complesso dei depositi limoso-sabbiosi e complesso calcareo) e i terreni e le litofacies affioranti (o comunque presenti nel sottosuolo), presentano caratteristiche di permeabilità diverse, in base alle quali possono essere suddivisi in tre principali categorie:

- permeabilità da bassa a molto bassa;
- permeabilità da buona a discreta;
- permeabilità per fessurazione.

Al grado di permeabilità da basso a molto basso afferiscono il complesso idrogeologico dei depositi argilloso-limosi, mentre la permeabilità da buona a discreta è attribuita al complesso dei depositi antropici e dei depositi limoso-sabbiosi ed infine la permeabilità per fessurazione dipende dal grado di fratturazione delle rocce carbonatiche.

Menzione a parte meritano i terreni appartenenti al complesso idrogeologico calcareo, la cui permeabilità è variabile in funzione del grado di fratturazione dell'ammasso roccioso e del fenomeno di carsismo e dissoluzione che caratterizzano l'ammasso.

Il quadro idrogeologico locale, così come evidenziato dai dati bibliografici consultati, è caratterizzato dalla presenza nel sottosuolo dalla presenza di due diverse tipologie di acquifero, ovvero un acquifero freatico, nel quale affiorano le litologie fini cioè argille, peliti e limi e un acquifero carsico negli affioramenti carbonatici, nel quale il movimento dell'acqua è governato principalmente dal grado di fratturazione dell'ammasso calcareo.

Particolare attenzione è stata rivolta anche alla presenza di sorgenti minerarie in prossimità del tracciato in progetto ed è emerso che le lavorazioni previste in progetto non interferiscono direttamente con il sistema idrico delle sorgenti minerali presenti nell'area di studio poiché il bacino di alimentazione di tali sorgenti è collocato ad una distanza tale da escludere qualsiasi interferenza.

Infatti, dal punto di vista idrogeologico, il tracciato del metanodotto interferisce, inizialmente, con i versanti carsici ed in tale tratto durante le varie fasi di sopralluogo non sono state rinvenute emergenze sorgentizie o indicazioni di una circolazione idrica importante, prossima al piano campagna. Pertanto, in considerazione che la profondità massima dello scavo, per la posa del metanodotto è di circa 1.80 metri di profondità dal piano campagna, si ritiene che le interferenze tra l'opera in progetto e la circolazione idrica sotterranea può essere considerata trascurabile.

Per il tratto di metanodotto, invece, che si sviluppa nella pianura alluvionale, in particolare nel tratto in prossimità al Canale dei Tavoloni e nell'areale immediatamente a valle, caratterizzata da una falda acquifera prossima al piano

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/19320	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. REL-CI-E-35057	
	PROGETTO/IMPIANTO Allacciamento A2A Energiefuture di Monfalcone (GO) DN 300 (12") - DP 75 bar	Pagina 24 di 25	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-026-00-RT-E-5027

campagna, sia durante l'esecuzione dei lavori e sia in fase di esercizio della condotta si potrebbe avere una locale interferenza con la circolazione idrica sotterranea.

In questo caso, quindi, l'interferenza del tracciato con i corpi idrici sotterranei è classificabile come alta e le interferenze maggiori sono state riscontrate, come detto, all'interno dei complessi idrogeologici aventi falda superficiale.

La falda acquifera, nell'area interessata dagli interventi progettuali è abbastanza superficiale, pertanto, relativamente all'interferenza delle opere progettuali con essa, la criticità è rappresentata dalla presenza della condotta che potrebbe incidere sulla circolazione idrica sotterranea.

L'intercettazione della falda superficiale si potrebbe verificare durante le fasi di scavo per la realizzazione della nuova condotta, laddove la superficie piezometrica è prossima al piano campagna, in concomitanza di eventi meteorici importanti.

Pertanto, potrebbe verificarsi una depressione con un leggero abbassamento della falda nelle zone immediatamente prossime allo scavo, ma tale mutamento di equilibrio nella circolazione idrica sotterranea avrà una durata contenuta ed è limitato alla sola fase di scavo e di rinterro della condotta.

Infatti, anche se i filetti idrici subiscono una deviazione in corrispondenza della condotta, riacquistano l'equilibrio idrico immediatamente a valle rispetto alle linee di flusso. Inoltre, durante l'esecuzione dei lavori si evidenzia che non verranno utilizzati materiali inquinanti che potrebbero incidere negativamente sulla qualità della falda.

Pertanto, alla luce di quanto esposto, il metanodotto in progetto non andrà ad alterare l'equilibrio idrogeologico, interferendo solo localmente con la falda idrica superficiale.

In ogni caso, qualora durante la fase di scavo della trincea, si dovesse verificare l'intercettazione della falda superficiale, verranno adottate, in funzione del contesto idrogeologico locale, opportune misure tecnico-operative volte alla conservazione del regime freaticometrico preesistente, ad esempio la realizzazione di setti impermeabili, nel caso in cui necessita confinare i filetti idrici, oppure l'utilizzo di materiale drenante nel caso in cui bisogna consentire il passaggio dei filetti idrici. Dette misure costruttive, correttamente applicate, garantiscono in sintesi il ripristino dell'equilibrio idrogeologico ed il recupero delle portate drenate in prossimità di punti d'acqua.

Relativamente alla vulnerabilità degli acquiferi, è emerso dalla consultazione della cartografia ufficiale, una vulnerabilità degli acquiferi alta per l'area di studio.

La principale problematica legata alla vulnerabilità intrinseca degli acquiferi è quindi, la diffusione delle sostanze inquinanti veicolate dai flussi idrici sotterranei, in funzione di numerosi fattori tra i quali la tipologia del suolo, la geometria e la litologia del sistema idrogeologico e l'interazione chimico-fisica con la matrice rocciosa.

Pertanto, poiché durante la realizzazione dei lavori previsti in progetto, si potranno intercettare le falde più prossime al piano campagna, durante le varie fasi di lavoro, non saranno utilizzati materiali inquinanti che potrebbero incidere negativamente sulla qualità della falda.

Durante le varie fasi di lavorazione, gli eventuali rifiuti prodotti nelle aree di cantiere saranno gestiti ed inviati a smaltimento dall'impresa appaltatrice dei lavori nel rispetto della normativa vigente in materia.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/19320	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. REL-CI-E-35057	
	PROGETTO/IMPIANTO Allacciamento A2A Energiefuture di Monfalcone (GO) DN 300 (12") - DP 75 bar	Pagina 25 di 25	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-026-00-RT-E-5027

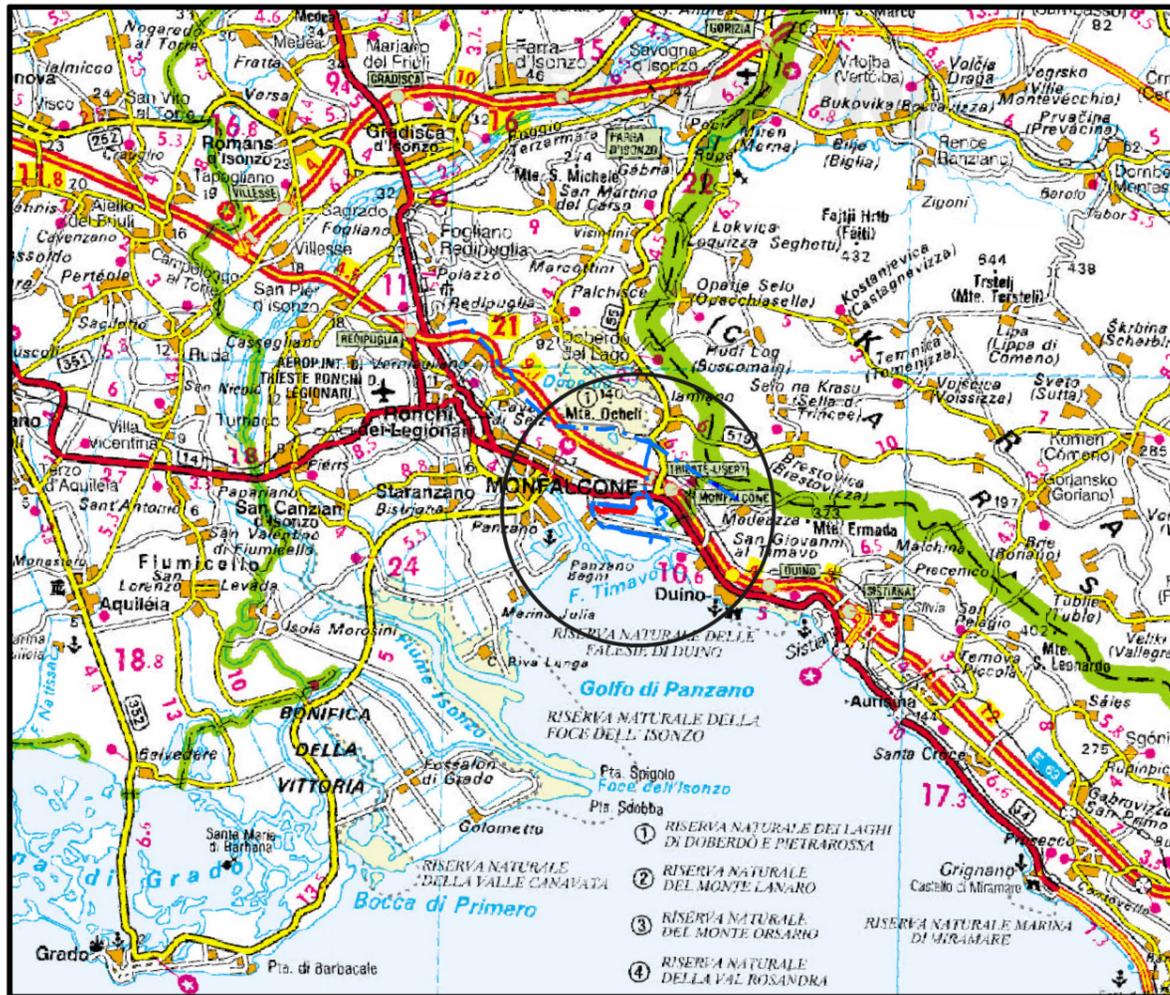
Eventuali inquinamenti potrebbero avvenire esclusivamente in caso di rotture o perdite accidentali dei mezzi meccanici utilizzati per il cantiere e sarà cura dell'impresa appaltatrice dei lavori mettere in atto le strategie necessarie per la salvaguardia delle acque.

Relativamente alla potenziale interferenza tra la linea delle risorgive ed il metanodotto in progetto, essa può essere considerata molto bassa o trascurabile, in quanto la suddetta linea risulta posizionata a SE rispetto alla condotta in progetto ed ad una distanza di circa 1.5 chilometri dal punto più vicino al tracciato.

Da evidenziare che con i dati della campagna geognostica, programmata nelle prossime fasi progettuali, sarà possibile determinare una ricostruzione idrogeologica e litostratigrafica dettagliata e potrà essere fatta una valutazione più realistica delle potenziali interferenze tra le varie fasi realizzative e la circolazione idrica sotterranea

5 ALLEGATI

- 1) Carta idrogeologica (1:10.000) – DIS-CI-D-35257



COROGRAFIA Scala 1:200.000

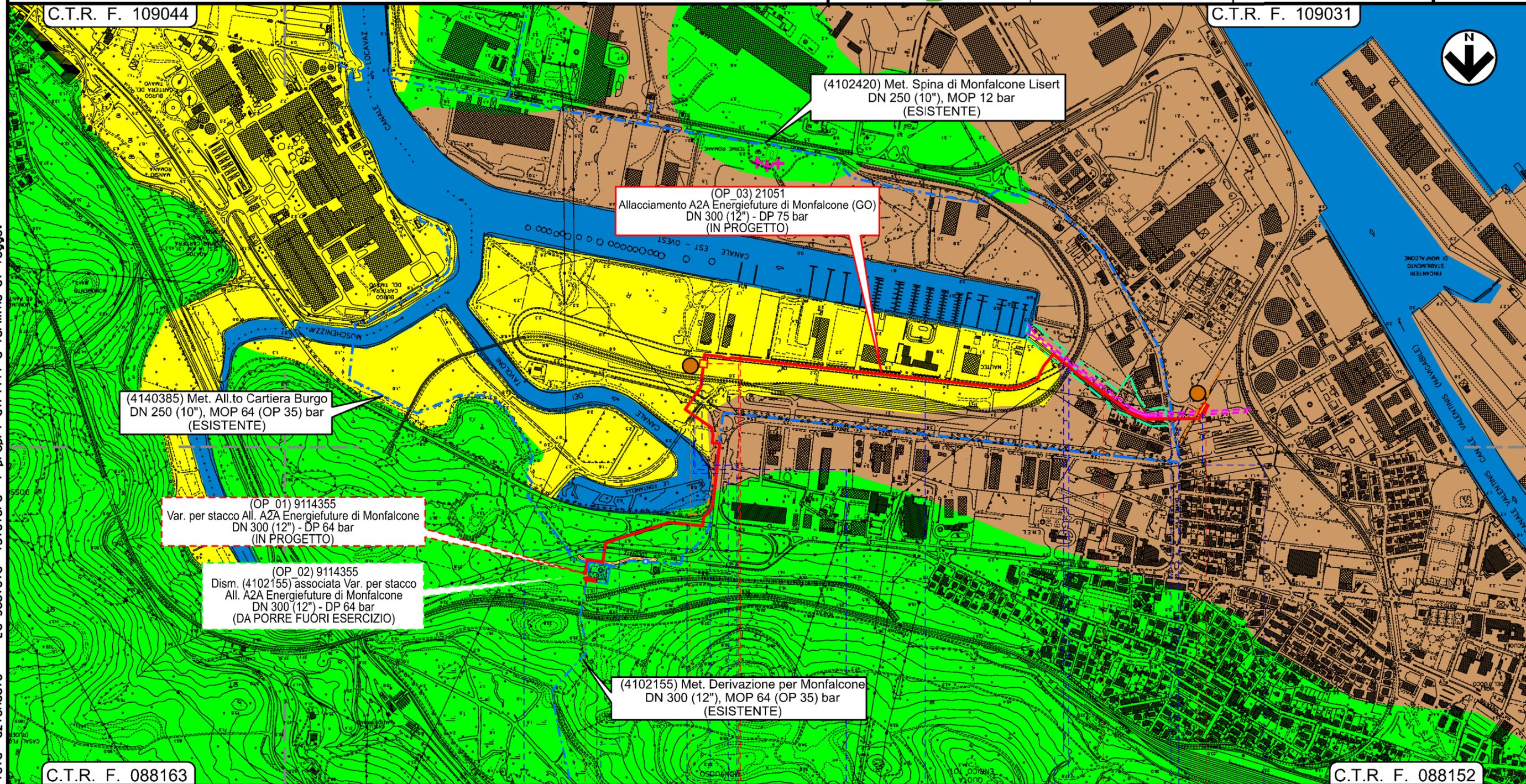
0	31/08/2023	EMISSIONE PER ENTI			G. CANNA G. VECCHIO L.GAUDENZI					
INDICE	DATA	R E V I S I O N I			ELABORATO VERIFICATO APPROVATO					
		PROGETTISTA  Rif.TFM: 011-PJM5-026-00-DT-D-5257			Dis. DIS-CI-D-35257					
					Fg. 1 di 3					
Met. Allacciamento A2A Energiefuture di Monfalcone (GO) DN 300 (12") - DP 75 bar				Comm. NR/19320						
				INDICE 0 <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table>						
				Scala 1:10000						
CARTA IDROGEOLOGICA				Sostituisce il						
				Sostituito dal						

Met. Allacciamento A2A Energiefuture di Monfalcone (GO)
DN 300 (12") - DP 75 bar

0	31/08/2023	EMISSIONE PER ENTI	G. CANNA	G. VECCHIO	L. GAUDENZI
INDICE	DATA	REVISIONI	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO
 			Dis. DIS-CI-D-35257		
			Comm. NR/19320		

Foglio
2
di 3
Scala
1:10000

CARTA IDROGEOLOGICA



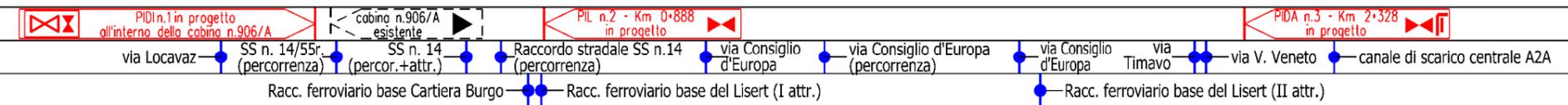
Il presente disegno e' di proprieta' aziendale - La Societa' tutelera' i propri diritti a termine di legge.

C.T.R. F. 088163

C.T.R. F. 088152

0 1 2 2+328

MONFALCONE
GORIZIA



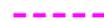
P1

P2

0	31/08/2023	EMISSIONE PER ENTI	G. CANNA	G. VECCHIO	L. GAUDENZI
INDICE	DATA	R E V I S I O N I	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO
					
			Dis. DIS-CI-D-35257		
			Comm. NR/19320		

CARTA IDROGEOLOGICA

SIMBOLOGIA CARTOGRAFICA

- | | | | |
|---|---|---|---|
|  | Metanodotto in progetto |  | Gallerie, Tunnel, Mini-Microtunnel, Raise Boring e T.O.C. |
|  | Metanodotti in esercizio |  | Impianti di linea in progetto |
|  | Metanodotti da porre fuori esercizio e recuperare |  | Impianti di linea su rete in esercizio |
|  | Altri metanodotti in progetto |  | Impianti di linea da porre fuori esercizio e recuperare |
|  | Altre condotte di terzi (oleodotto Kuwait Italia SpA) |  | Strade di accesso provvisorio |
|  | Aree impianti stacco-terminale esistenti |  | Strada di accesso all'impianto |
|  | Aree di proprietà A2A ENERGIEFUTURE SPA |  | Adeguamento strade esistenti |
|  | Canale interrato in cls di scarico acque di raffreddamento della Centrale A2A |  | Piazzola di stoccaggio tubazioni |
|  | Nome Metanodotto in progetto | | |
|  | Nome Altri Metanodotti in progetto | | |
|  | Nome Metanodotti da porre fuori esercizio e recuperare | | |
|  | Nome Metanodotti in esercizio | | |

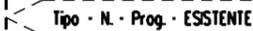
SIMBOLOGIA MECCANICA

-  Punto di intercettazione di linea (P.I.L.)
-  Punto di intercettazione di derivazione importante (P.I.D.I.)
-  Punto di intercettazione con discaggio di allacciamento (P.I.D.A.)
-  Impianto di riduzione/regolazione della pressione

SIMBOLOGIA TEMATICA

-  Complesso dei depositi limoso-sabbiosi rappresentato da limi, limi sabbiosi e sabbie limose talora organiche e torbose con locali intercalazioni argilloso-limose e sabbioso-ghiaiose. K variabile da 1x10⁻³ cm/s a 1x10⁻¹ cm/s.
-  Complesso dei depositi argilloso-limosi costituito prevalentemente da argille, argille limose e limi argillosi talora organici o torbosi con intercalazioni limoso-sabbiose e sabbioso-ghiaiose. K variabile da 1x10⁻⁸ cm/s a 1x10⁻⁶ cm/s.
-  Complesso calcareo rappresentato da calcari, calcari brecciati, calcari dolomitizzati appartenenti ai rilievi del Carso. La permeabilità dipende dal grado di fratturazione dell'ammasso roccioso e dai fenomeni di carsismo.
-  Canale artificiale
-  Opere di presa acque minerali e termali di sorgente

Il presente disegno è di proprietà aziendale - La Società tutelera i propri diritti a termine di legge.

Progressiva chilometrica	N.	
Comuni		
Province		
Impianti	 Tipo - N. - Prog. - IN PROGETTO	 Tipo - N. - Prog. - ESISTENTE
Attraversamenti	 Tipo - N. - Prog. - DA SMANTEL.	
Attraversamenti	TIPOLOGIA ATTRAVERSATA (SS n. **, corso d'acqua, ferrovia, ecc.) TIPOLOGIA ATTRAVERSATA (SS n. **, corso d'acqua, ferrovia, ecc.)	
Strade - Piste - Piazzole tubazioni	ACCESSO IMPIANTI  ADEGUAMENTI STRADE  STRADE PROVVISORIE 	N. PIAZ.  Pn