

COMUNE DI EDOLO

PROVINCIA DI BRESCIA

PROGETTO DEFINITIVO

Elab.

T.06

(0116-01-T0106)

Data

Febbraio 2022

Commessa n° : 41_2018

CUP n° :

METANIZZAZIONE
FRAZIONE NEMBRA

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA, SISMICA,
IDROLOGICA

Elenco Elaborati

ELAB.	Descrizione	ELAB.	Descrizione
T.01	RELAZIONE TECNICA GENERALE	T.09	ELENCO PREZZI UNITARI
T.02	RELAZIONE FOTOGRAFICA	T.10	COMPUTO METRICO ESTIMATIVO - QUADRO ECONOMICO
T.03	RELAZIONE IDRAULICA DIMENSIONAMENTO RETI E SCHEMI DI FLUSSO	T.11	CRONOPROGRAMMA - INCIDENZA MANODOPERA
T.04	RELAZIONE AMBIENTALE, FORESTALE	T.12	PIANO PARTICELLARE DELLE AREE
T.05	RELAZIONE RICOGNITORIA ARCHEOLOGICA	T.13	CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
T.06	RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA, SISMICA, IDROLOGICA		
T.07	RELAZIONE SULLE INTERFERENZE		
T.08	SPECIFICA TECNICA OPERE DI URBANIZZAZIONE IMPIANTI GAS METANO - RETE DISTRIBUZIONE E DERIVAZIONI D'UTENZA		

AGGIORNAMENTI	Data	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato
0	Febbraio 2022	Progetto Definitivo			
1					
2					
3					

Committente

Progettazione

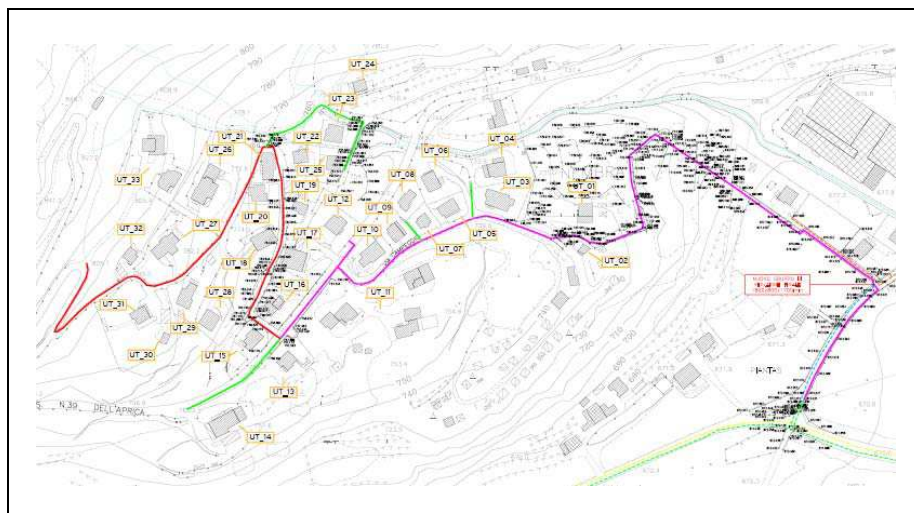


BLU RETI GAS S.r.l.
PROVINCIA DI BRESCIA

**METANIZZAZIONE FRAZIONE NEMBRA
IN COMUNE DI EDOLO (BS)
PROGETTO DEFINITIVO**

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA E SISMICA

D.g.r. n. IX/2616 del 30/11/2011 – D.M. 17/01/18



Dicembre 2018



**Consulenza Geologica,
Geotecnica ed Idrogeologica**

Dott. Filippo Pezzotti Geologo
Ordine Geologi Lombardia n. 1264

Via Brodolini n. 1 - 25043 Breno (BS)
Pec: pezzotti75@epap.sicurezzapostale.it

Tel. 3284146050 e-mail: pezzotti75@yahoo.it
C.F. PZZFPP75L08B149P P.IVA 02468800988

INDICE

1. PREMESSA.....	3
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	3
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE	4
4. LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI.....	7
5. IDROGEOLOGIA.....	8
6. IDROGRAFIA.....	9
7. SISMICITÀ STORICA	9
8. FATTIBILITÀ GEOLOGICA.....	12
9. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA E SISMICA	12
10. PROBLEMATICHE IDROGEOMORFOLOGICHE E/O GEOSTATICHE	15
11. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	19

ALLEGATI:

TAVOLA 1	COROGRAFIA (Scala 1:10.000)
TAVOLA 2	CARTA GEOLOGICA-GEOMORFOLOGICA (Scala 1:5.000)

1. PREMESSA

La presente relazione geologica, geotecnica e sismica è stata redatta a supporto del progetto definitivo che prevede la metanizzazione della frazione Nembra, in Comune di Edolo (BS). Gli interventi di futura realizzazione consisteranno nella posa di tubazioni del gas metano (in media e bassa pressione).

Le indagini svolte dallo scrivente sono state intraprese allo scopo di analizzare l'assetto geolitologico, geomorfologico, idrogeologico ed idraulico dell'area di intervento, ricostruire il modello geologico-geotecnico e sismico del sottosuolo e valutare la fattibilità geologica delle opere in progetto.

Gli studi propedeutici alla predisposizione del presente elaborato sono stati eseguiti in ottemperanza a quanto prescritto dal D.M. 17/01/18 *Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni*, che rappresenta la più recente applicazione normativa della Legge n. 64 del 1974 e dei successivi D.M. applicativi, con particolare riferimento al D.M. 14/01/08 e, inoltre, in conformità a quanto previsto dalla D.g.r. n. IX/2616 del 30 novembre 2011 e dalla D.g.r. n. X/5001 del 30 marzo 2016.

Il percorso conoscitivo delle caratteristiche idrogeomorfologiche e litotecniche del sito si è svolto secondo le seguenti fasi di studio:

- a) esame dei dati geologici ed idrogeologici pregressi della zona ottenuti attraverso ricerche di carattere bibliografico;
- b) rilevamenti in posto per l'analisi delle caratteristiche morfologiche, litostratigrafiche ed idrogeologiche del tracciato delle future condotte e di un suo adeguato intorno;
- c) analisi della sismicità storica dell'area vasta;
- d) ricostruzione del modello geologico-geotecnico del primo sottosuolo;
- e) definizione della categoria sismica del substrato e della categoria topografica;
- f) analisi della fattibilità degli interventi prospettati in relazione al locale assetto idrogeomorfologico, litostratigrafico, idraulico e sismico, con individuazione delle eventuali problematiche e delle possibili soluzioni.

La presente relazione è corredata dai seguenti elaborati:

TAVOLA 1 COROGRAFIA (Scala 1:10.000)

TAVOLA 2 CARTA GEOLOGICA-GEOMORFOLOGICA (Scala 1:5.000)

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

La località Nembra, che verrà interessata dal progetto di metanizzazione di cui in epigrafe, è ubicata in alta Valle Camonica ed è compresa all'interno del territorio comunale di Edolo, in Provincia di Brescia.

Le opere in progetto verranno collocate in corrispondenza della porzione basale del versante orografico sinistro della valle del Torrente Ogliolo, tributario di destra del Fiume Oglio.

Le tubazioni in questione si svilupperanno a partire dal fondovalle, ad una quota di circa 672 m s.l.m., e risaliranno la sovrastante pendice montuosa sino a raggiungere una quota massima di circa 805 m s.l.m. (si veda la cartografia allegata).

I luoghi descritti nel presente elaborato sono rappresentati cartograficamente nelle sezioni n. D3c1 “Monno” e n. D3c2 “Edolo” della Carta Tecnica Regionale della Regione Lombardia alla scala 1:10.000.

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE

Dal punto di vista geologico-strutturale l'area in esame, cartografata al Foglio 057 “Malonno” della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, ricade all'interno del dominio tettonico Sudalpino, che costituisce uno degli elementi strutturali maggiori della catena alpina.

Esso rappresenta una porzione del margine continentale passivo africano che, a seguito degli eventi collisionali connessi alle spinte orogenetiche di età alpina, è stato riorganizzato in una serie di unità stratigrafico-tettoniche sovrapposte, con vergenza settentrionale, lungo superfici di sovrascorrimento immergenti a sud.

Tali unità si differenziano in funzione del contesto paleogeografico di provenienza e riflettono l'evoluzione geodinamica di questa porzione della catena alpina.

I rapporti spaziali tra le diverse unità stratigrafico-tettoniche e tra le formazioni che le costituiscono sono complicati da eventi deformativi minori, spesso di valenza locale, che si manifestano ad una scala piuttosto variabile.

Il lineamento tettonico principale è rappresentato dalla Linea Insubrica o Linea del Tonale, che si colloca poco a nord del sito investigato (vedi Figura 1).

La Linea Insubrica è costituita da un fascio di faglie subverticali, ad andamento generalmente ovest-est, e rappresenta il confine tra due dei quattro elementi strutturali principali che costituiscono la catena alpina (vedi Figura 2): il domino Austroalpino (a nord) ed il dominio Sudalpino (a sud), contraddistinti da uno stile tettonico pressoché antitetico.

In zona sono presenti altri elementi tettonici di importanza regionale, posti entrambi a sud dell'area di specifico interesse, come la Linea Della Gallinera, una faglia inversa ad alto angolo sudvergente, e l'Anticlinale di Cedegolo, una piega il cui asse presenta direzione est-ovest ed immersione subverticale in direzione sud.

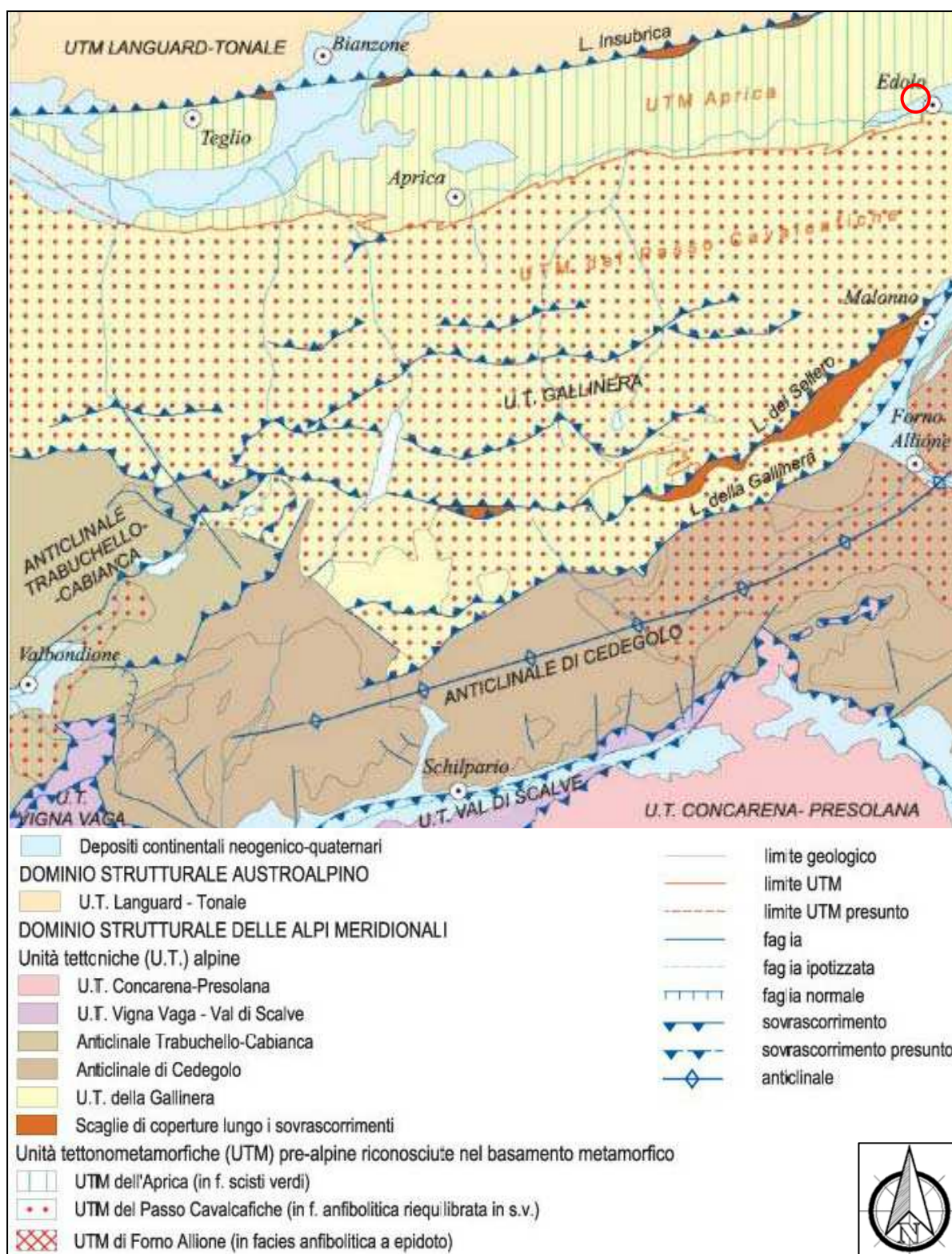


Figura 1 Stralcio dello schema tettonico dell'area vasta tratto dal Foglio n. 057 dalla C.G.I. (il cerchio rosso, in alto a destra nell'immagine, individua il sito di specifico interesse).

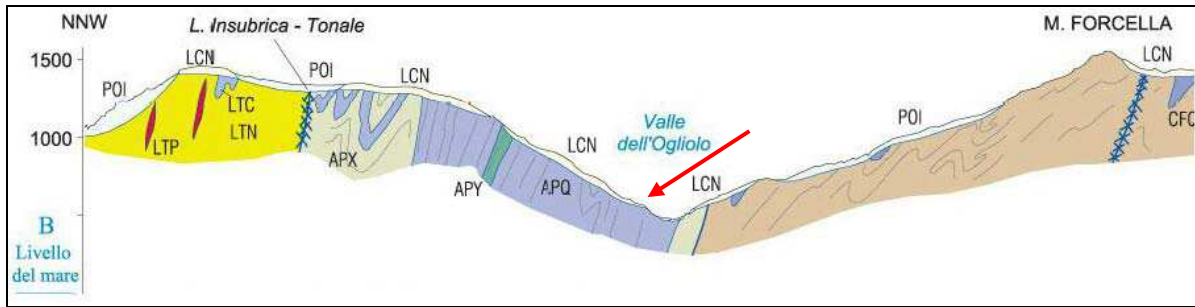


Figura 2 Stralcio della sezione B tratta dal Foglio n. 057 dalla C.G.I. e localizzata poco ad ovest del sito investigato (la freccia rossa mostra l'ubicazione indicativa). Da notare la Linea Insubrica che separa il dominio tettonico Austroalpino (in giallo) da quello Sudalpino (in viola e grigio), che in questa zona è rappresentato dall'Unità Tettonometamorfica dell'Aprica.

Il substrato roccioso, che affiora estesamente lungo la pendice montuosa, è costituito dalle litologie di pertinenza dell'Unità Tettonometamorfica (UTM) dell'Aprica, di età pre-permiana (Scisti di Edolo Auct. p.p.).

Dal punto di vista litologico si tratta di micascisti a grana fine con granato, biotite e clorite, in paragenesi contemporanea allo sviluppo della foliazione S_1 (f. a scisti verdi); la paragenesi stabile durante lo sviluppo della foliazione pervasiva S_2 (f. scisti verdi) contiene localmente granatoidi ed abbondanti opachi.

Lungo il versante il bedrock metamorfico è ricoperto da litologie incoerenti di origine eluvio-colluviale (Pleistocene superiore - Olocene), che sono generalmente contraddistinte da una potenza piuttosto limitata.

I depositi eluvio-colluviali sono costituiti sia da materiali originati in posto dal disfacimento del substrato roccioso, sia dall'accumulo di apporti detritici provenienti da monte e trasportati lungo il versante per gravità o per ruscellamento superficiale. Dal punto di vista litologico (scala Udden-Wentworth, 1922) si tratta di sabbie e sabbie limose, con ciottoli spigolosi, talora abbondanti, caratterizzate da un basso grado di addensamento.

In corrispondenza della piana di fondovalle affiorano i depositi alluvionali da antichi ad attuali (Pleistocene superiore - Olocene) del Fiume Ogliolo, che nella zona di raccordo con la sovrastante pendice montuosa sono frammisti a quelli di conoide alluvionale.

Per ciò che attiene alle proprietà litologiche le summenzionate alluvioni sono composte prevalentemente da ghiaie e sabbie, talora debolmente limose, con ciottoli e blocchi spesso abbondanti (scala Udden-Wentworth, 1922).

In condizioni naturali, ovvero in assenza di infrastrutture antropiche, in prossimità del piano di campagna prevalgono le frazioni granulometriche più fini ed è presente un orizzonte, di spessore decimetrico, alterato e contraddistinto da un basso grado di addensamento (terreno vegetale).

4. LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI

Per quello che concerne gli aspetti geomorfologici la valle dell'Ogliolo, che rappresenta un ramo secondario della Valle Camonica e che si sviluppa da Edolo sino all'Aprica, denota i lineamenti tipici di una valle di sovraescavazione glaciale, quali il profilo trasversale ad "U", le valli laterali sospese, i laghetti di circo, ecc (vedi Figura 3).

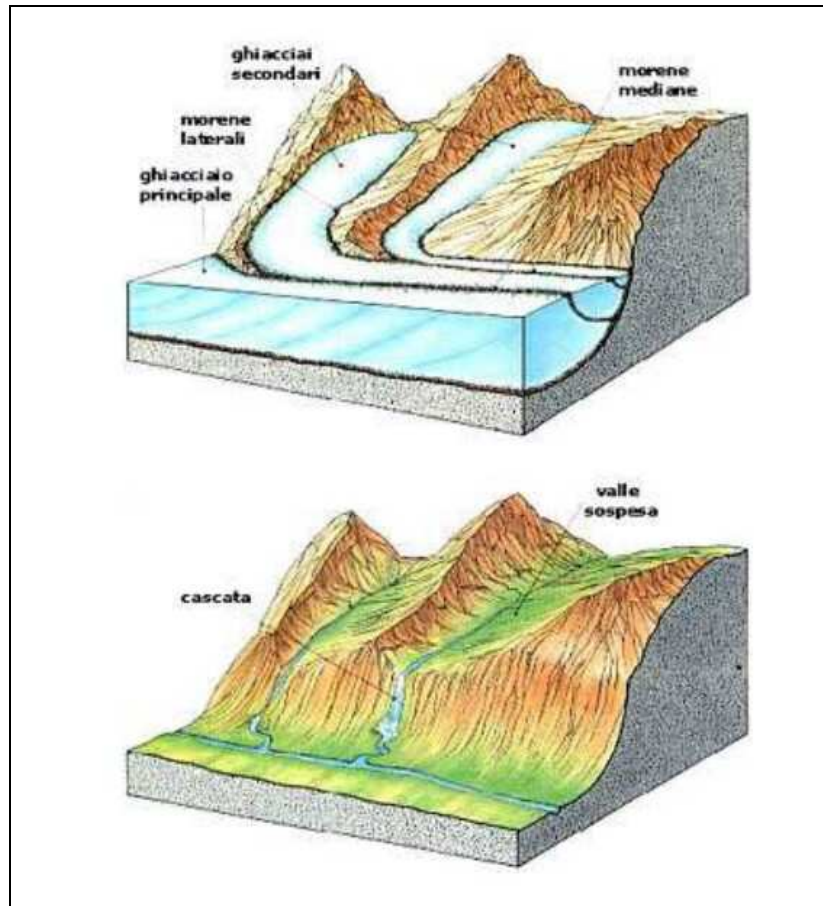


Figura 3 Schema generale degli elementi morfologici caratteristici di una valle di origine glaciale. L'immagine superiore mostra la situazione in presenza del ghiacciaio, mentre quella inferiore illustra la conformazione della medesima valle dopo il ritiro delle lingue glaciali.

Il fondovalle presenta una morfologia sub-pianeggiante ed è delimitato da scarpate di origine fluviale, che fungono da raccordo con l'alveo attivo del Torrente Ogliolo, il quale ha eroso i terrazzi alluvionali messi in posto dal medesimo corso d'acqua.

Alla base dei versanti, in corrispondenza della confluenza delle valli laterali, si sono impostati numerosi conoidi alluvionali i quali, grazie anche al fenomeno della coalescenza, possono raggiungere dimensioni ragguardevoli. Tali elementi si evidenziano sul terreno per la loro morfologia rilevata e per la caratteristica forma a ventaglio.

La rete di distribuzione del gas metano in progetto si svilupperà inizialmente in coincidenza della piana alluvionale di fondovalle e per la maggior parte lungo la pendice montuosa che la sovrasta (in sinistra orografica).

Quest'ultima, esposta a sud-est, è contraddistinta da un'acclività variabile da medio-elevata ad elevata ed è impostata in roccia in condizioni generalmente subaffioranti.

Nel corso dei rilievi svolti dallo scrivente non sono state riscontrate evidenze geomorfologiche riconducibili a fenomeni di dissesto che possano coinvolgere l'area di intervento, così come indicato anche nella cartografia geologica del vigente PGT comunale (si veda il Capitolo 10).

5. IDROGEOLOGIA

L'assetto idrogeologico dell'ambito areale oggetto del presente studio è caratterizzato da una circolazione idrica sotterranea che si sviluppa sia lungo i fianchi vallivi, sia nei depositi fluvio-glaciali ed alluvionali di fondovalle.

Lungo entrambi i versanti del solco vallivo camuno, ivi comprese le valli laterali (come la valle del Torrente Ogliolo), i circuiti idrici sotterranei possono interessare le varie successioni presenti con modalità differenti in funzione delle loro caratteristiche geolitologiche.

All'interno delle formazioni carbonatiche la circolazione idrica sotterranea avviene principalmente per porosità secondaria, che si genera a seguito della fratturazione della roccia (per disaggregazione meccanica o, più frequentemente, per stress tettonici) o per dissoluzione chimica, tramite la formazione di circuiti di tipo carsico.

In corrispondenza delle successioni terrigene e silicoclastiche i circuiti idrici sotterranei si impostano lungo vie preferenziali localizzate in coincidenza di superfici di discontinuità connesse, principalmente, alla presenza di giunti di stratificazione e/o superfici tettoniche.

Anche i materiali incoerenti di copertura (coltri di alterazione, depositi di versante, depositi eluvio-colluviali, ecc.) possono essere sede di circolazione idrica sotterranea che si sviluppa in modo direttamente proporzionale alla porosità primaria delle suddette litologie incoerenti.

Lungo il versante potrebbero essere attivi dei circuiti idrici sottosuperficiali di tipo discontinuo e con portate variabili in funzione degli apporti meteorici. Tali circuiti tenderebbero ad impostarsi principalmente in corrispondenza dell'interfaccia substrato roccioso/depositi incoerenti, ovvero lungo la superficie che segna la transizione tra due unità idrogeologiche con marcate differenze di permeabilità.

In corrispondenza dei conoidi alluvionali la circolazione idrica sotterranea, in virtù della conformazione morfologica dei luoghi ed in relazione alla porosità generalmente media e medio-elevata delle alluvioni presenti in sito, avviene principalmente in senso verticale ed è connessa ai circuiti profondi.

Tuttavia in questi contesti è possibile che si instauri una circolazione sotto-superficiale di tipo discontinuo, variabile in funzione degli apporti meteorici ed alimentata dai fenomeni di infiltrazione idrica che avvengono soprattutto in corrispondenza della porzione apicale del conoide stesso.

A fondovalle la dinamica delle acque sotterranee presenti nei depositi fluviali e fluvio-glaciali, discretamente permeabili, è strettamente connessa alle fluttuazioni delle acque di alveo e di subalveo del Torrente Ogliolo, che costituisce il principale elemento drenante della zona.

In concomitanza con le fasi di piena del succitato torrente il livello della locale falda freatica potrebbe risalire sino a valori prossimi alla quota del piano di campagna, andando inevitabilmente ad interferire con le tubazioni di futura realizzazione, le quali dovranno essere progettate tenendo in debita considerazione anche questa eventualità.

6. IDROGRAFIA

Il reticolo idrografico superficiale è dominato dal Torrente Ogliolo, tributario di destra del Fiume Oglio, che costituisce il naturale recapito dei corsi d'acqua secondari che solcano i versanti della valle e che scorre lungo il margine meridionale della piana alluvionale di fondovalle, a ridosso del versante orografico destro.

Le tubazioni in progetto saranno posate a sufficiente distanza dal succitato torrente ma andranno ad interferire con due corsi d'acqua secondari (non definiti toponomasticamente sulla C.T.R.), tributari di sinistra del Torrente Ogliolo, i quali verranno attraversati in più punti. Le problematiche di natura idraulica connesse a tali attraversamenti vengono trattate nel Capitolo 10.

7. SISMICITÀ STORICA

Nella carta delle Massime intensità macrosismiche osservate nei Comuni della Regione Lombardia, predisposta sulla base dei dati contenuti nella banca dati macrosismici del GNDT e di quelli contenuti nel Catalogo dei forti terremoti in Italia di ING/SGA, per il sito in esame (vedi Figura 4) sono indicati terremoti di intensità non superiore al VI grado della scala MCS (Mercalli, Cancani, Sieberg).

In base alla classificazione sismica dell'intero territorio nazionale (O.P.C.M. n. 3274 del 20/03/03 e D.M. 21/10/03) ed ai sensi della D.g.r. n. X/2129 del 11 luglio 2014, entrata in vigore con l'approvazione della D.g.r. n. X/5001 del 30/03/2016, il Comune di Edolo (BS) è stato inserito nella zona 3 (vedi Figura 5).

In funzione di quanto riportato nella Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale (tratto da Gruppo di Lavoro MPS 2004), per il sito di intervento sono indicati valori di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, riferita a suoli rigidi, compresi tra 0,050 g e 0,075 g (vedi Figura 6).

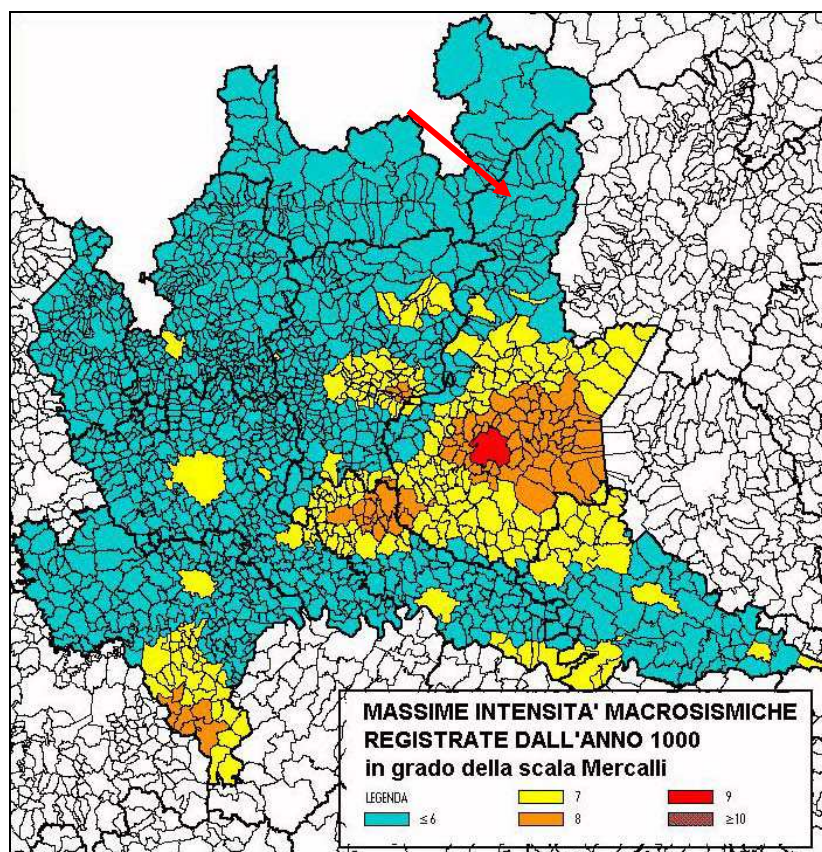


Figura 4 Carta delle Massime intensità macrosismiche osservate nei Comuni della Regione Lombardia (Molin, Stucchi, Valensise). La freccia indica l'ubicazione dell'area indagata.

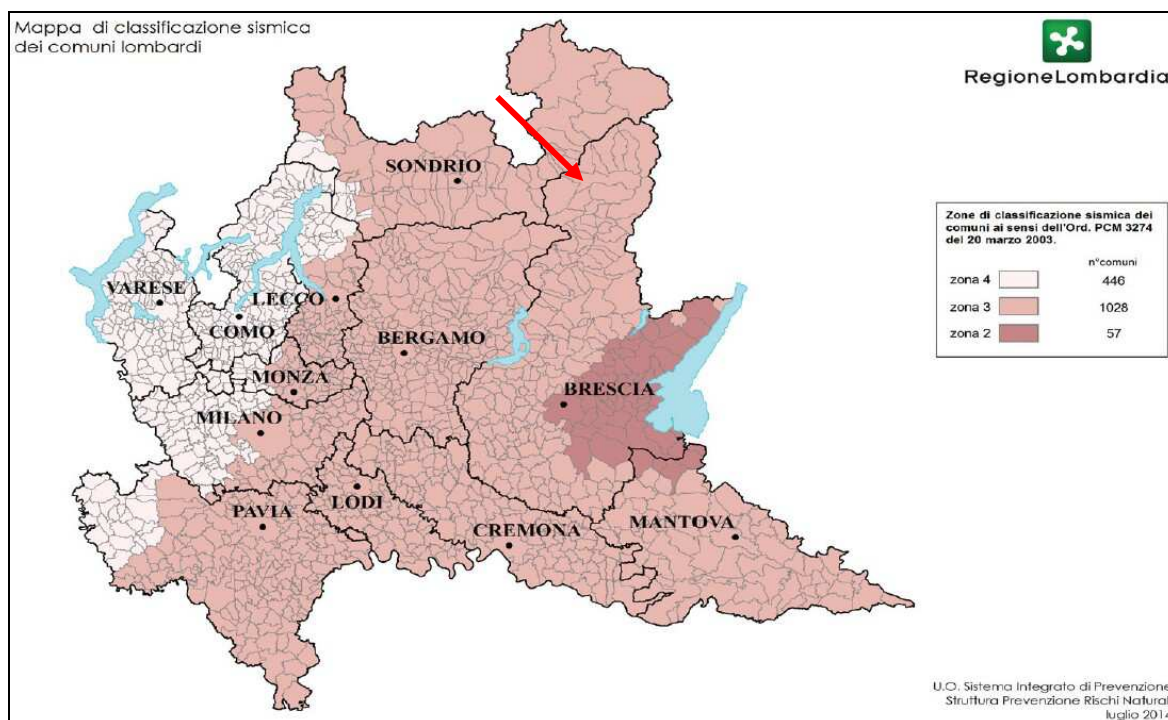


Figura 5 Riclassificazione sismica dei comuni della Regione Lombardia ai sensi della D.g.r. n. X/2129 del 11 luglio 2014. La freccia indica l'ubicazione dell'area indagata.

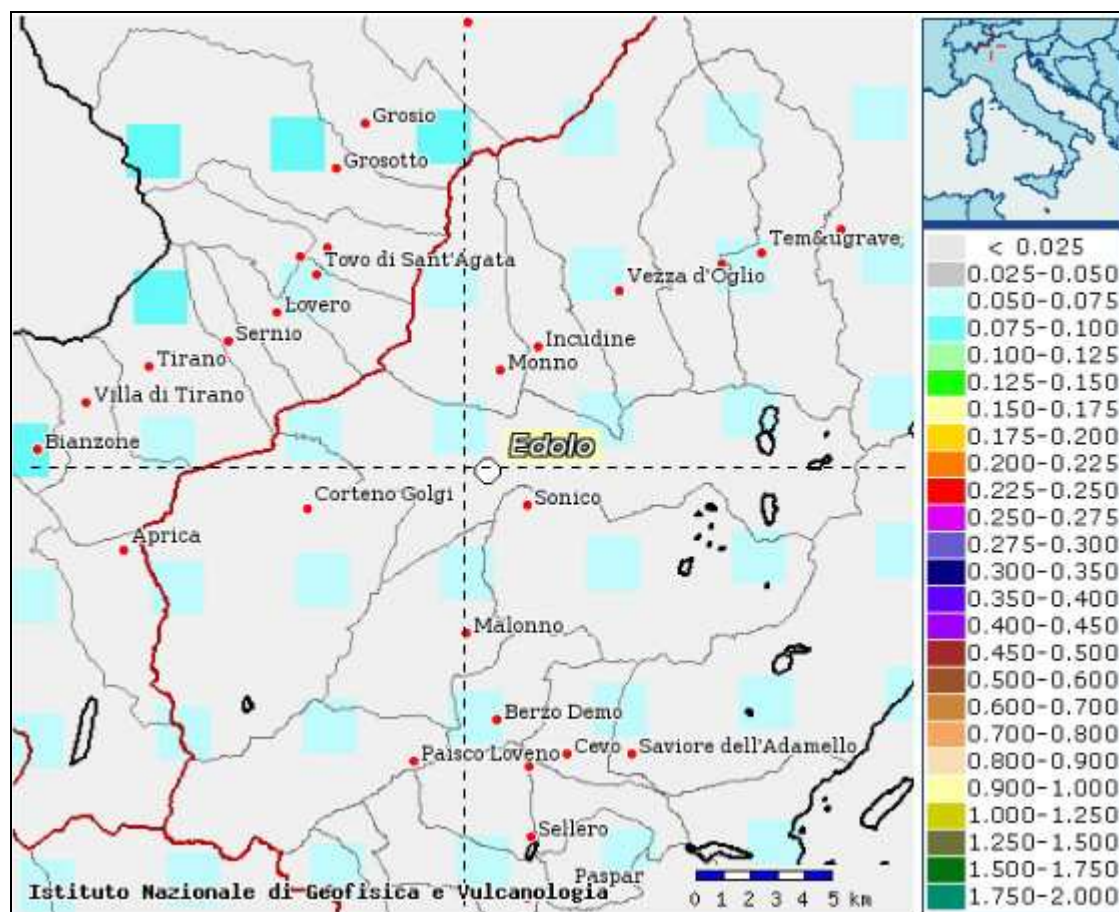


Figura 6 Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale. L'incrocio delle linee tratteggiate indica l'ubicazione dell'area indagata.

L'accelerazione sismica massima comunale (A_{gMax}) ai sensi della D.g.r. n. X/2129 del 11 luglio 2014 (O.P.C.M. 3519/06) è pari a 0,069257 ($A_{g/g}$).

Per quanto concerne il fenomeno dell'amplificazione sismica, nella carta della pericolosità sismica locale del vigente PGT comunale (Tavola 05.1, Geol. Carleschi, 2016) per la porzione di fondovalle del sito di intervento è stato individuato lo scenario Z4a, che corrisponde ad una *zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi*, mentre per la pendice montuosa, laddove non sia presente la roccia affiorante, lo scenario Z4d, che corrisponde ad una *zona con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale*.

In tali scenari gli effetti attesi consistono in amplificazioni di tipo stratigrafico, ma in relazione alla tipologia delle opere in progetto (posa di tubazioni per il gas metano), che non prevede la realizzazione di nuove strutture in c.a., non sono necessari né l'analisi sismica di secondo livello, né la definizione dei parametri sismici sito specifici.

L'analisi sismica di primo livello, condotta dal Geol. Carleschi in sede di predisposizione dello studio geologico redatto a supporto del vigente PGT comunale, ha escluso la possibilità che si verifichino fenomeni di liquefazione (così come evidenziato nella carta della pericolosità sismica locale, che non riporta lo scenario Z2).

Pertanto la verifica alla liquefazione, anche in relazione alla taglia granulometrica dei terreni che costituiscono il sottosuolo ed al locale contesto geomorfologico-idrogeologico, può essere omessa.

8. FATTIBILITÀ GEOLOGICA

Dall'esame della carta di fattibilità geologica del vigente PGT (Tavola 06.B, Geol. Carleschi, 2016) comunale si evince come il tracciato delle condotte in progetto attraversi principalmente aree ricadenti in classe di fattibilità 2 (fattibilità con modeste limitazioni) ed in classe di fattibilità 3 (fattibilità con consistenti limitazioni), ovvero in ambiti compatibili con la posa delle tubazioni.

Gli unici punti contraddistinti da una pericolosità potenziale degna di nota sono rappresentati dagli attraversamenti di due corsi d'acqua di pertinenza del reticolo idrico minore, evidenziati dai cerchi blu nella Figura 7, che ricadono all'interno di aree di pertinenza della classe di fattibilità 4 (fattibilità con consistenti limitazioni).

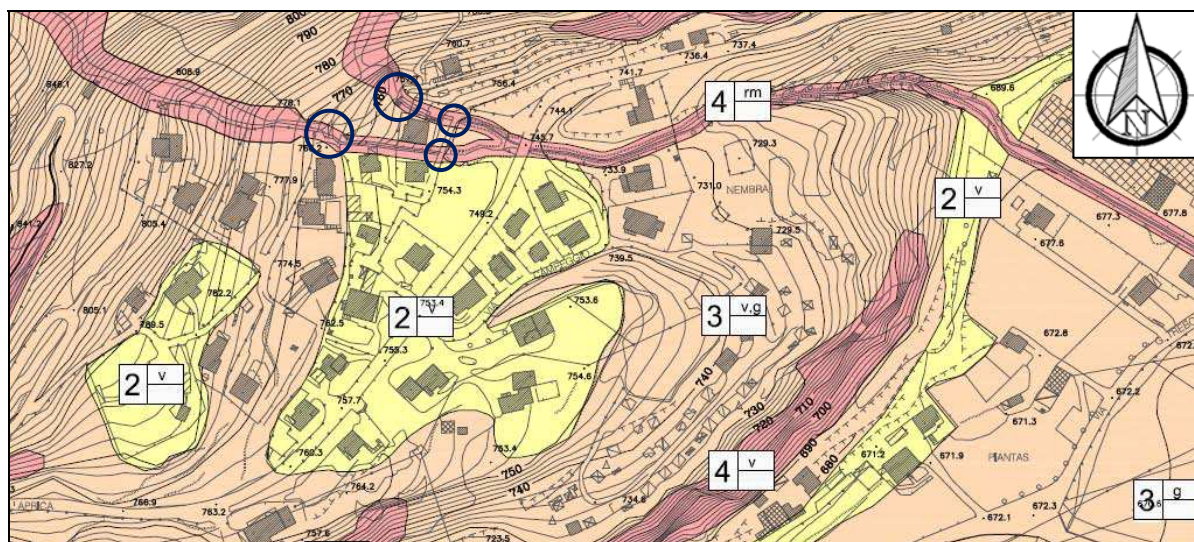


Figura 7 Stralcio della Tavola 06.B dello studio geologico comunale (Carleschi, 2016). I cerchi blu evidenziano le zone interessate da potenziali criticità di tipo idraulico (classe di fattibilità 4).

9. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA E SISMICA

Di seguito viene illustrata la caratterizzazione sismica e geotecnica dei terreni che verranno interessati dalla posa della rete di tubazioni in progetto. Nella fattispecie sono state individuate tre unità sismiche-geotecniche: i depositi alluvionali di fondovalle, i depositi eluvio-colluviali ed il substrato roccioso (le ultime due unità riguardano la pendice montuosa).

Tale semplificazione è stata operata anche in virtù della natura delle opere in progetto: trattandosi di tubazioni posate entro una trincea che raggiunge una modesta

profondità, le caratteristiche geotecniche e sismiche dei terreni avranno un'influenza del tutto marginale sulla fattibilità geologica dell'intervento.

Per quanto concerne la caratterizzazione sismica del substrato si è fatto riferimento alla Tabella 3.2.II delle NTC 2018 (riportata a seguire).

Categoria	Descrizione
<i>A</i>	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
<i>B</i>	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
<i>C</i>	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
<i>D</i>	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
<i>E</i>	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

La definizione della categoria topografica è stata attuata sulla base di quanto indicato nella Tabella 3.2.III delle NTC 2018 (riportata a seguire).

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
<i>T1</i>	Superficie topografica pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
<i>T2</i>	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
<i>T3</i>	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media dei pendii $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
<i>T4</i>	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media dei pendii $i > 30^\circ$

Di seguito sono descritte le unità sismiche-geotecniche che sono state individuate nel corso dei sopralluoghi e dalle indagini bibliografiche.

- Depositi alluvionali

Comprende i depositi alluvionali di fondovalle messi in posto dal Torrente Ogliolo ed i depositi di conoide alluvionale afferenti ai corsi d'acqua secondari, tributari di sinistra del suddetto torrente.

La classificazione sismica è la seguente:

Categoria di sottosuolo C

Categoria topografica T1

I parametri geotecnici medi di riferimento possono essere stimati come segue:

Angolo di attrito ϕ $30^\circ \div 32^\circ$

Coesione non drenata C_u 0 kg/cm^2

Coesione efficace c 0 kg/cm^2

Peso di volume γ $1,80 \div 1,90 \text{ t/m}^3$

- Depositi eluvio-colluviali

Si tratta di sabbie e sabbie limose, con ciottoli spigolosi, talora abbondanti, caratterizzate da un basso grado di addensamento.

La classificazione sismica è la seguente:

Categoria di sottosuolo E

Categoria topografica T2

I parametri geotecnici medi di riferimento possono essere stimati come segue:

Angolo di attrito ϕ $26^\circ \div 28^\circ$

Coesione non drenata C_u 0 kg/cm^2

Coesione efficace c 0 kg/cm^2

Peso di volume γ $1,65 \div 1,75 \text{ t/m}^3$

- Substrato roccioso

Questa unità comprende sia substrato roccioso compatto sia il suo cappellaccio di alterazione.

La classificazione sismica è la seguente:

Categoria di sottosuolo A

Categoria topografica T2

I parametri geotecnici medi di riferimento del bedrock metamorfico possono essere stimati come segue:

Angolo di attrito ϕ $> 35^\circ$

Coesione non drenata C_u 0 kg/cm^2

Coesione efficace c $> 1 \text{ kg/cm}^2$

Peso di volume γ $2,20 \div 2,40 \text{ t/m}^3$

Si ribadisce che si tratta di una stima e che per ottenere parametri geotecnici e sismici di dettaglio sarebbe necessario eseguire specifiche e puntuali indagini geognostiche-geotecniche e sismiche. Tuttavia in relazione alla tipologia delle opere di cui in epigrafe si ritiene che questa valutazione sia sufficiente a soddisfare le esigenze di progetto.

10. PROBLEMATICHE IDROGEOMORFOLOGICHE E/O GEOSTATICHE

Per quanto concerne le problematiche di tipo geostatico, come evidenziato anche nella carta del dissesto con legenda uniformata PAI dello studio geologico comunale (Tavola 07.1, Geol. Carleschi, 2016), il tracciato delle condotte in progetto non attraversa zone interessate da fenomeni di tipo geostatico (vedi Figura 8).



Figura 8 Stralcio della Tavola 07.1 dello studio geologico comunale (Carleschi, 2016) dalla quale si evince l'assenza di fenomeni di dissesto che possano interferire con il tracciato delle condotte in progetto.

Tale affermazione è confermata anche dai rilievi di campagna condotti dallo scrivente, che hanno permesso di verificare l'assenza di fenomeni di dissesto che possano minacciare l'integrità della rete di distribuzione di futura realizzazione (fatte salve le prescrizioni contenute nel capitolo conclusivo).

Dal punto di vista del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA), così come visualizzato nella Figura 9, per il tracciato delle condotte in progetto non viene segnalato nessuno scenario di pericolosità idraulica.

Ciononostante, in relazione alle osservazioni condotte dallo scrivente nel corso delle ispezioni di campagna ed in funzione di quanto riportato nella carta di fattibilità geologica del vigente PGT comunale (si veda la Figura 7), sono stati individuati quattro punti di potenziale pericolosità idraulica localizzati in corrispondenza degli attraversamenti di due corsi d'acqua secondati (di pertinenza del reticolo idrico minore).

Nel dettaglio si tratta di due torrenti, non definiti toponomasticamente sulla CTR, che scorrono lungo un alveo impostato in roccia affiorante e che erano contraddistinti, al momento dei rilievi, da portate piuttosto modeste (si vedano le foto 1, 2, 3 e 4).

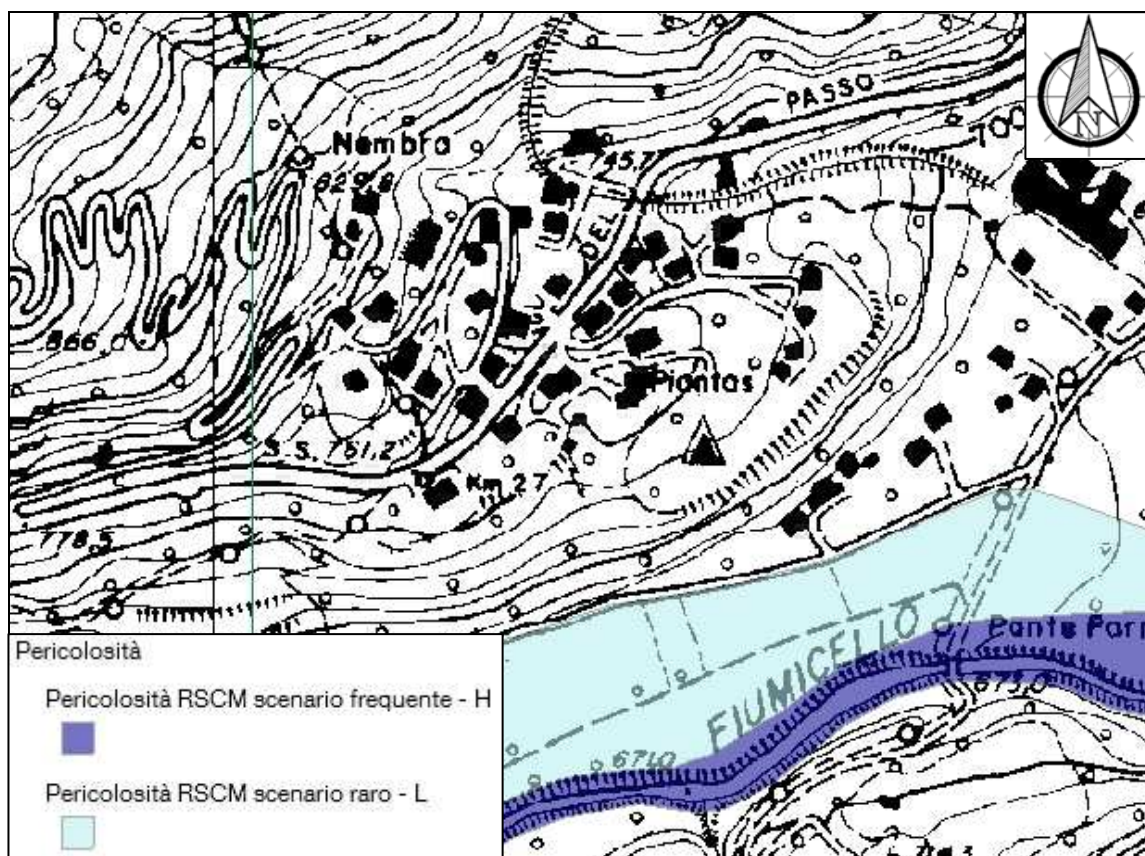


Figura 9 Stralcio della cartografia ufficiale del Piano di Gestione dei Rischi di Alluvioni (PGRA) tratta dal Geoportale della Regione Lombardia (SIT). Per il tracciato delle condotte in progetto non viene indicato nessuno scenario di pericolosità.

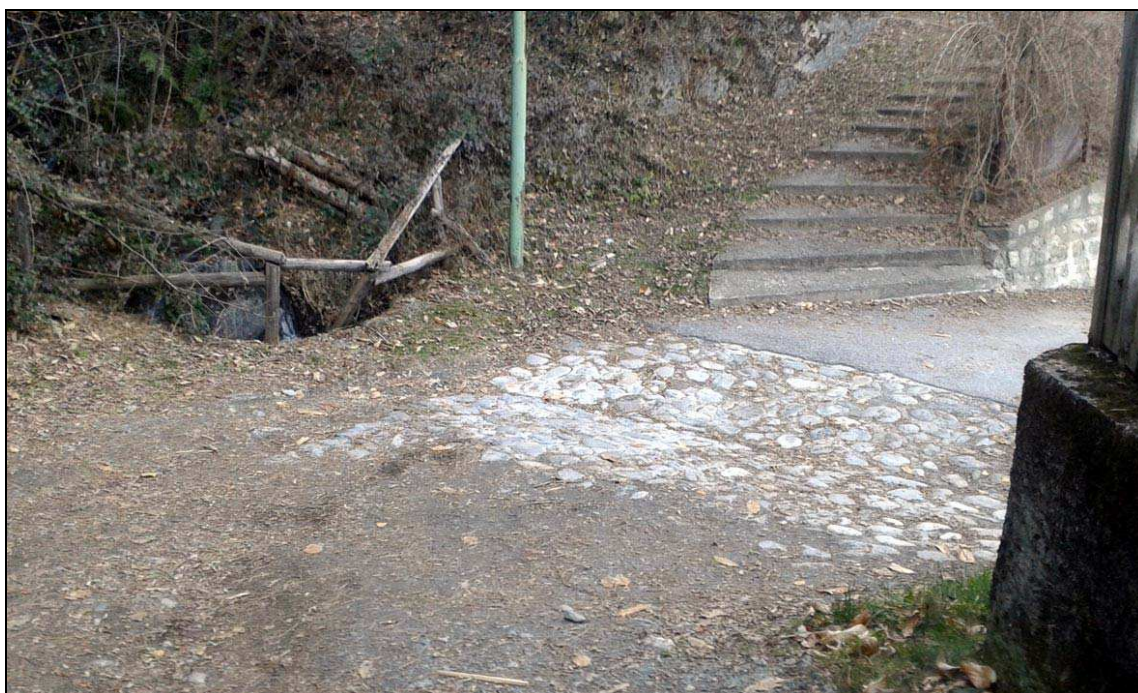


Foto 1 L'immagine raffigura l'attraversamento di monte del corso d'acqua settentrionale.



Foto 2 La fotografia mostra l'attraversamento di valle del corso d'acqua settentrionale.



Foto 3 L'immagine raffigura l'attraversamento di monte del corso d'acqua meridionale.

Il corso d'acqua settentrionale (ritratto nelle fotografie 1 e 2), che appartiene ad un ordine gerarchico superiore, dopo aver raccolto le acque di quello meridionale (raffigurato nelle fotografie 3 e 4), confluisce nel Torrente Ogliolo (come tributario di sinistra). L'attraversamento di questi torrenti dovrà avvenire nel rispetto delle indicazioni riportate nel capitolo conclusivo.



Foto 4 La fotografia mostra l'attraversamento di valle del corso d'acqua meridionale.

È opportuno segnalare che pur non essendo presenti, allo stato attuale, fenomeni di dissesto idrogeologico, lungo la porzione basale del versante che verrà attraversato dal tracciato delle condotte in progetto, contraddistinto da un'elevata acclività (si veda la Foto 5), le operazioni di scavo e posa dovranno essere condotte in modo tale da non alterare le condizioni di equilibrio geostatico (si veda il capitolo conclusivo).

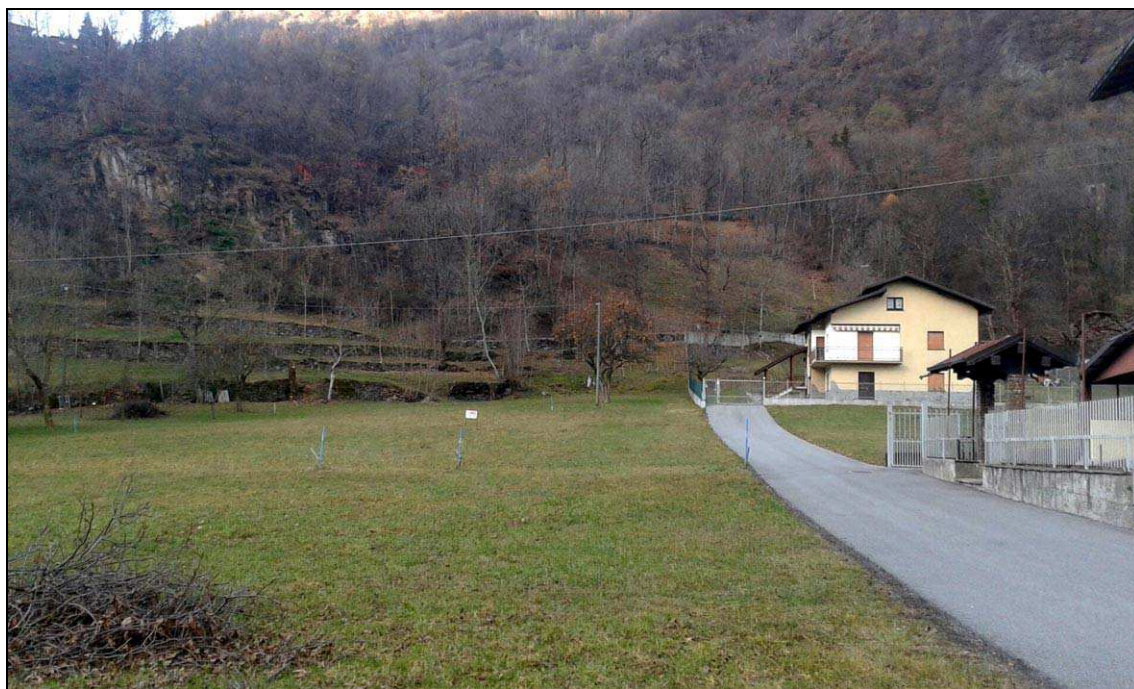


Foto 5 Nell'immagine è visibile il tratto più ripido del versante lungo il quale verranno posate le tubazioni.

11. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La presente relazione geologica, geotecnica e sismica è stata redatta a supporto del progetto definitivo che prevede la metanizzazione della frazione Nembra, in Comune di Edolo (BS). Gli interventi di futura realizzazione consisteranno nella posa di tubazioni del gas metano (in media e bassa pressione).

Le indagini svolte dallo scrivente sono state intraprese allo scopo di analizzare l'assetto geolitologico, geomorfologico, idrogeologico ed idraulico dell'area di intervento, ricostruire il modello geologico-geotecnico e sismico del sottosuolo e valutare la fattibilità geologica delle opere di futura realizzazione.

Il tracciato delle tubazioni in progetto si svilupperà principalmente in coincidenza della rete stradale esistente, sia all'interno dei centri abitati sia nella zone non urbanizzate di collegamento.

Fa eccezione il tratto posto in corrispondenza della porzione basale del versante, tra la piana di fondovalle e le prime abitazioni della frazione Nembra, che attraverserà (in linea retta) un pendio piuttosto acclive e caratterizzato dalla presenza di terrazzamenti artificiali sostenuti da muri a secco.

Dal punto di vista geotecnico e sismico non sono state individuate limitazioni in merito alla posa delle tubazioni del gas metano, così come specificato nei capitoli precedenti.

Gli unici punti contraddistinti da una pericolosità potenziale degna di nota sono rappresentati dagli attraversamenti di due corsi d'acqua di pertinenza del reticolo idrico minore e che ricadono all'interno di aree di pertinenza della classe di fattibilità 4 (fattibilità con consistenti limitazioni).

Pur trattandosi di corsi d'acqua secondari, il loro attraversamento comporta delle situazioni di rischio potenziale per le quali dovrà essere attentamente valutata la necessità di dotare le tubazioni di apposite valvole di intercettazione da poter manovrare in caso di necessità. Inoltre, laddove sia possibile e compatibilmente con i limiti tecnici, si consiglia di posare le condotte al di sotto dell'alveo attivo.

Le operazioni di scavo, seppur di modesta entità, dovranno essere svolte in modo tale da garantire degli adeguati margini di sicurezza alle maestranze impiegate nel futuro cantiere ed i materiali di risulta dovranno essere gestiti secondo le norme vigenti in merito alle terre e rocce da scavo.

Le tubazioni dovranno essere adagiate su di un idoneo letto di materiale sabbioso, privo di ciottoli ed elementi litici in genere, soprattutto se spigolosi, per evitare pericolose punzonature delle pareti dei tubi.

Una volta messe a dimora le condotte si dovrà provvedere al ripristino della conformazione originaria della superficie topografica per impedire che si formino depressioni nelle quali le acque meteoriche (e superficiali in genere) possano ristagnare creando delle vie di infiltrazione preferenziali nel sottosuolo.

Al fine di preservare l'equilibrio geostatico dei luoghi, in coincidenza del tratto più acclive (ovvero lungo la porzione basale del versante) la trincea che ospiterà le tubazioni dovrà essere dotata di un efficiente letto drenante, con un numero adeguato di sfoghi laterali che convoglieranno le acque eventualmente raccolte in idonei punti di scarico.

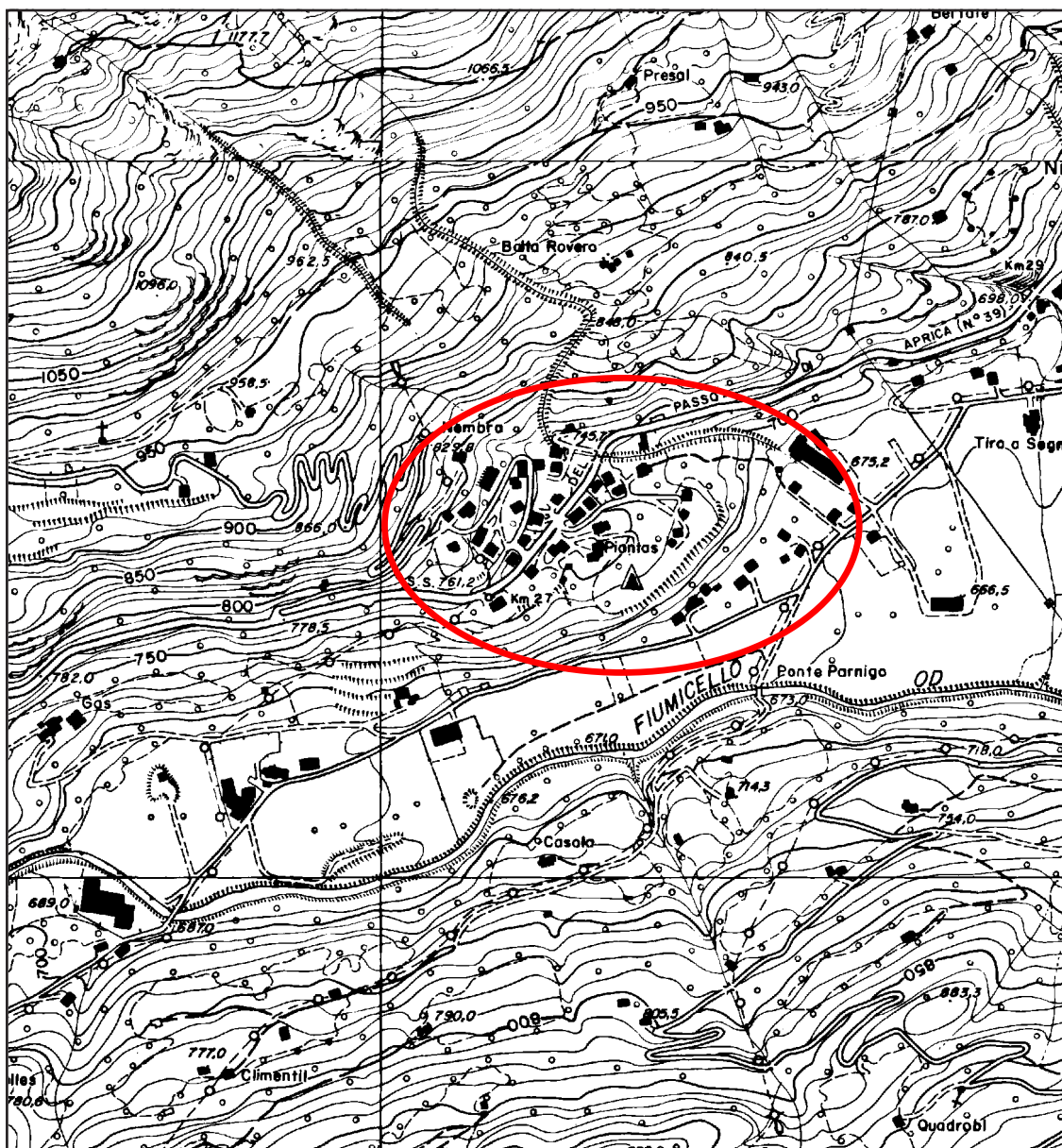
Gli interventi di scavo che verranno attuati lungo la rete stradale dovranno essere seguiti dalla ricostituzione della sede viaria, con materiali di idonea tipologia e pezzatura, ed al rifacimento del tappeto di usura, in modo tale da impedire che le acque meteoriche e superficiali in genere raggiungano le condutture.

Breno, dicembre 2018



Dott. Filippo Pezzotti Geologo

Ordine Geologi Lombardia n. 1264



Stralcio della C. T. R. della Regione Lombardia - Sezioni n. D3c1 e n. D3c2



Ubicazione dell'area di intervento.



METANIZZAZIONE FRAZIONE NEMBRO IN COMUNE DI EDOLO (BS) PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

TAVOLA 1

SCALA 1:10.000

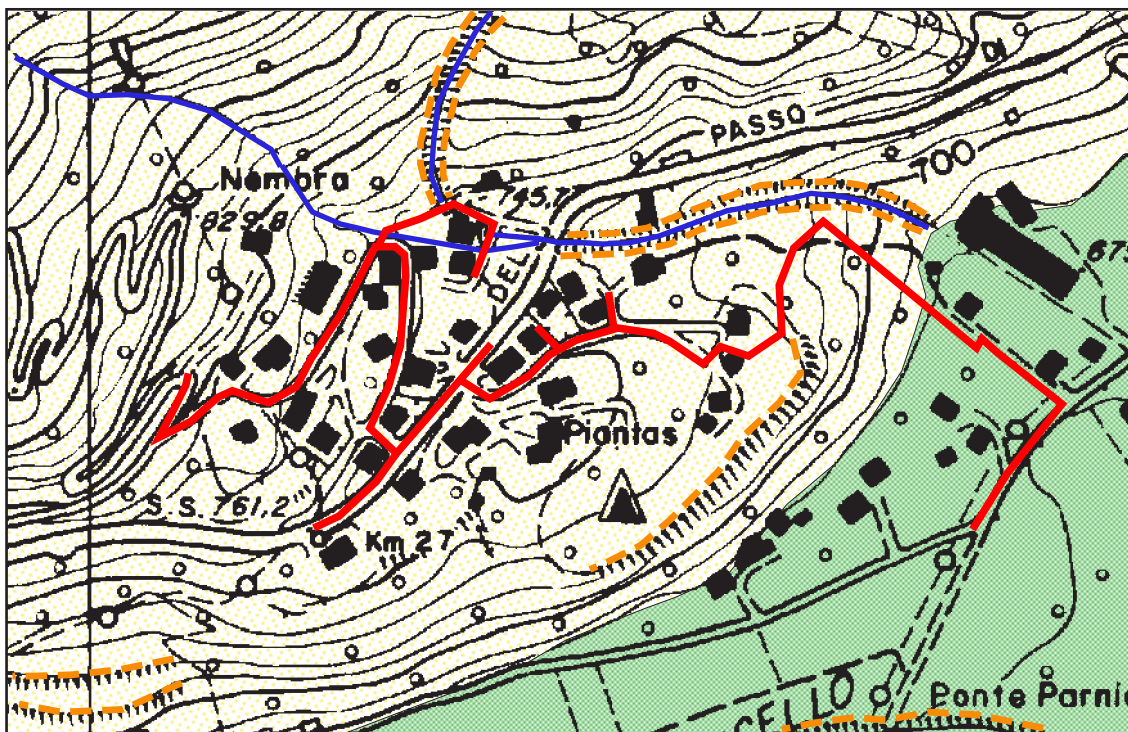
COROGRAFIA



**Consulenza Geologica,
Geotecnica ed Idrogeologica**

Dott. Filippo Pezzotti Geologo
Ordine Geologi Lombardia n. 1264

Committente: Blu Reti Gas S.r.l.



LEGENDA



Tracciato delle tubazioni in progetto.



Depositi alluvionali di fondovalle (Pleistocene superiore-Olocene).



Basamento metamorfico; micascisti a granato, biotite e clorite (pre-Permiano) con la relativa coltre di copertura eluvio-colluviale.



Orlo di scarpata di erosione fluviale.



Corso d'acqua.



METANIZZAZIONE FRAZIONE NEMBRA IN COMUNE DI EDOLO (BS) PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

TAVOLA 2

SCALA 1:5.000

CARTA GEOLOGICA-GEOMORFOLOGICA



Consulenza Geologica,
Geotecnica ed Idrogeologica

Dott. Filippo Pezzotti Geologo
Ordine Geologi Lombardia n. 1264

Committente: Blu Reti Gas S.r.l.