



BLU RETI GAS s.r.l.

COMUNE DI VEZZA D'OGGIO e VIONE
PROVINCIA DI BRESCIA

PROGETTO DEFINITIVO

Elab.

T.05

METANIZZAZIONE
COMUNI DI VEZZA D'OGGIO E VIONE

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA, SISMICA, IDROLOGICA

Data

Dicembre 2020

Commessa n° : 07_2018

CUP n° :

Elenco Tavole

ELAB/ TAV	Descrizione	N° Tav	Descrizione
T.01	RELAZIONE TECNICA GENERALE	T.09	PRIME INDICAZIONI E MISURE FINALIZZATE ALLA TUTELA DELLA SALUTE E SICUREZZA DEI LUOGHI DI LAVORO PER LA STESURA DEI PIANI DI SICUREZZA
T.02	RELAZIONE IDRAULICA DIMENSIONAMENTO RETI E SCHEMI DI FLUSSO	T.10	PIANO DI MANUTENZIONE
T.03	STUDIO DI FATTIBILITÀ AMBIENTALE	T.11	ELENCO PREZZI UNITARI
T.04	RICOGNIZIONE ARCHEOLOGICA	T.12	COMPUTO METRICO ESTIMATIVO
T.05	RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA, SISMICA, IDROLOGICA	T.13	QUADRO ECONOMICO
T.06	RELAZIONE SULLE INTERFERENZE	T.14	INCIDENZA MANODOPERA
T.07	RELAZIONE DI CANTIERE E GESTIONE DELLE MATERIE	T.15	CRONOPROGRAMMA
T.08	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	T.16	PIANO PARTICELLARE DELLE AREE

AGGIORNAMENTI		Data	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato
	0	Dicembre 2020	progetto definitivo	Ing. Landrini Girolamo	Ing. Landrini Girolamo	geom. Bonomi Loris
	1					
	2					
	3					

Committente



Progettazione

Il geologo
Dott. Filippo Pezzotti



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

**METANIZZAZIONE DEI COMUNI
DI VEZZA D'OGGIO E DI VIONE
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA-ECONOMICA**

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA E SISMICA

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

Giugno 2018



**Consulenza Geologica,
Geotecnica ed Idrogeologica**

Dott. Filippo Pezzotti Geologo
Ordine Geologi Lombardia n. 1264

INDICE

1. PREMESSA.....	3
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	4
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE	4
4. LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI.....	7
5. IDROGEOLOGIA	7
6. IDROGRAFIA.....	9
7. SISMICITÀ STORICA	9
8. PRIMA CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA E SISMICA	11
9. AREE POTENZIALMENTE INTERESSATE DA PROBLEMATICHE IDROGEOMORFOLOGICHE E/O GEOSTATICHE	13
10. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	25

ALLEGATI:

TAVOLA 1	QUANDRO DI UNIONE (1:20.000)
TAVOLA 2A – VEZZA D’OGLIO	CARTA GEOLOGICA (Scala 1:5.000)
TAVOLA 2B – VEZZA D’OGLIO	CARTA DI PRIMA CARATTERIZZAZIONE SISMICA E GEOTECNICA (Scala 1:5.000)
TAVOLA 3A – S. SEBASTIANO	CARTA GEOLOGICA (Scala 1:5.000)
TAVOLA 3B – S. SEBASTIANO	CARTA DI PRIMA CARATTERIZZAZIONE SISMICA E GEOTECNICA (Scala 1:5.000)
TAVOLA 4A – STADOLINA	CARTA GEOLOGICA (Scala 1:5.000)
TAVOLA 4B – STADOLINA	CARTA DI PRIMA CARATTERIZZAZIONE SISMICA E GEOTECNICA (Scala 1:5.000)
TAVOLA 5A – VIONE	CARTA GEOLOGICA (Scala 1:5.000)
TAVOLA 5B – VIONE	CARTA DI PRIMA CARATTERIZZAZIONE SISMICA E GEOTECNICA (Scala 1:5.000)
ALLEGATO 1	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

1. PREMESSA

La presente relazione geologica, geotecnica e sismica è stata redatta a supporto del progetto di fattibilità tecnica-economica inerente alla metanizzazione dei comuni di Vezza D'Oglio e di Vione, entrambi in Provincia di Brescia, con le relative frazioni di Grano, Tu, Lissidini, Stadolina, Cortaiolo e Canè.

Le indagini svolte dallo scrivente sono state intraprese allo scopo di analizzare l'assetto geolitologico, geomorfologico ed idrogeologico generale dell'area di intervento, ricostruire il modello geologico-geotecnico e sismico preliminare del sottosuolo ed individuare le zone potenzialmente interessate da criticità idrogeomorfologiche o geostatiche.

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) predisposizione della carta geologica-geomorfologica con l'individuazione delle aree potenzialmente interessate da criticità potenziali;
- e) predisposizione della carta di prima caratterizzazione geotecnica e sismica;
- f) analisi di dettaglio della fattibilità in corrispondenza delle aree potenzialmente interessate da eventuali problematiche di natura idrogeomorfologica e/o geostatica.

La presente relazione è corredata dai seguenti elaborati:

TAVOLA 1	QUANDRO DI UNIONE (1:20.000)
TAVOLA 2A – VEZZA D'OGLIO	CARTA GEOLOGICA (Scala 1:5.000)
TAVOLA 2B – VEZZA D'OGLIO	CARTA DI PRIMA CARATTERIZZAZIONE SISMICA E GEOTECNICA (Scala 1:5.000)
TAVOLA 3A – S. SEBASTIANO	CARTA GEOLOGICA (Scala 1:5.000)
TAVOLA 3B – S. SEBASTIANO	CARTA DI PRIMA CARATTERIZZAZIONE SISMICA E GEOTECNICA (Scala 1:5.000)
TAVOLA 4A – STADOLINA	CARTA GEOLOGICA (Scala 1:5.000)
TAVOLA 4B – STADOLINA	CARTA DI PRIMA CARATTERIZZAZIONE SISMICA E GEOTECNICA (Scala 1:5.000)
TAVOLA 5A – VIONE	CARTA GEOLOGICA (Scala 1:5.000)
TAVOLA 5B – VIONE	CARTA DI PRIMA CARATTERIZZAZIONE SISMICA E GEOTECNICA (Scala 1:5.000)
ALLEGATO 1	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area che verrà interessata dal progetto di metanizzazione di cui in epigrafe è ubicata in alta Valle Camonica è ed compresa all'interno del territorio comunale di Vezza D'Oglio e di Vione, entrambi in Provincia di Brescia. Oltre ai due capoluoghi le condotte che si intendono posare interesseranno anche le frazioni di Grano, Tu, Lissidini, Stadolina, Cortaiolo e Canè.

Le opere in progetto verranno collocate parte in corrispondenza del fondovalle, in destra orografica del Fiume Oglio, e parte lungo la porzione mediana-basale del sovrastante versante montuoso, entro un intervallo altimetrico compreso tra circa 840 m e 1540 m s.l.m. (vedi cartografia allegata).

I luoghi descritti nel presente elaborato sono rappresentati cartograficamente nelle sezioni n. D2d5 "Vezza D'Oglio" e n. D2e5 "Ponte Di Legno" 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 041 "Ponte Di Legno" della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, ricade all'interno del dominio tettonico Austroalpino, 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.

In zona sono presenti profonde faglie sub-verticali, con le relative fasce cataclasate, ad andamento generalmente est-ovest; il lineamento tettonico principale è rappresentato dalla Linea Insubrica o Linea del Tonale.

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

Il contatto tra i summenzionati domini tettonici avviene attraverso una fascia di debolezza tettonica cataclasata, spesso accompagnata dallo sviluppo di lineamenti minori come, per esempio, la Linea del Mortirolo.

Il substrato roccioso dell'area di specifico interesse è costituito dalle litologie di pertinenza del basamento metamorfico della falda Ortles - Campo e, in particolare, dell'Unità di Pejo (vedi Figura 1), di età pre permiana.

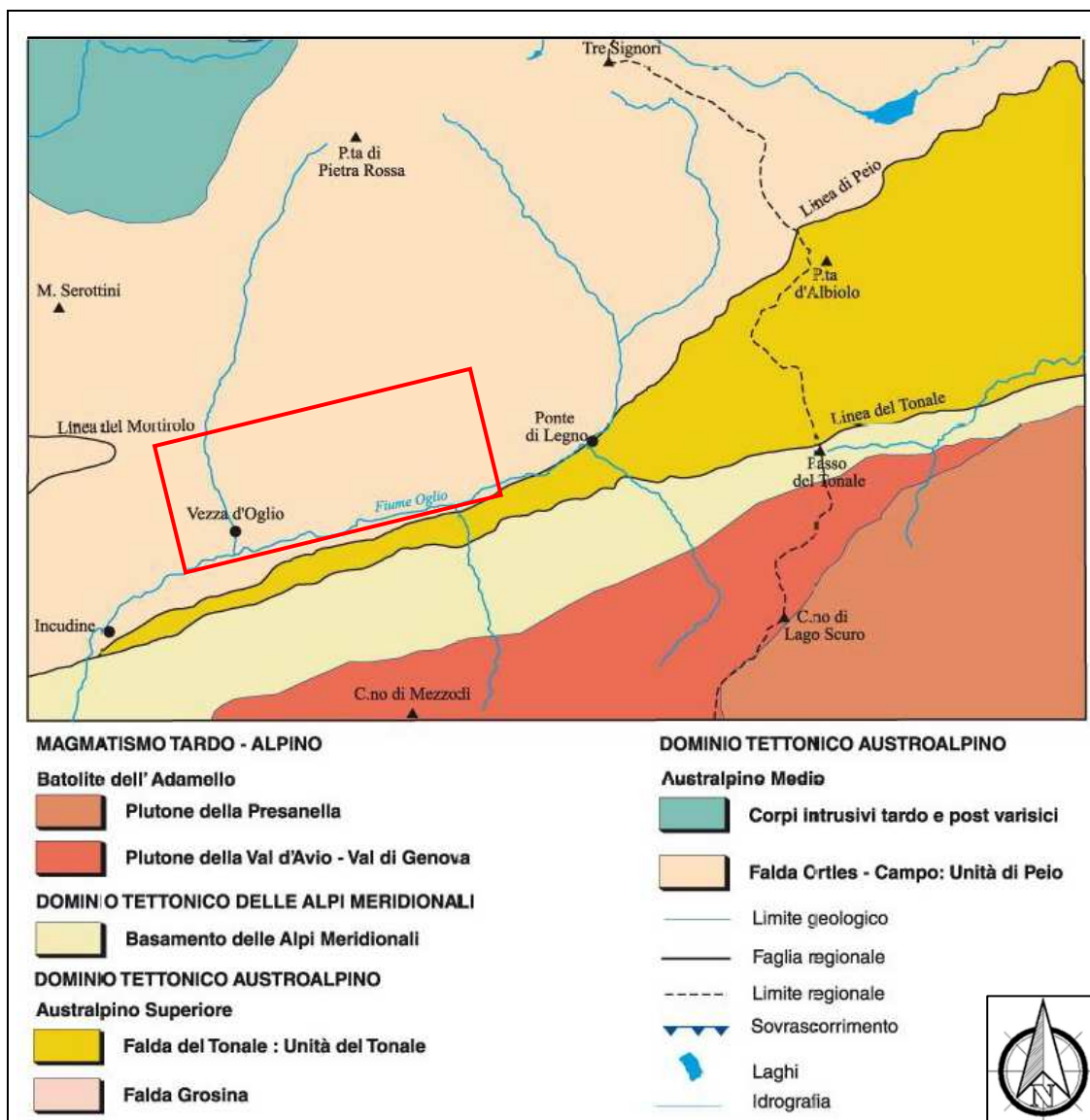


Figura 1 Stralcio dello schema tettonico dell'area vasta tratto dal Foglio n. 041 dalla C.G.I. (il rettangolo individua l'ambito di specifico interesse).

Nella fattispecie gli affioramenti osservati in zona sono riconducibili alla formazione dei Micascisti a granato e staurolite, che sono composti da micascisti e paragneiss a bande di colore grigio marrone, e dalla formazione dei Paragneiss a bande, soprattutto con la loro facies sillimanitica.

Lungo il versante il bedrock metamorfico è ricoperto da litologie incoerenti costituite dai depositi glaciali (Pleistocene superiore), di spessore anche plurimetrico, e dalle coltri eluvio-colluviali (Pleistocene superiore - Olocene), che sono generalmente contraddistinte da una potenza piuttosto limitata.

I primi, classificabili come diamicton (deposito eterometrico non selezionato) massivi a supporto di matrice limosa o limoso-sabbiosa, si presentano eterogenei ed eterometrici, perlopiù rimaneggiati, con predominanza di sabbie e sabbie fini, talora limose, con e diffusa presenza di ciottoli e blocchi poligenici.

I depositi eluvio-colluviali, invece, 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.

Nelle zone di raccordo tra la pendice montuosa ed il fondovalle, in asse con i corsi d'acqua secondari (nello specifico si tratta di tributari di destra del Fiume Oglio), si rinvencono i depositi di conoide alluvionale (Pleistocene superiore - Olocene).

Questi ultimi sono caratterizzati da una certa classazione granulometrica orizzontale, poiché i materiali più grossolani tendono ad essere abbandonati subito e, quindi, depositati nella zona apicale-mediana ed in corrispondenza dell'alveo attivo dell'asta torrentizia principale. Al contrario i materiali più fini, sovente trasportati sotto forma di correnti fangose, possono raggiungere le porzioni più distali e laterali dell'apparato di conoide.

Per quanto concerne l'area investigata tali alluvioni sono costituite prevalentemente da sabbie, di taglia granulometrica da medio-fine a media (scala Udden-Wentworth, 1922), debolmente limose, con presenza di ghiaie e ciottoli, talora abbondanti, di natura prevalentemente metamorfica.

Non si esclude la possibilità che si possano rinvenire intercalazioni lentiformi di litologie limose e limoso-sabbiose, contraddistinte da scadenti proprietà geomeccaniche e difficilmente individuabili a priori.

Infine, lungo la piana di fondovalle sono presenti i depositi alluvionali da recenti ad attuali (Olocene) del Fiume Oglio. Per ciò che attiene alle proprietà litologiche le summenzionate alluvioni sono costituite prevalentemente da ghiaie e sabbie, talora debolmente limose, con ciottoli e blocchi a volte 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).

Nelle tavole 2A, 3A, 4A e 5A, allegate alla presente, viene visualizzata la conformazione geologica e geomorfologica (comprensiva dei fenomeni di dissesto) ricostruita sulla base dei rilievi di campagna. Per migliorare la leggibilità degli elaborati di cui sopra è stato riportato solo il tracciato della condotta principale, ma la cartografia

copre tutte le zone che verranno interessate dalla posa delle tubazioni afferenti alla rete di distribuzione in progetto (vedi Tavola 1).

Nelle tavole sono evidenziate, mediante appositi riquadri, quelle zone che potrebbero essere soggette a problematiche di natura idrogeologica ed idraulica (compresi gli attraversamenti delle aree a pericolosità idraulica frequente individuate nel PGRA). Tali ambiti sono stati oggetto di specifici rilievi di campagna e sono descritti, in dettaglio, nel Capitolo 9.

4. LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI

Per quello che concerne gli aspetti geomorfologici l'alta Valle Camonica 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.

Il fondovalle presenta una morfologia sub-pianeggiante e risulta delimitato da scarpate di origine fluviale, che fungono da raccordo con l'alveo attivo del Fiume Oglio, il quale ha profondamente eroso ed inciso i depositi di conoide alluvionale presenti lungo entrambi i lati della valle ed i terrazzi alluvionali di fondovalle messi in posto dal fiume stesso.

Alla base dei versanti, in corrispondenza della confluenza delle valli laterali, si sono impostati degli apparati di conoide alluvionale che possono raggiungere, anche a seguito del fenomeno della coalescenza, dimensioni imponenti.

La rete di distribuzione del gas metano in progetto si svilupperà per la maggior parte in corrispondenza degli apparati conoide alluvionale, sui quali insistono i principali centri abitati, ed in subordine lungo la piana alluvionale di fondovalle (in destra orografica).

Inoltre, parte delle future tubazioni andranno ad interessare la porzione mediana-basale del versante orografico destro della valle dei Camuni, contraddistinta, in genere, da un'acclività variabile da medio-elevata ad elevata.

In questo contesto sono stati individuati fenomeni di dissesto idrogeologico che potrebbero interferire con le opere in progetto. Si tratta, comunque, di fenomeni molto limitati e di estensione contenuta, che non comporteranno significative limitazioni all'attuazione del progetto di metanizzazione (si veda il Capitolo 9).

5. IDROGEOLOGIA

L'assetto idrogeologico di questo settore della Valle Camonica 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, 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 disgregazione 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 sottosuperficiale 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 Fiume Oglio, che costituisce il principale elemento drenante della zona.

In concomitanza con le fasi di piena del fiume il livello della locale falda freatica può 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 Fiume Oglio, che costituisce il naturale recapito dei corsi d'acqua secondari che solcano i versanti dell'omonima valle e che scorre lungo il limite meridionale dell'ambito areale oggetto del presente studio.

Le tubazioni in progetto andranno ad interferire anche con numerosi corsi d'acqua secondari, tributari di destra del principale fiume camuno, i quali verranno attraversati in più punti.

Parte del fondovalle e dei conoidi interessati dalla posa della futura rete di distribuzione del gas metano presentano problematiche di natura idraulica, legate a fenomeni alluvionali, che sono state catalogate e censite nel Piano Stralcio per l'Assetto idrogeologico (PAI) e, recentemente, nel Piano di Gestione dei Rischi di Alluvioni (PGRA). Queste problematiche vengono trattate, in dettaglio, nel Capitolo 9.

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 2) sono indicati terremoti di intensità non superiore al VI grado della scala MCS (Mercalli, Cancani, Sieberg).

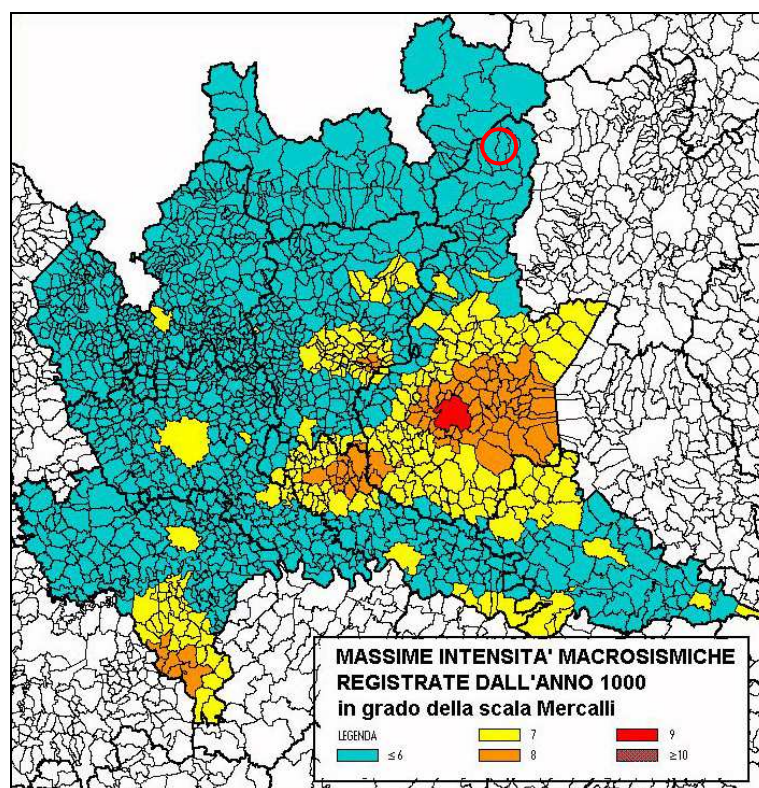


Figura 2 Carta delle Massime intensità macrosismiche osservate nei Comuni della Regione Lombardia (Molin, Stucchi, Valensise). Il cerchio rosso individua l'ubicazione dell'area indagata.

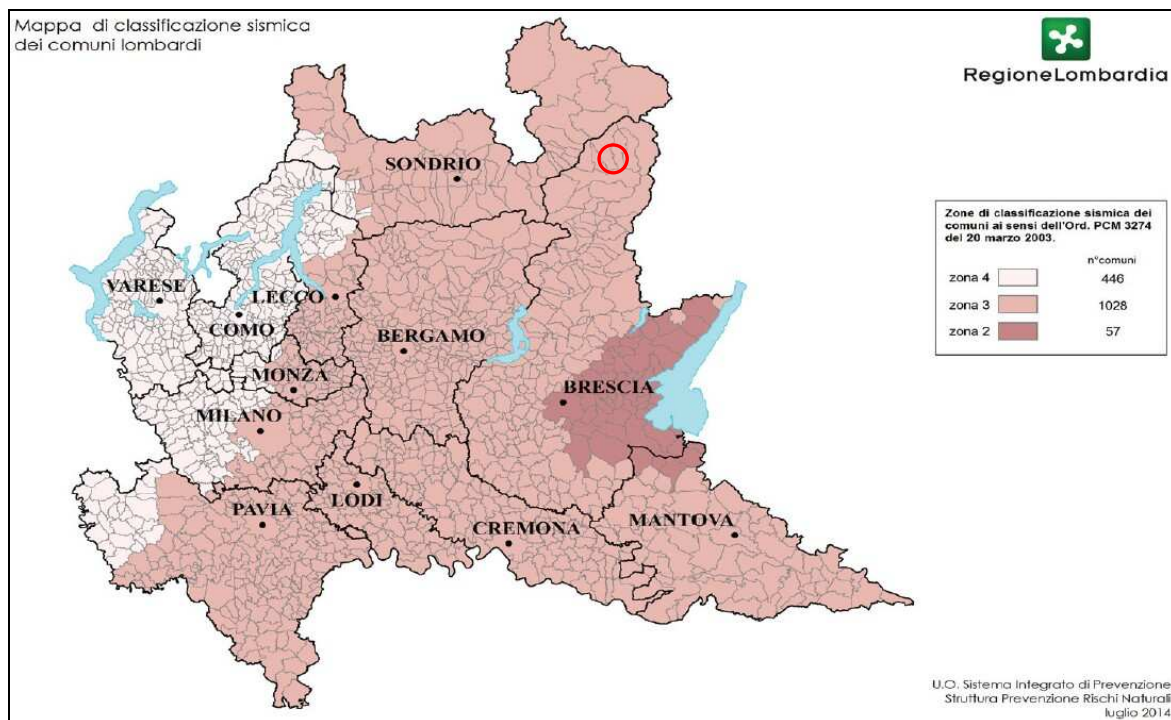


Figura 3 Riclassificazione sismica dei comuni della Regione Lombardia ai sensi della D.g.r. n. X/2129 del 11 luglio 2014. Il cerchio rosso individua l'ubicazione dell'area indagata.

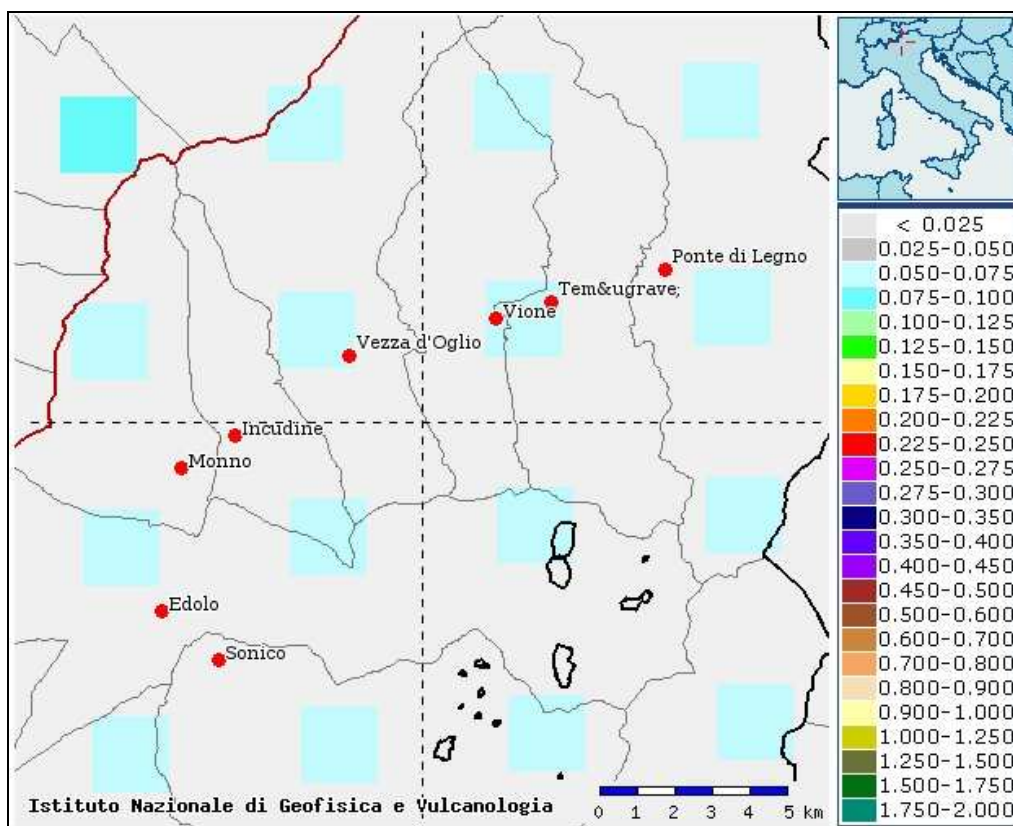


Figura 4 Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale.

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, i comuni di Vezza D'Oglio (BS) e di Vione (BS) sono stati inseriti nella zona 3 (vedi Figura 3).

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 4).

8. PRIMA CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA E SISMICA

In questa sede è stata predisposta una caratterizzazione sismica e geotecnica dei terreni che verranno interessati dalla posa della rete di tubazioni in progetto. È importante precisare che si tratta di una classificazione preliminare di larga massima, che individua delle macroaree omogenee e che si basa sulle condizioni litostratigrafiche, litotecniche e geomorfologiche dei luoghi.

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.

Nelle tavole 2B, 3B, 4B e 5B, allegate alla presente, sono state individuate le seguenti unità sismiche-geotecniche.

- Depositi alluvionali

Comprende i depositi alluvionali di fondovalle, messi in posto dal Fiume Oglio, ed i depositi di conoide alluvionale afferenti ai corsi d'acqua secondari, tributari di destra del suddetto fiume.

La categoria di sottosuolo principale è compresa tra la C e la B, in funzione della granulometria e del grado di addensamento delle alluvioni stesse.

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 glaciali

Questa unità racchiude i depositi glaciali (morenici) presenti lungo il versante orografico destro dell'alta Valle Camonica.

La categoria di sottosuolo principale è la C.

I parametri geotecnici medi di riferimento possono essere stimati come segue (piuttosto variabili in funzione della percentuale di matrice sabbioso-limoso):

Angolo di attrito ϕ	=	$26^\circ \div 30^\circ$
Coesione non drenata C_u	=	0 kg/cm^2
Coesione efficace c	=	0 kg/cm^2
Peso di volume γ	=	$1,70 \div 1,85 \text{ t/m}^3$

- Depositi gravitativi

Si tratta di litologie incoerenti, eterogenee e scarsamente addensate.

La categoria di sottosuolo principale è compresa tra la D e la C (in funzione del grado di addensamento).

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

Angolo di attrito ϕ	=	$24^\circ \div 26^\circ$
Coesione non drenata C_u	=	0 kg/cm^2
Coesione efficace c	=	0 kg/cm^2
Peso di volume γ	=	$1,60 \div 1,75 \text{ t/m}^3$

- Substrato roccioso

Questa unità comprende sia il substrato roccioso compatto, con il suo cappellaccio di alterazione, sia l'eventuale coltre di copertura eluvio-colluviale di spessore massimo pari a 3 m.

Tali condizioni corrispondono alla categoria di sottosuolo A.

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

Angolo di attrito ϕ	>	35°
Coesione non drenata C_u	=	0 kg/cm^2
Coesione efficace c	>	1 kg/cm^2
Peso di volume γ	=	$2,20 \div 2,40 \text{ t/m}^3$

I parametri geotecnici medi di riferimento della coltre eluvio-colluviale possono esse 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	=	$1,70 \div 1,85 \text{ t/m}^3$

Si ribadisce che si tratta di una stima che fornisce valori di larga massima. Per ottenere parametri geotecnici e sismici di dettaglio è necessario eseguire specifiche e puntuali indagini geognostiche-geotecniche e sismiche.

9. AREE POTENZIALMENTE INTERESSATE DA PROBLEMATICHE IDROGEOMORFOLOGICHE E/O GEOSTATICHE

Di seguito sono descritte, in dettaglio, le aree potenzialmente interessate da problematiche idrogeomorfologiche e/o geostatiche, ovvero quelle zone in cui le condotte in progetto valicano un corso d'acqua, attraversano aree soggette a fenomeni alluvionali o si snodano all'interno di ambiti interessati da fenomeni franosi.

L'ubicazione delle summenzionate aree, con i relativi codici identificativi, è riportata nelle tavole 2A, 3A, 4A e 5A, allegate alla presente. Nel testo si fa riferimento alle fotografie che sono contenute nell'apposito allegato (documentazione fotografica).

- AREA A (Tavola 2A)

È collocata in corrispondenza delle propaggini meridionali dell'abitato di Vezza D'Oglio, nel settore distale del conoide alluvionale del Torrente Val Grande.

Il tracciato delle condotte si sviluppa in destra orografica del Fiume Oglio, a ridosso dell'alveo attivo, ed attraversa il summenzionato torrente poco a monte del ponte in legno della pista ciclabile.

Come evidenziato nello stralcio del PGRA (vedi Figura 5), che comprende ed integra le delimitazioni del PAI, vi sono due tipi di problematiche di natura idraulica di seguito descritte.

- 1 la prima tipologia concerne il valico dell'alveo attivo del Torrente Val Grande, in corrispondenza del quale è presente un'area di pericolosità frequenti (codice H - pericolosità P3) inerente al reticolo secondario collinare e montano (RSCM) e che equivale ad un'area Ca (conoidi attivi o

potenzialmente attivi non protette da opere di difesa e di sistemazione a monte - pericolosità molto elevata) del PAI vigente (art. 9, comma 7 delle N.A.).

Si tratta di un attraversamento delicato, data l'estensione del bacino imbrifero del corso d'acqua in questione, che potrebbe comportare lo sviluppo ed il transito di ingenti portate di piena. Per questa ragione il valico dovrebbe essere realizzato posando le condotte al di sotto dell'alveo e dotandole di opportune valvole di intercettazione per evitare pericolose fughe di gas. Si precisa che il torrente Val Grande è interessato dalla presenza di imponenti opere di regimazione idraulica, sia longitudinali sia trasversali (vedi Foto 1).

- 2 la seconda tipologia riguarda la porzione del tracciato delle future condotte posta ad est del summenzionato corso d'acqua, la quale si sviluppa poco a monte della pista ciclabile e che interessa un'area di esondazione del Fiume Oglio, indicata nella cartografia ufficiale del PGRA come un'area di pericolosità poco frequenti (codice M - pericolosità P2) inerente al reticolo secondario collinare e montano (RSCM) e che corrisponde ad un'area Eb (aree coinvolgibili da fenomeni di esondazione con pericolosità elevata) del PAI vigente (art. 9, comma 6 delle N.A.).

Nonostante la criticità di natura idraulica si precisa che questo tratto della sponda destra del Fiume Oglio, sino all'intersezione con il Torrente Val Grande, è protetta da un'opera muraria di altezza significativa ed in buono stato di conservazione (vedi Foto 2), che dovrebbe contrastare i fenomeni erosivi che potrebbero portare a giorno la tubazione in progetto.

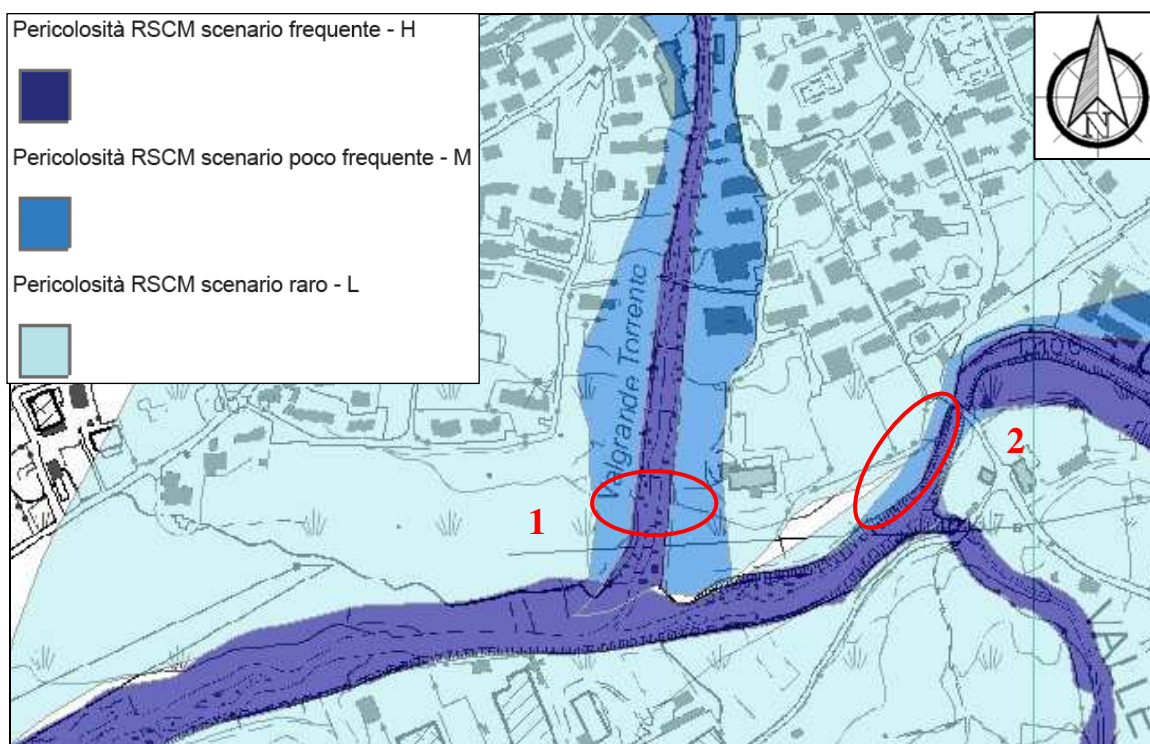


Figura 5 Stralcio della cartografia ufficiale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po - Direttiva alluvioni (PGRA), tratta dal Geoportale della Regione Lombardia. Gli ovali rossi mostrano l'ubicazione delle zone caratterizzate dai due tipi di problematiche idrauliche descritte nel testo.

Nel tratto posto a valle dell'intersezione con il Torrente Val Grande non si rilevano particolari problematiche, dato che il tracciato è piuttosto arretrato rispetto all'alveo attivo del Fiume Oglio e si colloca in un ambito di pericolosità rara (codice L - pericolosità P1) dovuta a potenziali fenomeni esondativi che possono verificarsi sul conoide del suddetto torrente.

- **AREA B** (Tavola 2A)

L'area B si riferisce ad un tratto di tubazione collocato in corrispondenza della frazione di Tu e che attraversa, seppur marginalmente (vedi Figura 6), un'area classificata nella cartografia ufficiale del PAI come frana stabilizzata (Fs).

Nel corso dei sopralluoghi svolti dallo scrivente non stati individuate né evidenze geomorfologiche riconducibili alla ripresa del movimento gravitativo (vedi Foto 3), né ulteriori problematiche di natura geostatica o idrogeomorfologica degne di nota.

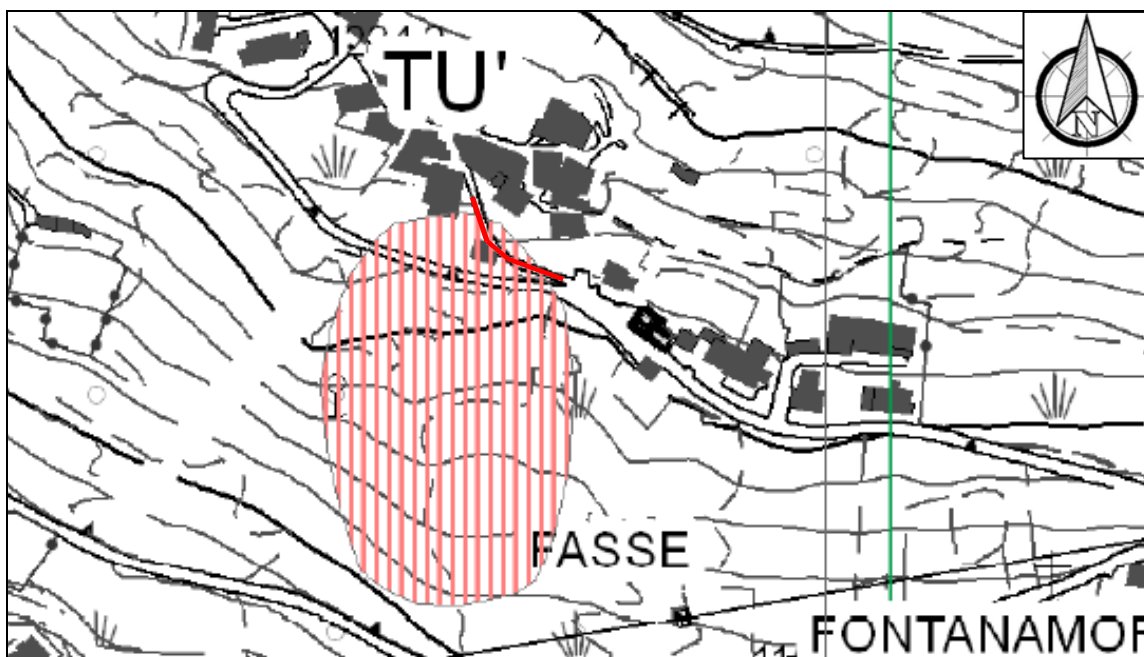


Figura 6 Stralcio della cartografia ufficiale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po (PAI) tratta dal Geoportale della Regione Lombardia. La linea rossa evidenzia il tracciato della tubazione in progetto che lambisce un'area di frana stabilizzata (campita con il retino rigato rosa).

- **AREA C** (Tavola 2A)

Si tratta di un ramo marginale delle future tubazioni che riguarda due cascate localizzate a monte del tornante che adduce alla frazione di Tu. Questo tratto del futuro tracciato, pur non essendo interessato, allo stato attuale, da fenomeni di dissesto, è posizionato lungo una mulattiera costruita in rilevato (vedi Foto 4) e bordata, sia a monte sia a valle, da muri a secco di altezza non trascurabile.

Per tale ragione le operazioni di scavo dovranno essere condotte con cautela al fine di preservare l'integrità e la stabilità delle vetuste opere di sostegno.

- **AREE D1 - D2 - D3** (Tavola 2A)

Queste aree riguardano l'attraversamento del Torrente Val Grande in corrispondenza di n. 4 ponti carrabili posizionati all'interno dell'abitato di Vezza D'Oglio (vedi Figura 7).

Le tubazioni in progetto andranno ad interferire con un'area di pericolosità frequenti (codice H - pericolosità P3) inerente al reticolo secondario collinare e montano (RSCM) e che equivale ad un'area Ca (conoidi attivi o potenzialmente attivi non protette da opere di difesa e di sistemazione a monte - pericolosità molto elevata) del PAI vigente (art. 9, comma 7 delle N.A.).

L'alveo del torrente si presenta rettificato e protetto da opere di regimazione idraulica e nel corso dei sopralluoghi non sono stati individuati fenomeni di erosione e/o di disordine idraulico. Inoltre si presume che i ponti siano stati dimensionati in funzione della piena di riferimento. Tuttavia l'attraversamento del corso d'acqua costituisce un elemento di pericolosità potenziale e dovrà essere attentamente valutata la necessità di installare delle valvole di intercettazione.

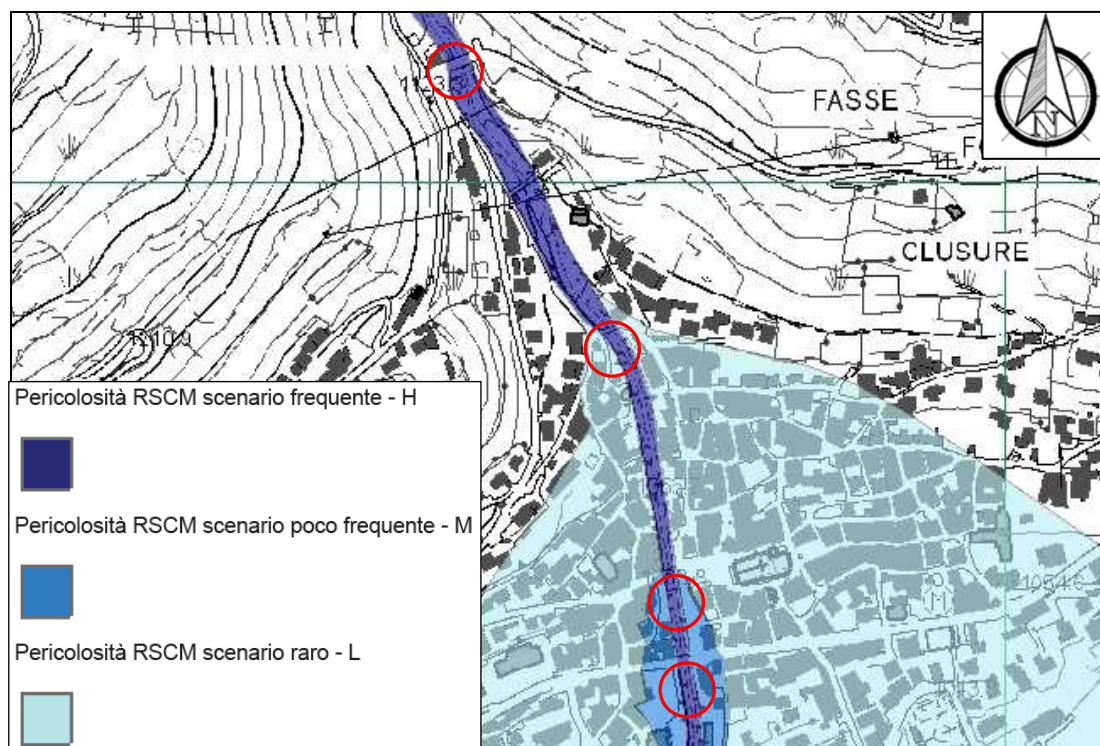


Figura 7 Stralcio della cartografia ufficiale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po - Direttiva alluvioni (PGRA), tratta dal Geoportale della Regione Lombardia. I cerchi rossi mostrano l'ubicazione dei punti di attraversamento del Torrente Val Grande.

- **AREA E** (Tavola 3A - 4A)

L'area E è posizionata in corrispondenza del margine occidentale della località Lissidini e concerne il valico del Torrente Val Pisore, che avviene in due punti (vedi Figura 8).

Le tubazioni in progetto andranno quindi ad interferire con un'area di pericolosità frequenti (codice H - pericolosità P3) inerente al reticolo secondario collinare e montano (RSCM) e corrispondente ad un'area Ca (conoidi attivi o potenzialmente attivi non protette da opere di difesa e di sistemazione a monte - pericolosità molto elevata) del PAI vigente (art. 9, comma 7 delle N.A.).

Si tratta di un corso d'acqua piuttosto modesto (vedi Foto 5) che potrebbe comunque essere interessato da repentini incrementi della portata liquida e della frazione solida della stessa.

Per tale ragione si consiglia, se tecnicamente fattibile, di posare le condotte al di sotto dell'alveo onde evitare problematiche in tal senso.

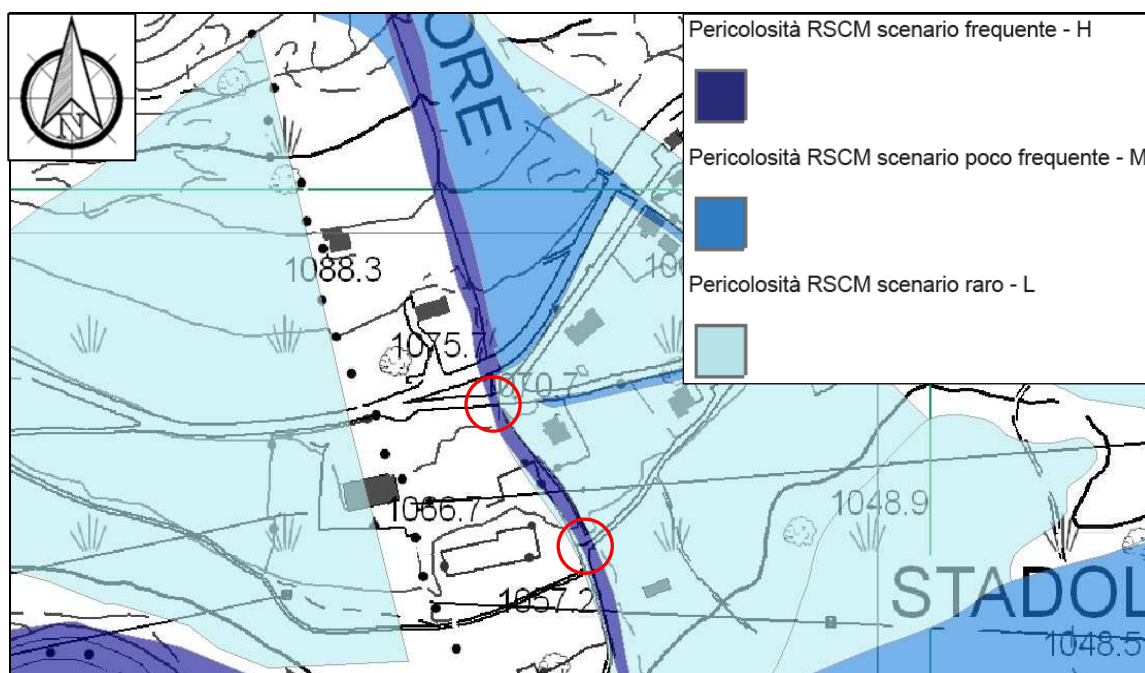


Figura 8 Stralcio della cartografia ufficiale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po - Direttiva alluvioni (PGRA), tratta dal Geoportale della Regione Lombardia. I cerchi rossi mostrano l'ubicazione dei punti di attraversamento del torrente.

- **AREE F1 - F2 - F3** (Tavola 4A)

Queste aree concernono l'attraversamento di due corsi d'acqua secondari in corrispondenza di n. 3 punti localizzati tra le località Lissidini e Stadolina.

Il tracciato della rete di distribuzione in progetto (vedi Figura 9) si troverà pertanto ad interferire con un'area di pericolosità frequenti (codice H - pericolosità P3) inerente al reticolo secondario collinare e montano (RSCM) e che equivale ad un'area Ca (conoidi attivi o potenzialmente attivi non protette da opere di difesa e di sistemazione a monte - pericolosità molto elevata) del PAI vigente (art. 9, comma 7 delle N.A.).

Durante le ispezioni di campagna è stato possibile accertare che si tratta di due corsi d'acqua contraddistinti da una portata molto scarsa e che sottopassano la sede stradale lungo tratti intubati (vedi Foto 6, relativa al corso d'acqua più orientale - Area F2).

Inoltre, per quanto concerne l'attraversamento inferiore dei tre considerati, ovvero quello più meridionale, non vi è traccia alcuna dell'alveo che, forse, è stato intubato (vedi Foto 7).

Pur non ravvisando particolari elementi di criticità, si suggerisce di installare delle valvole di intercettazione da poter azionare in caso di necessità.

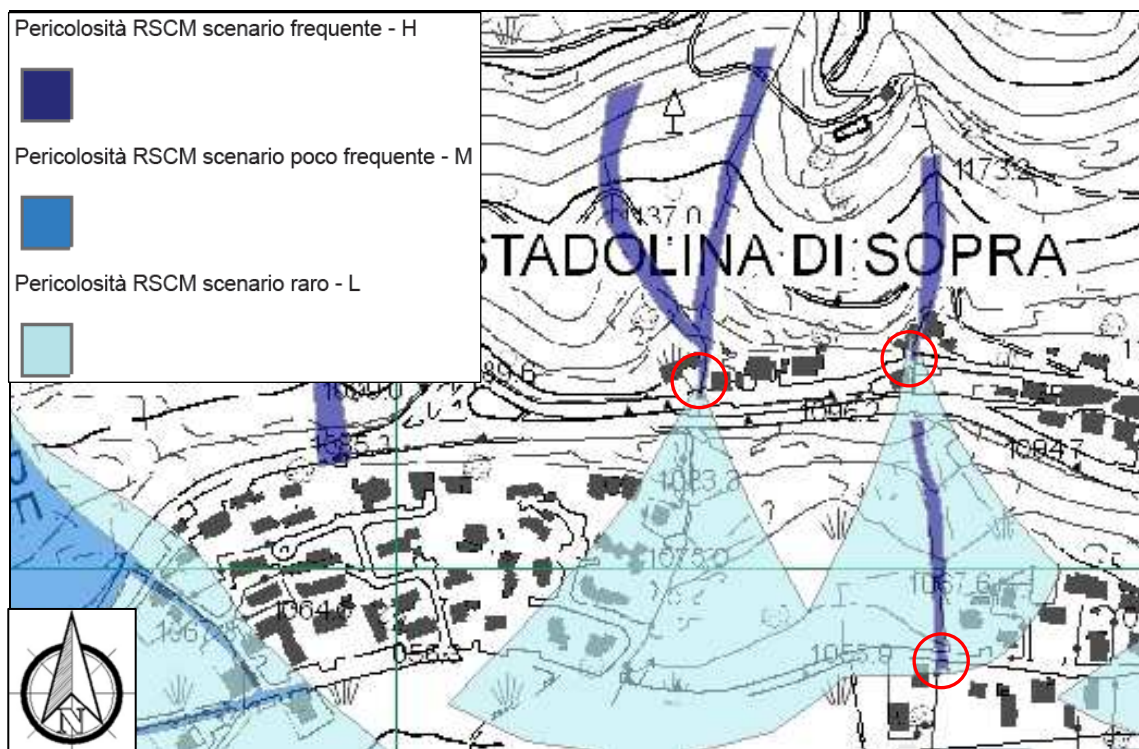


Figura 9 Stralcio della cartografia ufficiale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po - Direttiva alluvioni (PGRA), tratta dal Geoportale della Regione Lombardia. I cerchi rossi mostrano l'ubicazione dei punti di attraversamento dei torrenti.

- **AREA G (Tavola 4A)**

È collocata in corrispondenza della frazione di Stadolina, nel settore apicale e distale del conoide alluvionale del Torrente Valle Vallina.

Il tracciato delle condotte valica il suddetto torrente in quattro punti, si sviluppa in destra orografica del Fiume Oglio, a ridosso dell'alveo attivo, e lo attraversa in corrispondenza di un ponte.

Come evidenziato nello stralcio del PGRA (vedi Figura 10), che comprende ed integra le delimitazioni del PAI, vi sono tre tipi di problematiche di natura idraulica di seguito descritti.

- 1 La prima tipologia riguarda il valico del Torrente Valle Vallina, caratterizzato dalla presenza di un'area di pericolosità frequenti (codice H - pericolosità P3) inerente al reticolo secondario collinare e montano (RSCM) e coincidente ad un'area Ca (conoide attivi o potenzialmente attivi non protette da opere di difesa e di sistemazione a monte - pericolosità molto elevata) del PAI vigente (art. 9, comma 7 delle N.A.).

Il corso d'acqua in questione scorre all'interno di un alveo rettificato ed artificializzato ed i tre attraversamenti di monte avverranno in corrispondenza di ponti carrabili che, pur avendo una luce piuttosto limitata, si presume siano stati dimensionati in funzione della piena di riferimento.

L'intersezione localizzata più a valle, alla confluenza con il Fiume Oglio, non presenta nessuna infrastruttura da poter sfruttare (vedi Foto 8), di conseguenza il valico del torrente dovrà avvenire posizionando la tubazione in subalveo.

Anche per questi attraversamenti, che rappresentano delle situazioni di pericolosità potenziale, si consiglia di installare delle valvole di intercettazione.

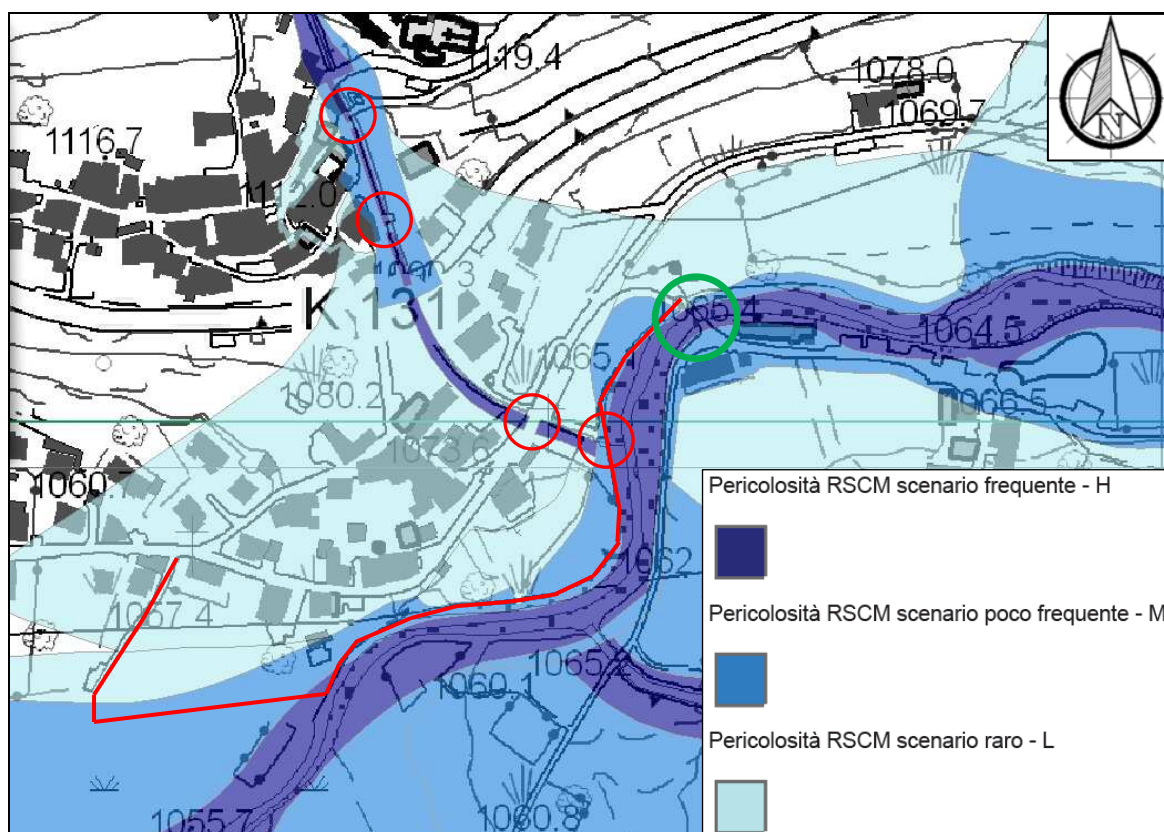


Figura 10 Stralcio della cartografia ufficiale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po - Direttiva alluvioni (PGRA), tratta dal Geoportale della Regione Lombardia. I cerchi rossi mostrano l'ubicazione dei punti di attraversamento del torrente Valle Vallina, mentre il cerchio verde si riferisce al valico del Fiume Oglio. Infine la linea rossa individua il tracciato della condotta principale posto a ridosso dell'alveo attivo del fiume, in un contesto inondabile.

- 2 La seconda tipologia riguarda la porzione del tracciato delle future condotte che si snoda a fondovalle, in destra orografica del Fiume Oglio, e che interessa una zona di esondazione indicata nella cartografia ufficiale del PGRA come un'area di pericolosità poco frequenti (codice M - pericolosità P2) inerente al reticolo secondario collinare e montano (RSCM) e che corrisponde ad un'area Eb (aree coinvolgibili da fenomeni di esondazione con pericolosità elevata) del PAI vigente (art. 9, comma 6 delle N.A.).

Le condotte (vedi Figura 10) lambiscono anche una piccola porzione di un'area a pericolosità frequenti (codice H - pericolosità P3) inerente al reticolo secondario collinare e montano (RSCM) e che equivale ad un'area Ee (aree coinvolgibili da fenomeni di esondazione con pericolosità molto elevata) del PAI vigente (art. 9, comma 5 delle N.A.).

Nonostante la criticità di natura idraulica si precisa che questo tratto della sponda destra del Fiume Oglio è protetta da un'opera muraria di altezza significativa ed in buono stato di conservazione (vedi Foto 9), che dovrebbe contrastare efficacemente i fenomeni erosivi che potrebbero portare a giorno la tubazione in progetto.

Si segnala, inoltre, la presenza di una gabbionata che dovrà essere temporaneamente rimossa per permettere la posa delle tubazioni (evidenziata nella Foto 9).

- 3 L'ultima tipologia di problematica idraulica inerente all'area G è rappresentata dall'attraversamento dell'alveo attivo del Fiume Oglio, che avverrà in corrispondenza di un ponte protetto, lungo entrambe le sponde, da opere di regimazione idraulica longitudinali (vedi Foto 10).

Allo stato attuale non si riscontrano particolari elementi di criticità, tuttavia dato che si tratta del principale corso d'acqua camuno dovranno essere installate delle valvole di intercettazione per evitare pericolose fughe di gas.

- AREA H (Tavola 4A)

L'area H riguarda l'attraversamento di due corsi d'acqua secondari che avverrà in corrispondenza di n. 2 punti ubicati ad est della frazione di Stadolina, lungo la via Val D'Avio (vedi Figura 11).

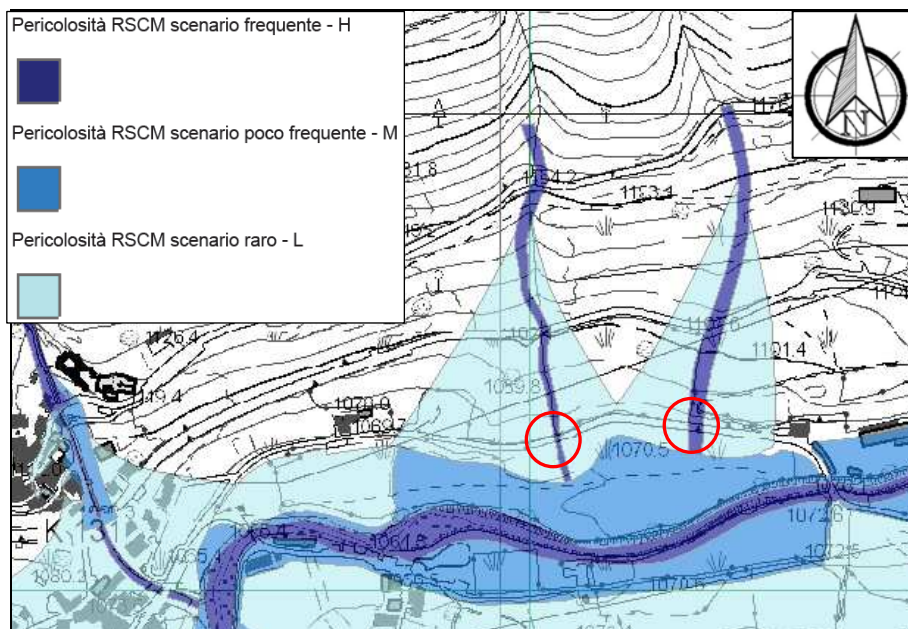


Figura 11 Stralcio della cartografia ufficiale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po - Direttiva alluvioni (PGRA), tratta dal Geoportale della Regione Lombardia. I cerchi rossi mostrano l'ubicazione dei punti di attraversamento dei torrenti.

In base a quanto indicato nella cartografia ufficiale del PGRA il percorso delle condotte andrà ad intercettare due aree di pericolosità frequenti (codice H - pericolosità P3) inerenti al reticolo secondario collinare e montano (RSCM) e che corrispondono ad un'area Ca (conoidi attivi o potenzialmente attivi non protette da opere di difesa e di sistemazione a monte - pericolosità molto elevata) del PAI vigente (art. 9, comma 7 delle N.A.).

Durante le ispezioni di campagna è stato possibile verificare che si tratta di due corsi d'acqua contraddistinti da una portata molto scarsa (in realtà del tutto inesistente al momento dei rilievi).

Quello più orientale sottopassa la sede stradale tramite una caditoia ed un tombotto (vedi Foto 11), mentre del secondo non vi è traccia alcuna.

Pur non ravvisando particolari elementi di criticità, al fine di prevenire eventuali deformazioni e/o lesioni dovute a problematiche di tipo idraulico, si consiglia di posare le condotte in progetto al di sotto dell'alveo intubato (compatibilmente con i limiti tecnici legati alle profondità di scavo).

- **AREA I** (Tavola 5A)

È collocata in corrispondenza delle propaggini settentrionali dell'abitato di Vione ed è interessata da due differenti tipi di problematiche, sia di natura idraulica sia geostatica, così come di seguito descritto.

- 1 Le problematiche di natura idraulica riguardano l'attraversamento di un corso d'acqua secondario (non definito toponomasticamente sulla Carta Tecnica Regionale) che avviene in tre punti (vedi Figura 12), caratterizzati dalla presenza di un'area di pericolosità frequenti (codice H - pericolosità P3) inerente al reticolo secondario collinare e montano (RSCM) e che equivale ad un'area Ca (conoidi attivi o potenzialmente attivi non protette da opere di difesa e di sistemazione a monte - pericolosità molto elevata) del PAI vigente (art. 9, comma 7 delle N.A.).

In corrispondenza dell'intersezione con il corso d'acqua sono presenti tre ponti; ad un primo esame visivo quello localizzato più a valle (vedi Foto 12) sembra avere una luce piuttosto limitata. Si presume che i ponti siano stati dimensionati in funzione della piena di riferimento, tuttavia dato che tali attraversamenti rappresentano delle situazioni di pericolosità potenziale, si consiglia di installare delle valvole di intercettazione.

- 2 Il primo elemento di criticità geostatica è rappresentato dalla frana attiva localizzata a monte della via Premia (vedi Tavola 5A), prima dell'attraversamento di monte del corso d'acqua (descritto al punto precedente).

Pur trattandosi di una frana attiva perimetrata dal PAI, al momento dei rilievi svolti dallo scrivente non sono stati individuati, sia lungo il pendio sia lungo la strada, indizi geomorfologici riconducibili a fenomeni di tipo geostatico. Ciononostante si potrebbero installare delle valvole di intercettazione che permettano di isolare la condotta nel tratto compreso tra il vertice meridionale dell'area di frana e la sponda orografica sinistra dell'attraversamento del corso d'acqua (vedi Figura 13).

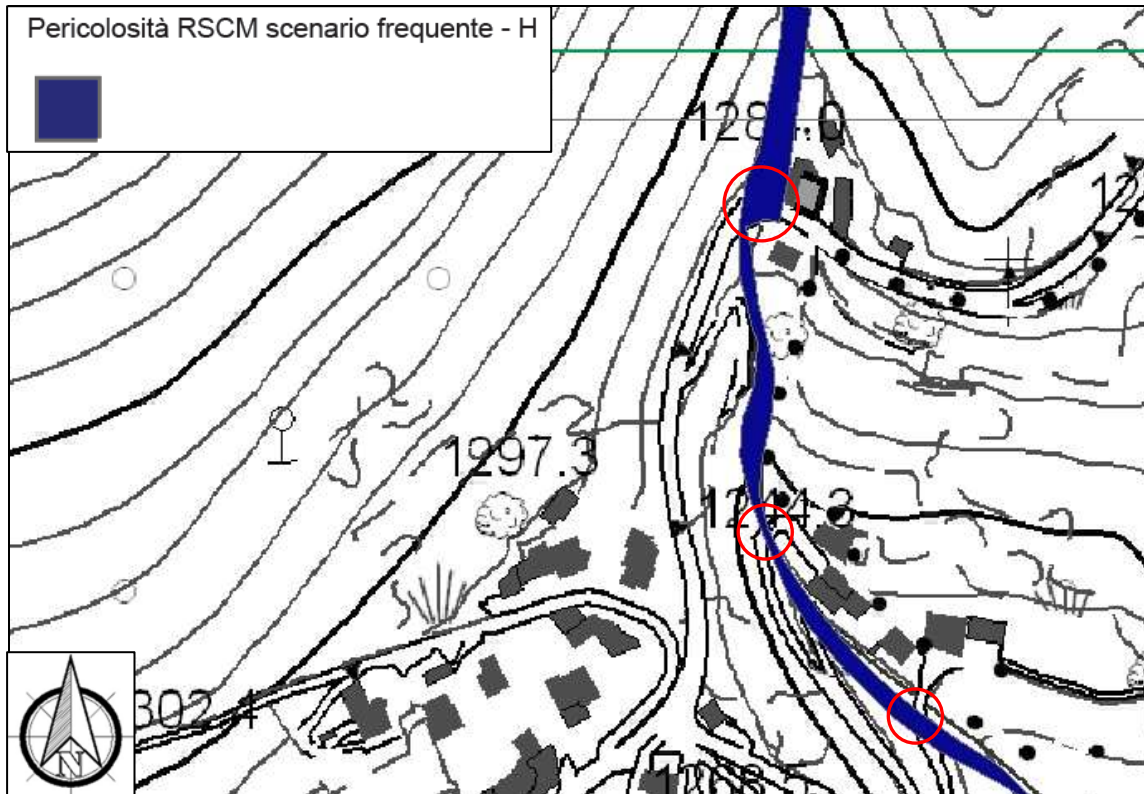


Figura 12 Stralcio della cartografia ufficiale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po - Direttiva alluvioni (PGRA), tratta dal Geoportale della Regione Lombardia. I cerchi rossi mostrano l'ubicazione dei punti di attraversamento del torrente.

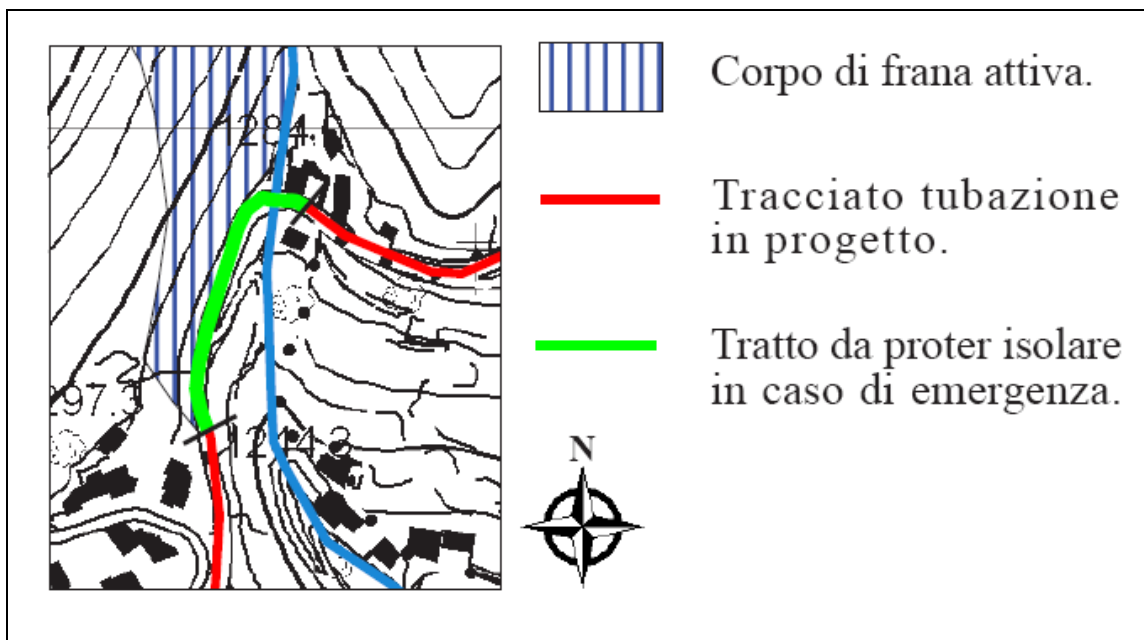


Figura 13 L'immagine mostra la porzione meridionale del corpo di frana attiva (perimetrata dal PAI) che incombe sulla via Premia. In rosso è visualizzato il tracciato delle condotte in progetto, mentre in verde viene evidenziato il tratto che, a parere dello scrivente, potrebbe essere isolato in caso di emergenza.

- **AREA L** (Tavola 5A)

L'area L si trova al margine nord-orientale dell'abitato di Vione e concerne un fenomeno di dissesto che interessa il tratto di versante localizzato a valle di via Vittorio Veneto (vedi Figura 14). Nella cartografia ufficiale PAI, ripresa nella Tavola 5A, viene segnalata la presenza di un corpo di frana quiescente.

Durante le ispezioni di campagna sono state individuate delle vistose lesioni che interessano una porzione della via Vittorio Veneto (vedi Foto 13) e che testimoniano la presenza di fenomeni di cedimento che hanno deformato il manto stradale e le barriere di protezione.

Un ulteriore fenomeno di dissesto, seppur di entità più limitata, è stato osservato anche in sponda orografica destra dell'attraversamento del corso d'acqua localizzato più a valle dei tre descritti in precedenza (vedi Foto 14).

Dai rilievi effettuati è emerso che la porzione delle condotte in progetto che sarà posata in coincidenza di via Nazionale (evidenziata in blu nella Figura 14), verrà a trovarsi in un contesto geomorfologico attivo, ovvero lungo un tratto di versante interessato da movimenti gravitativi in atto e che necessita di un approfondimento investigativo per verificarne sia l'estensione del dissesto, sia la velocità di movimento (che può essere valutata solo con osservazioni prolungate nel tempo). Per ovviare a questo problema ed quelli di natura idraulica descritti al punto 1, si consiglia di adottare gli accorgimenti tecnici necessari per poter isolare, in caso di necessità, tutto il ramo che correrà sotto la Via Nazionale (compresi gli attraversamenti del torrente).

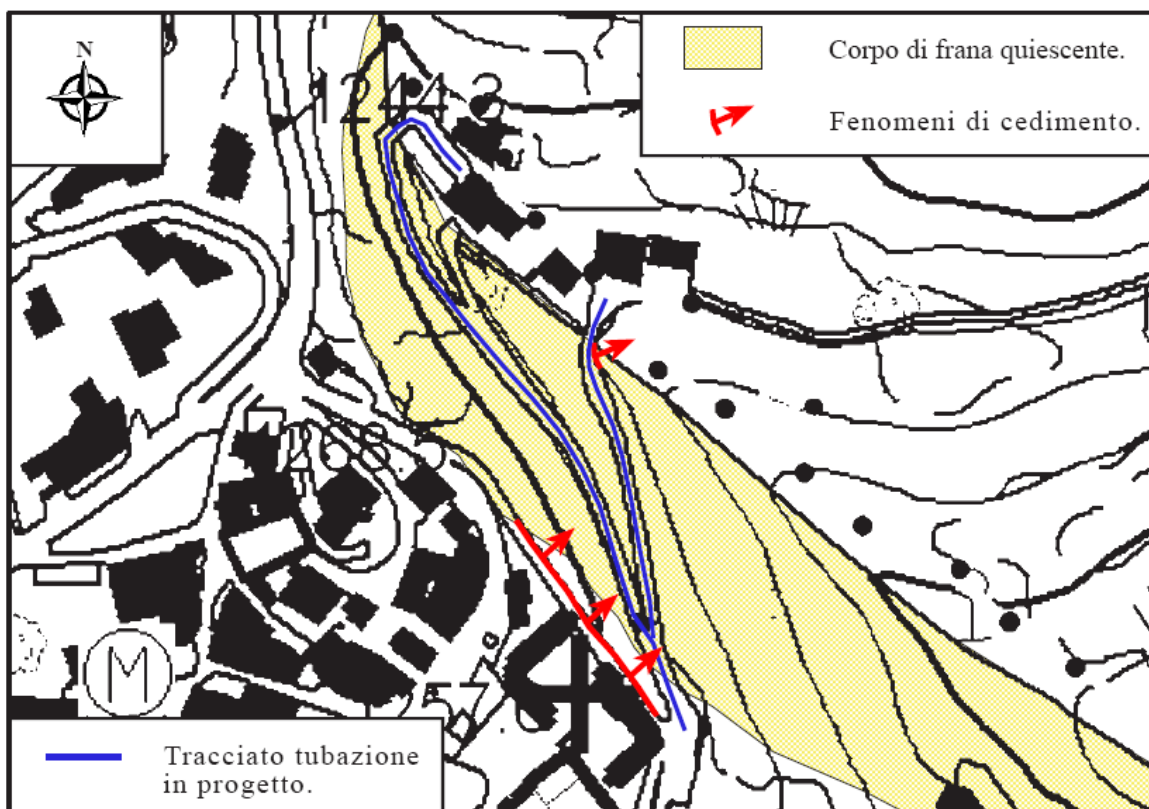


Figura 14 L'immagine mostra la situazione geostatica rilevata nel settore nord-orientale dell'abitato di Vione. In blu è visualizzato il tracciato delle condotte in progetto, mentre in rosso sono evidenziati i fenomeni di cedimento osservati in loco.

- **AREA M** (Tavola 5A)

L'area M si trova lungo la vecchia strada che collegava l'abitato di Vione con la frazione di Canè (vedi Figura 15). In questo tratto di versante è presente un corpo di frana stabilizzata cartografato dal PAI e riportato nella Tavola 5A (allegata alla presente).

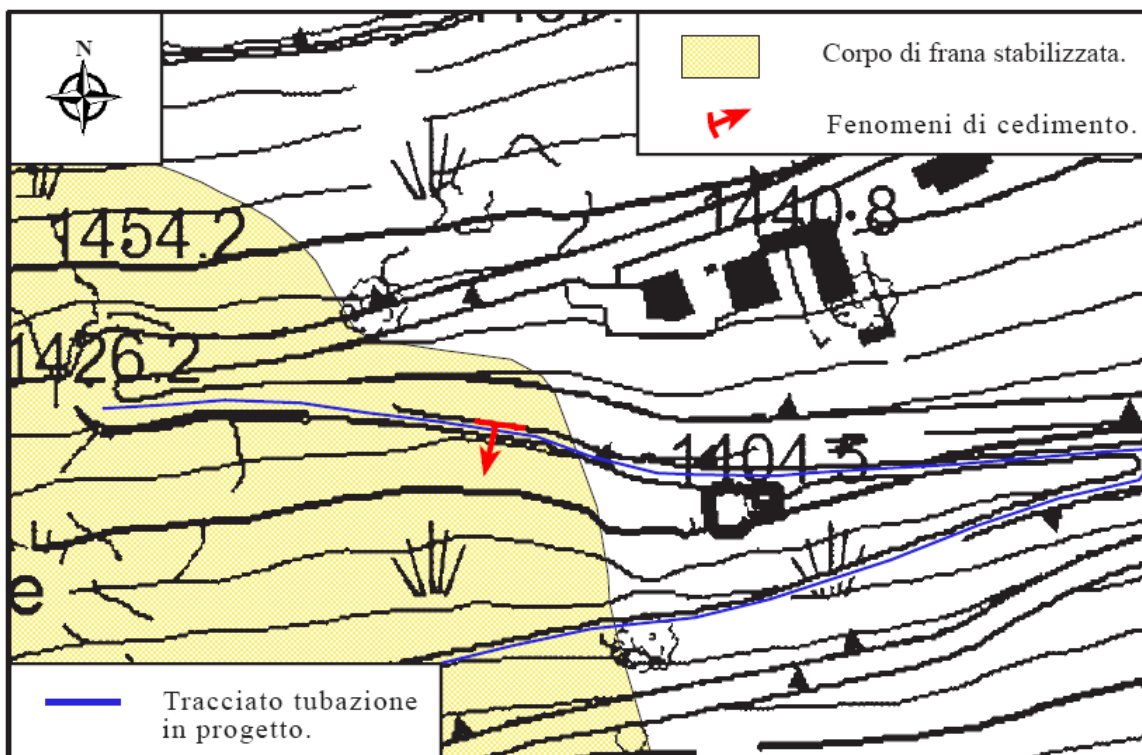


Figura 15 L'immagine mostra la situazione geostatica rilevata lungo la vecchia strada che adduceva alla frazione di Canè. In blu è visualizzato il tracciato delle condotte in progetto, mentre in rosso viene indicata la posizione dei fenomeni di cedimento osservati in loco.

Nel complesso la maggior parte del tracciato stradale non presenta problematiche degne di nota (vedi Foto 15), fatta eccezione per alcuni limitati crolli di materiale lapideo proveniente dagli affioramenti rocciosi e, secondariamente, dall'ammaloramento di piccole porzioni dei muri sostegno della controriva (tali crolli non avranno effetto alcuno sulle opere in progetto).

Il punto più critico è ubicato tra il santuario e l'intersezione con la strada principale (vedi Figura 15), ove è presente un significativo fenomeno di cedimento che ha deformato un tratto dell'opera viaria della lunghezza di circa 10÷15 m (vedi Foto 16).

Le lesioni hanno interessato, oltre al piano stradale, anche la barriera di sicurezza, posta a valle, ed il muro che sostiene la scarpata di controriva (vedi Foto 17).

Ne consegue che la posa della tubazione in progetto dovrà essere preceduta da un'attenta verifica della stabilità del pendio e da interventi di consolidamento della sede stradale per impedire che i fenomeni di scivolamento attivi in questa zona possano deformare la condotta.

I rilievi condotti dallo scrivente indicano che si tratta di un fenomeno molto limitato, in termini areali, e che allo stato attuale non ha intaccato la sede stradale principale, posta più a monte.

- **AREA N** (Tavola 5A)

Quest'ultima zona si colloca al limite nord-orientale della frazione di Canè, in corrispondenza della quale le condutture in progetto vanno a lambire un'area classificata, nella cartografia ufficiale del PAI (ripresa nella Tavola 5A, allegata alla presente), come frana stabilizzata (nella porzione di valle) e come frana attiva (nel settore di monte).

Ciononostante nel corso dei rilievi svolti dallo scrivente (vedi Foto 18) non sono stati individuati riscontri geomorfologici riconducibili a movimenti di tipo gravitativo che possano coinvolgere le tubazioni in progetto.

10. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La presente relazione geologica, geotecnica e sismica è stata redatta a supporto del progetto di fattibilità tecnica-economica inerente alla metanizzazione dei comuni di Vezza D'Oglio e di Vione, entrambi in Provincia di Brescia, con le relative frazioni di Grano, Tu, Lissidini, Stadolina, Cortaiolo e Canè.

Le indagini svolte dallo scrivente sono state intraprese allo scopo di analizzare l'assetto geolitologico, geomorfologico ed idrogeologico generale dell'area di intervento, ricostruire il modello geologico-geotecnico e sismico preliminare del sottosuolo ed individuare le zone potenzialmente interessate da criticità idrogeomorfologiche o geostatiche.

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.

Le criticità individuate dallo scrivente, illustrate nel presente studio, riguardano delle porzioni molto limitate delle reti di metanizzazione di futura realizzazione e sono sostanzialmente di due tipologie principali: idrauliche e geostatiche.

Le problematiche di natura idraulica riguardano principalmente l'attraversamento dell'alveo attivo dei corsi d'acqua presenti in zona e, in subordine, le aree di fondovalle soggette a potenziali fenomeni di alluvionamento da parte del Fiume Oglio.

La maggior parte degli attraversamenti dei corsi d'acqua avviene in corrispondenza di ponti già esistenti e non presenta particolari criticità, tuttavia laddove sia possibile, compatibilmente con i limiti tecnici, si consiglia di posare le condotte al di sotto dell'alveo attivo, soprattutto in corrispondenza dell'attraversamento del Torrente Val Grande (punto A - Tavola 2A) e del valico di valle del Torrente Valle Vallina (punto G - Tavola 4A).

A tal proposito è opportuno precisare che gli attraversamenti dei torrenti e del Fiume Oglio rappresentano sempre 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.

Per ciò che attiene alle aree potenzialmente allagabili di fondovalle non si segnalano problematiche degne di nota: trattandosi di opere interrato un'eventuale ondata di piena transiterebbe in superficie senza arrecare danni alle tubazioni.

In questo contesto il rischio principale è invece connesso ai fenomeni erosivi che potrebbero portare a giorno le condutture; tuttavia i tratti del tracciato in progetto posti a ridosso dell'alveo attivo del Fiume Oglio sono protetti da muri arginali in buono stato di conservazione, i quali sono in grado di contrastare tali fenomeni.

Le zone di fondovalle sono altresì interessate da un'ulteriore problematica di natura idrogeologica; infatti in concomitanza con le fasi di piena del fiume il livello della locale falda freatica può risalire sino a valori prossimi alla quota del piano di campagna, andando inevitabilmente ad interferire con le tubazioni di futura realizzazione, che dovranno essere progettate tenendo in debita considerazione anche questa eventualità.

Per ciò che concerne la compatibilità degli interventi prospettati in relazione alla fattibilità geologica delle zone di alveo attivo e/o potenzialmente inondabili (Ca, Ee, Eb del PAI - H e M del PGRA), che negli studi geologici comunali sono inserite in classe di fattibilità geologica 4 (fattibilità con gravi limitazioni) e 3 (fattibilità con consistenti limitazioni), è opportuno precisare che trattandosi di un impianto tecnologico totalmente interrato, la posa delle tubazioni è compatibile con le limitazioni d'uso dovute alle criticità idrauliche riscontrate in loco.

Inoltre la rete di distribuzione del gas metano di futura realizzazione non andrà ad alterare in nessun modo la capacità di deflusso della sezione idraulica del fiume e dei torrenti e non costituirà ostacolo alcuno al transito delle eventuali portate di piena.

Per quanto concerne le problematiche di tipo geostatico sono state individuate due zone (area L ed area M - Tavola 5A) interessate da fenomeni di dissesto che hanno deformato le opere viarie presenti in sito e che potrebbero interferire con le tubazioni in progetto.

In corrispondenza della prima zona sarebbe opportuno procedere ad un supplemento di indagine per valutare, con osservazioni prolungate nel tempo, la velocità di evoluzione del dissesto. Per aggirare tale inconveniente si consiglia di installare delle valvole di intercettazione che consentano per poter isolare, in caso di necessità, tutto il tratto in questione.

La seconda zona necessita, invece, di interventi di consolidamento e di messa in sicurezza della strada esistente prima di procedere alla posa delle tubazioni.

Criticità più contenute sono state riscontrate anche in corrispondenza dell'area I (Tavola 5A), ove viene segnalata la presenza di una frana attiva (fonte PAI), ma nel

corso delle ispezioni di campagna svolte dallo scrivente non sono state riscontrate evidenze di movimenti di tipo gravitativo.

Le operazioni di scavo, seppur di modesta entità, dovranno essere condotte 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.

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 la tubazione.

Breno, giugno 2018



Dott. Filippo Pezzotti Geologo

Ordine Geologi Lombardia n. 1264

QUADRO DI UNIONE

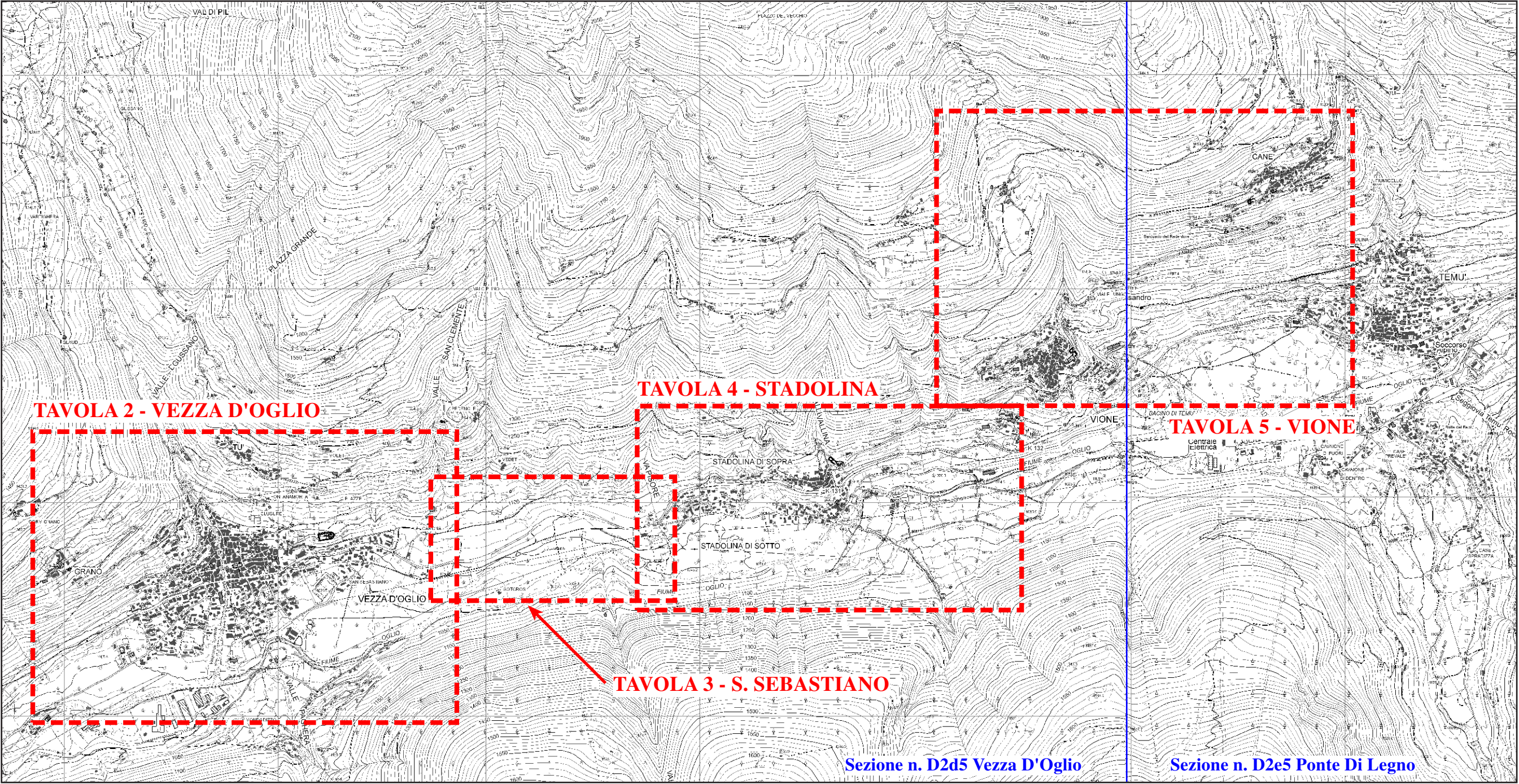
TAVOLA 1

SCALA 1:20.000



Consulenza Geologica,
Geotecnica ed Idrogeologica

Dott. Filippo Pezzotti Geologo
Ordine Geologi Lombardia n. 1264



CARTA GEOLOGICA - GEOMORFOLOGICA

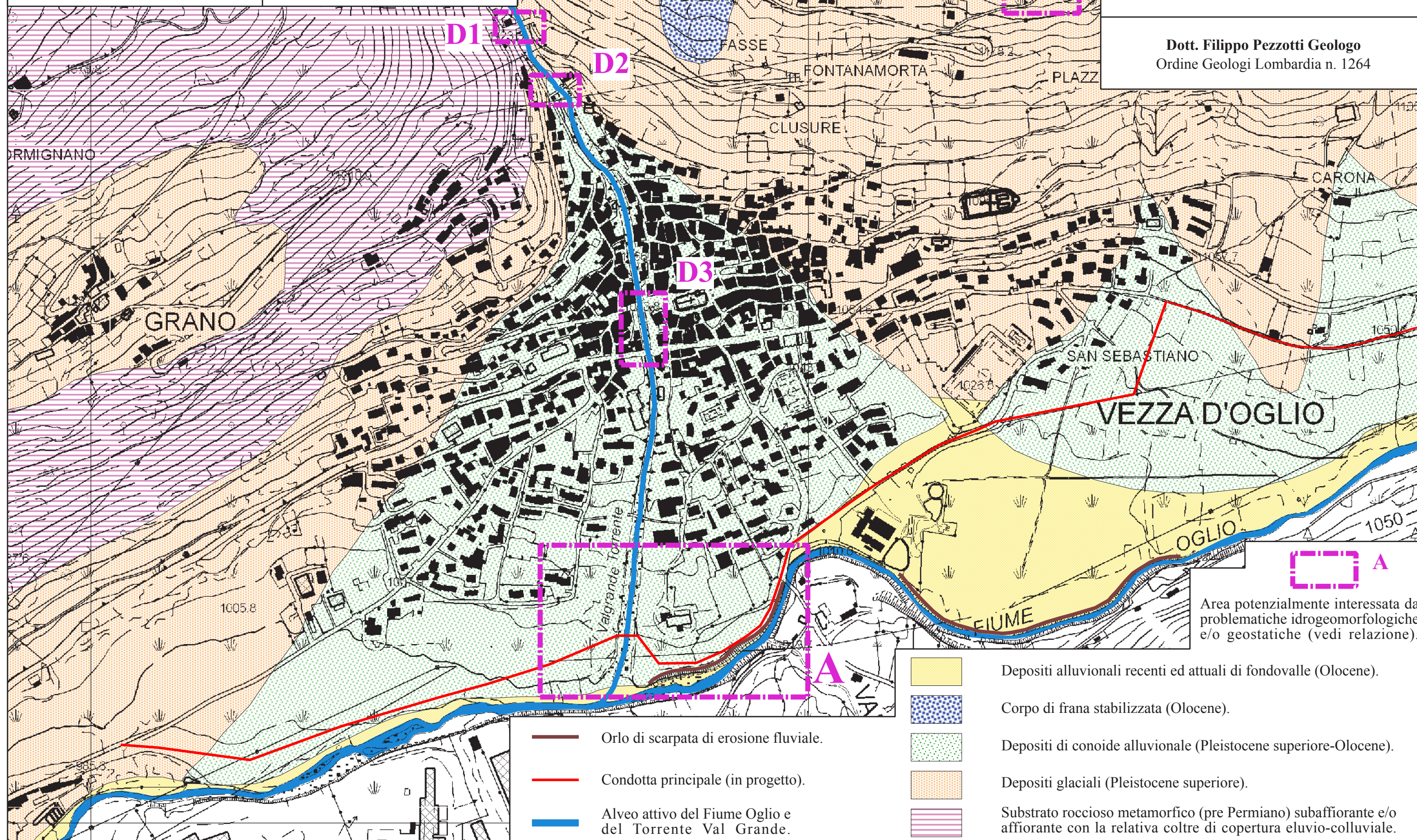
TAVOLA 2A - VEZZA D'OGLIO

SCALA 1:5.000



Consulenza Geologica,
Geotecnica ed Idrogeologica

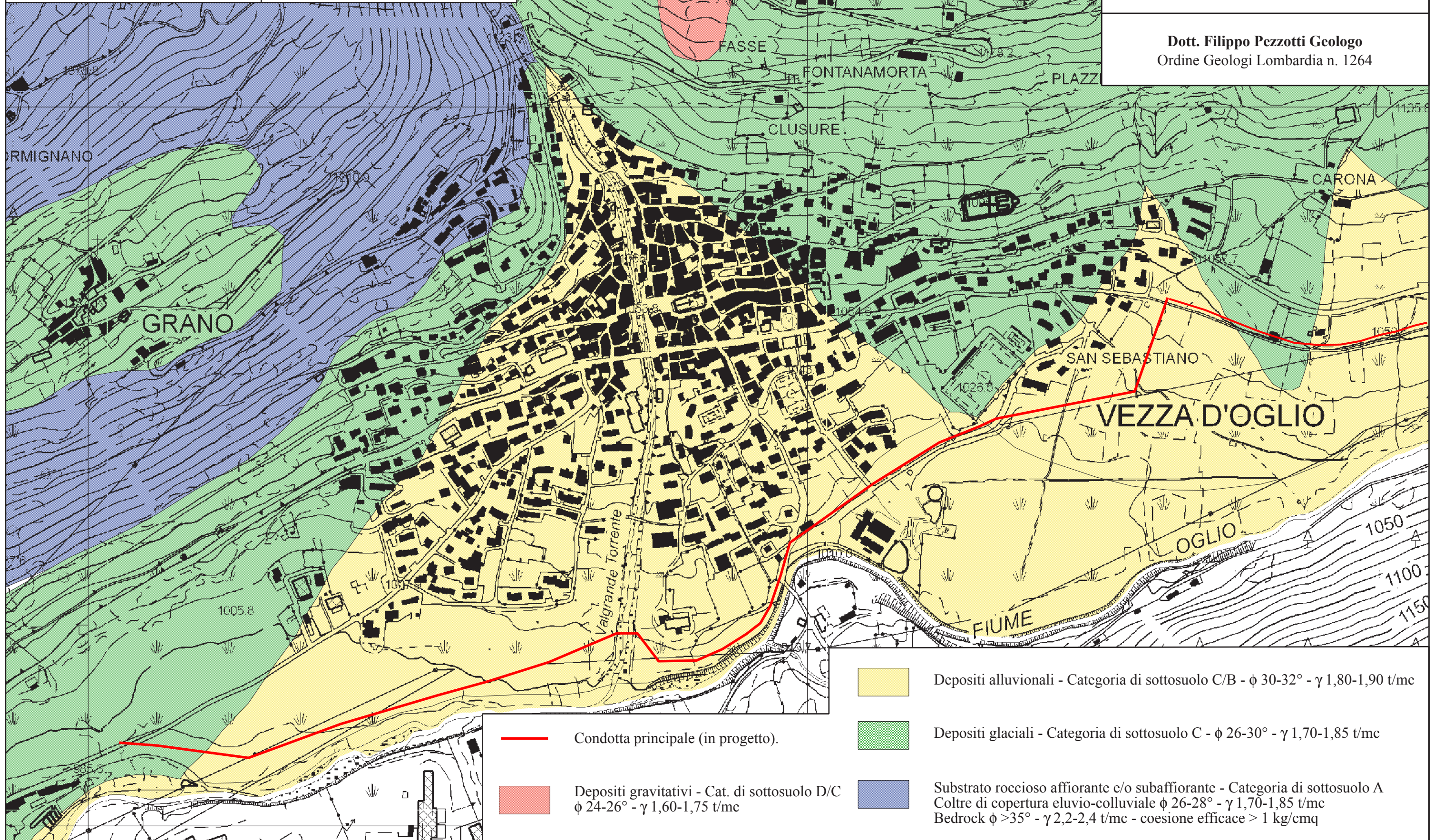
Dott. Filippo Pezzotti Geologo
Ordine Geologi Lombardia n. 1264



<p align="center">CARTA DI PRIMA CARATTERIZZAZIONE SISMICA E GEOTECNICA</p>	
<p>TAVOLA 2B - VEZZA D'OGGIO</p>	<p>SCALA 1:5.000</p>

SCALA 1:5.000

Dott. Filippo Pezzotti Geologo
Ordine Geologi Lombardia n. 1264



CARTA GEOLOGICA - GEOMORFOLOGICA

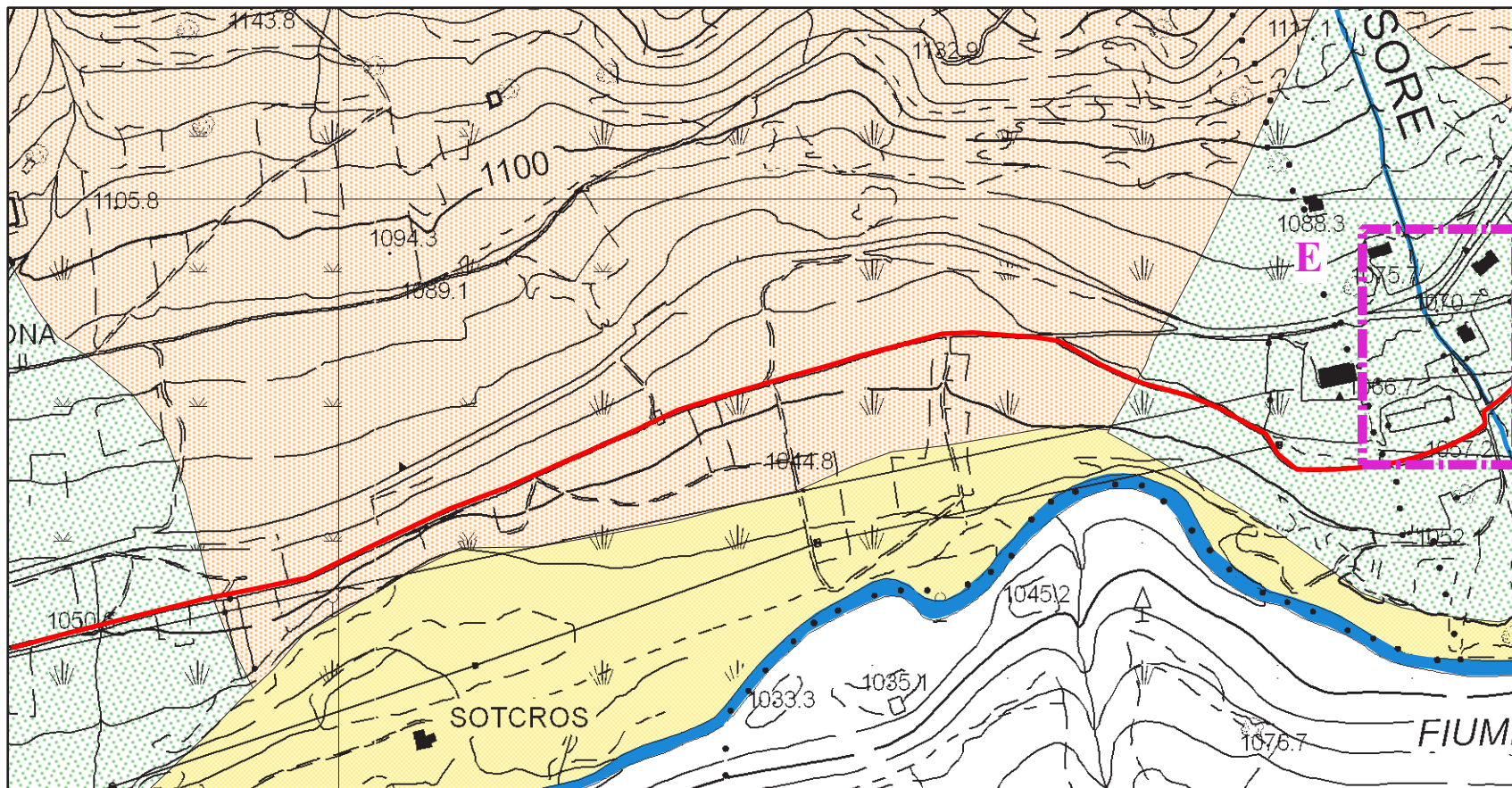
TAVOLA 3A - S. SEBASTIANO

SCALA 1:5.000



Consulenza Geologica,
Geotecnica ed Idrogeologica

Dott. Filippo Pezzotti Geologo
Ordine Geologi Lombardia n. 1264



Condotta principale (in progetto).



Depositi alluvionali recenti ed attuali di fondovalle (Olocene).



Alveo attivo del Fiume Oglio e
del Torrente Val Pisore.



Depositi di conoide alluvionale (Pleistocene superiore-Olocene).



E

Area potenzialmente interessata da problematiche
idrogeomorfologiche e/o geostatiche (vedi relazione).



Depositi glaciali (Pleistocene superiore).

**CARTA DI PRIMA CARATTERIZZAZIONE
SISMICA E GEOTECNICA**

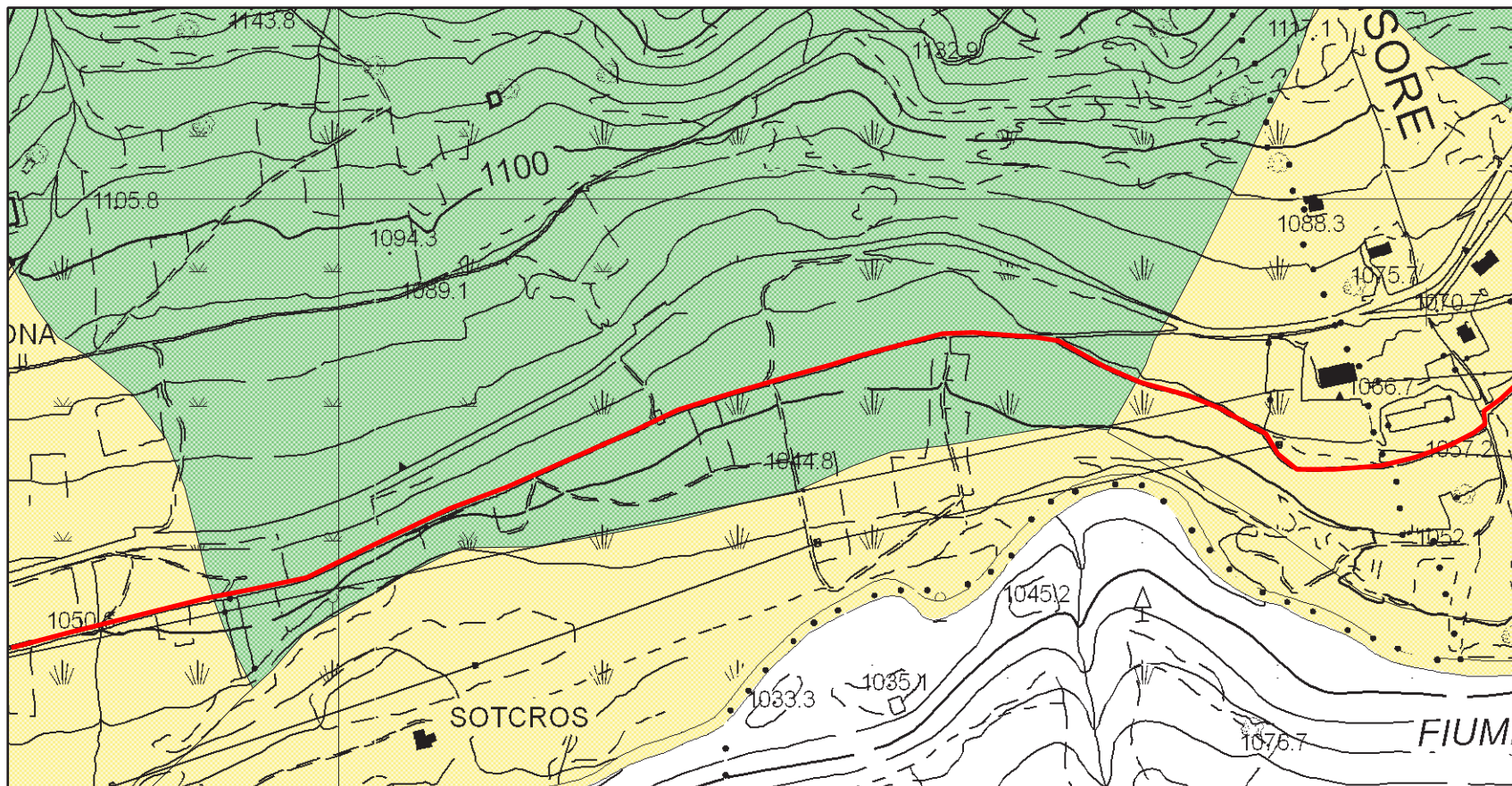
TAVOLA 3B - SAN SEBASTIANO

SCALA 1:5.000



**Consulenza Geologica,
Geotecnica ed Idrogeologica**

Dott. Filippo Pezzotti Geologo
Ordine Geologi Lombardia n. 1264



Condotta principale (in progetto).



Depositi alluvionali - Categoria di sottosuolo C/B - ϕ 30-32° - γ 1,80-1,90 t/mc



Depositi glaciali - Categoria di sottosuolo C - ϕ 26-30° - γ 1,70-1,85 t/mc

CARTA GEOLOGICA - GEOMORFOLOGICA

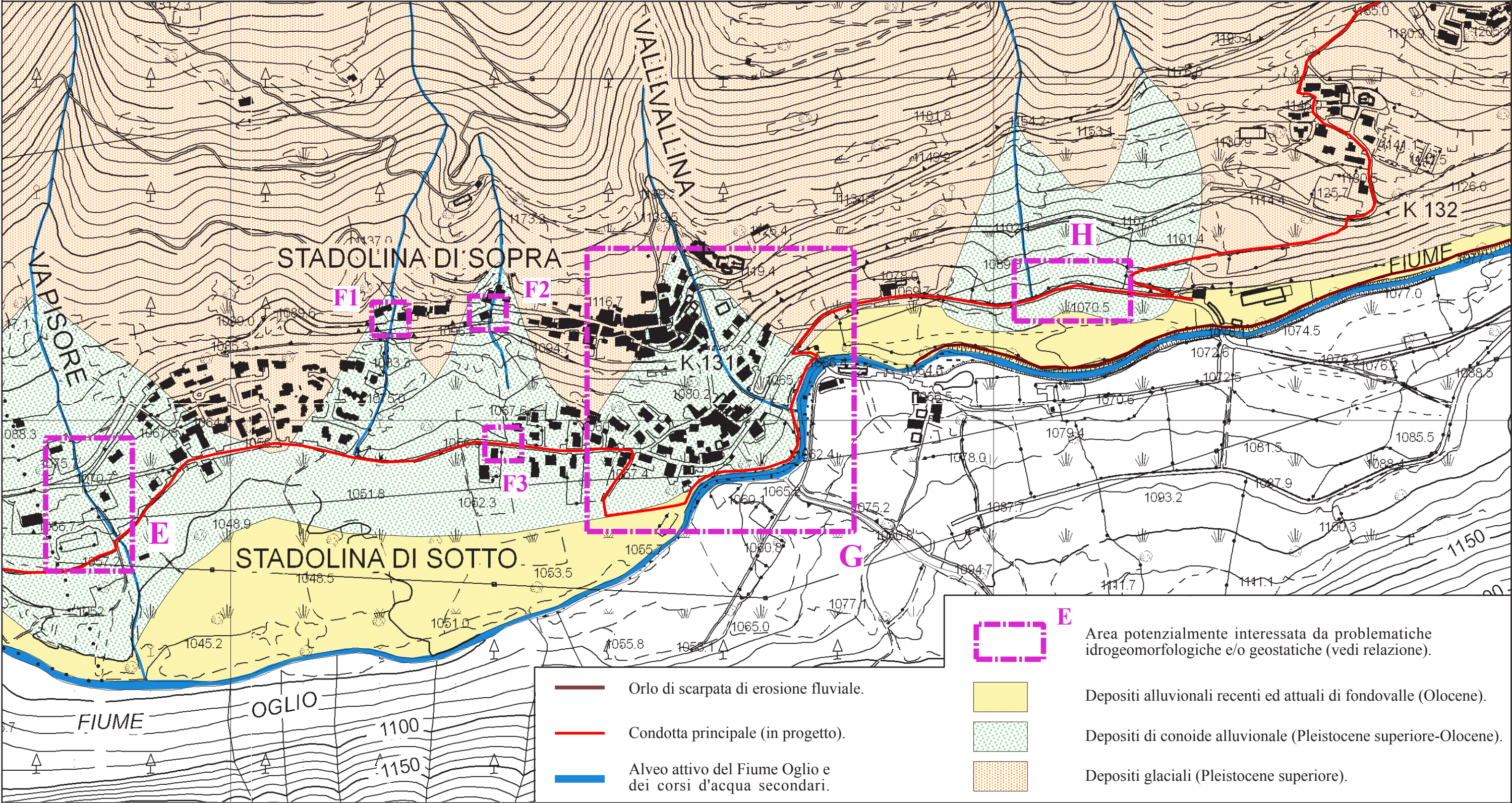
TAVOLA 4A - STADOLINA

SCALA 1:5.000



Consulenza Geologica,
Geotecnica ed Idrogeologica

Dott. Filippo Pezzotti Geologo
Ordine Geologi Lombardia n. 1264



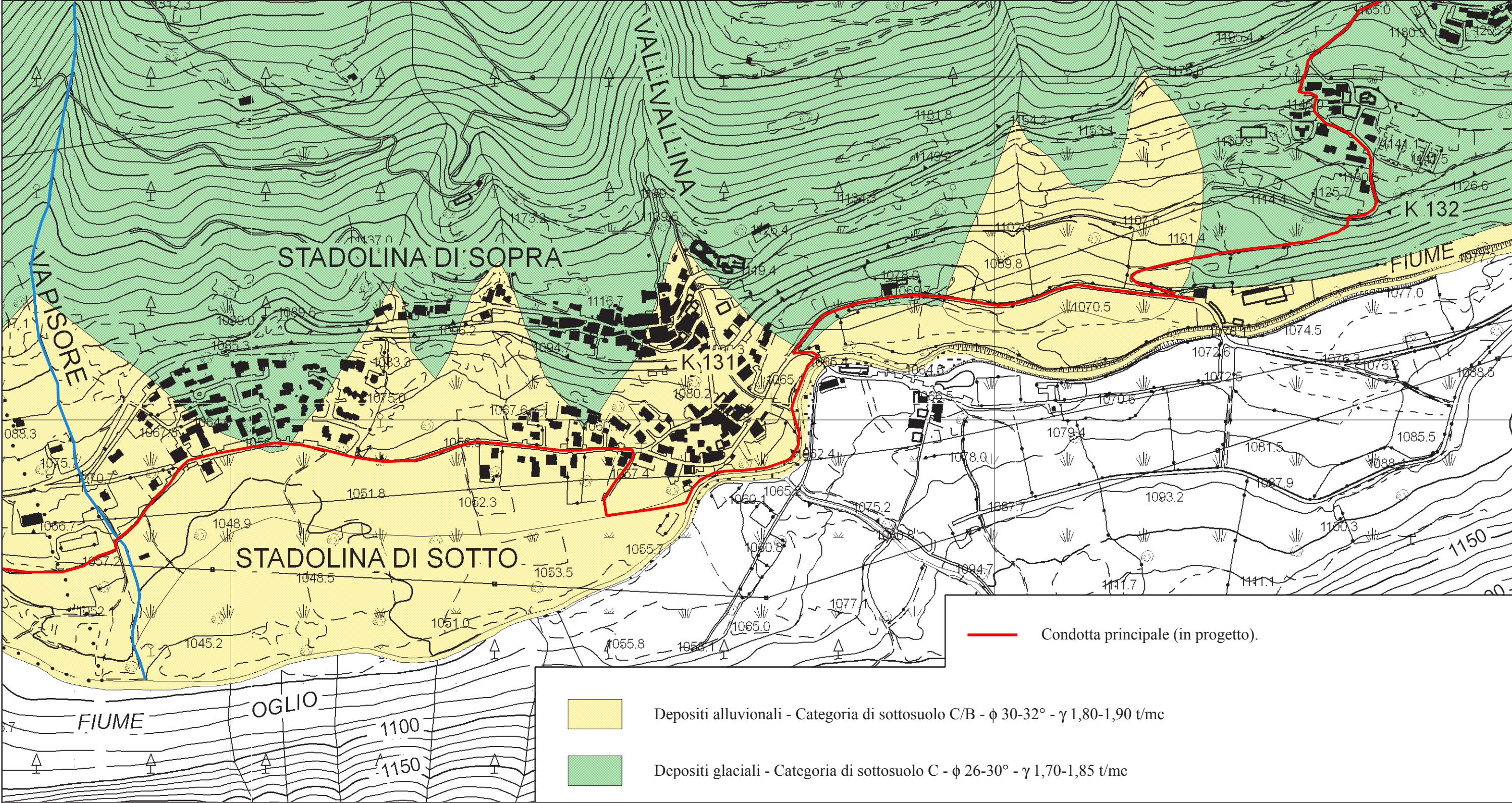
CARTA DI PRIMA CARATTERIZZAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

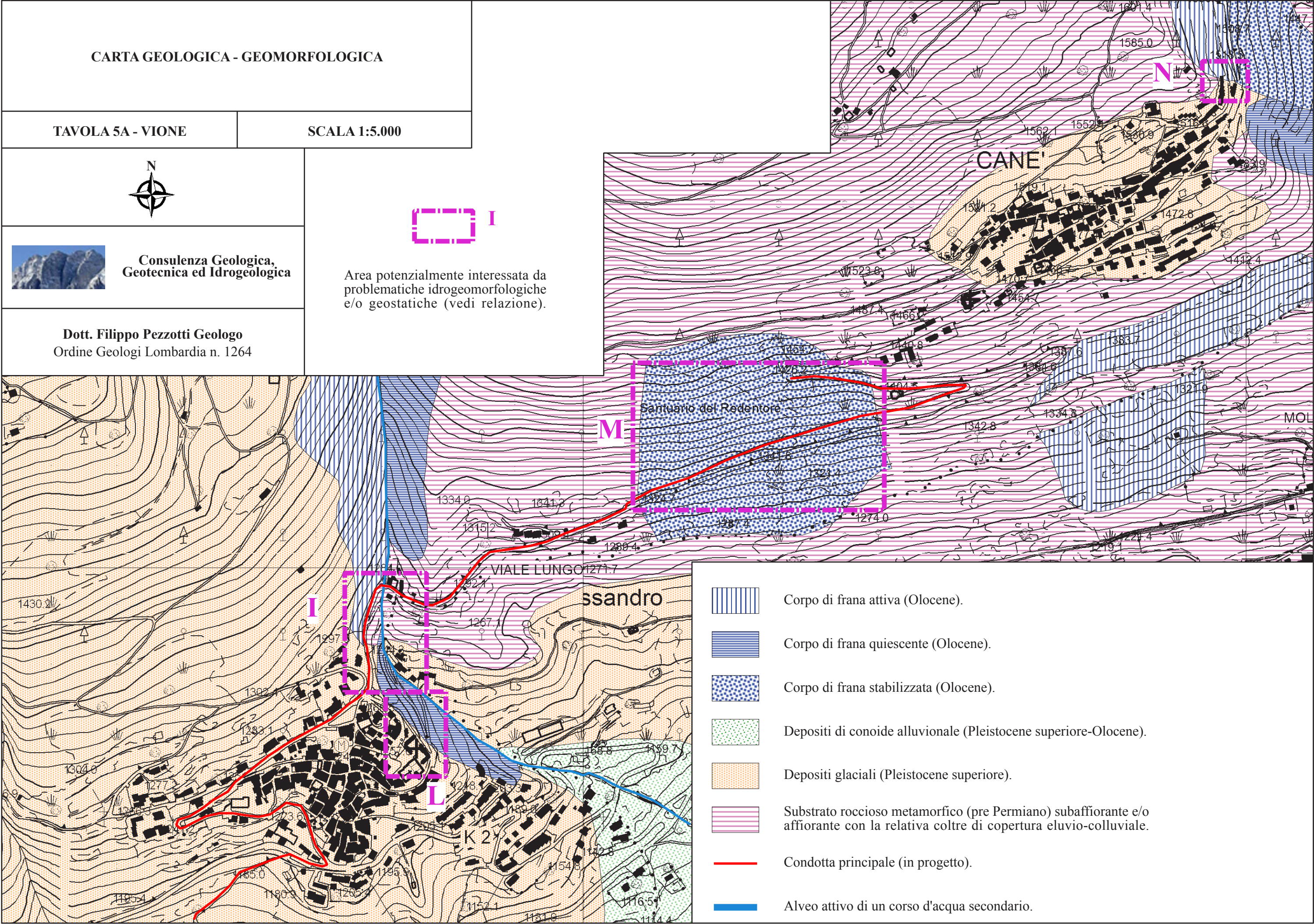
TAVOLA 4B - STADOLINA

SCALA 1:5.000



Dott. Filippo Pezzotti Geologo
Ordine Geologi Lombardia n. 1264







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

ALLEGATO 1

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Foto 1 Il Torrente Val Grande nei pressi dell'attraversamento della condotta osservato dal ponte della pista ciclabile (Area A – Tavola 2A).



Foto 2 Muro arginale che protegge la sponda orografica destra del Fiume Oglio (Area A – Tavola 2A). La condotta in progetto correrà poco a monte della pista ciclabile che si snoda alla sommità del summenzionato muro.



Foto 3 La zona interessata dalla frana stabilizzata (Area B – Tavola 2A) ubicata presso la frazione di Tu (in Comune di Vezza D'Oglio). L'ispezione dei luoghi non ha rilevato problematiche degne di nota.

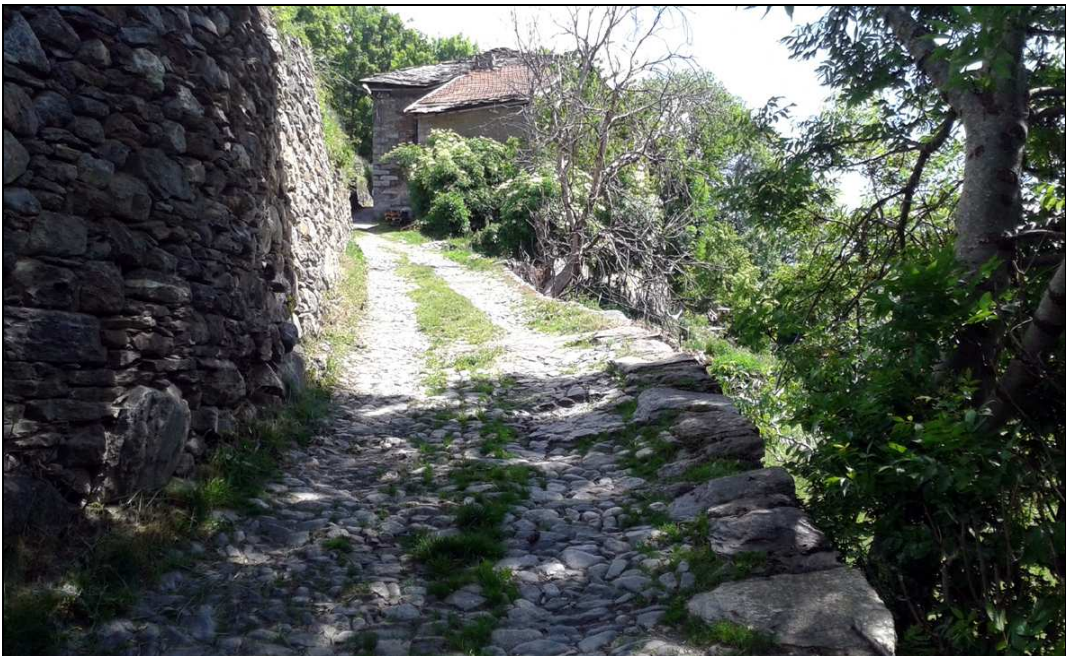


Foto 4 Questo tratto della tubazione in progetto correrà lungo una strada costruita in rilevato e sostenuta, verso valle, da un muro in pietrame a secco (Area C – Tavola 2A). Per tale ragione le operazioni di scavo dovranno essere condotte in modo tale da preservare la stabilità dei muri di sostegno posizionati sia a monte sia a valle dell'opera viaria.



Foto 5 L'attraversamento di monte (Area E – Tavola 3A) del Torrente Val Pisore ripreso dalla Strada Statale n. 42. Al momento del sopralluogo la portata delle acque era molto scarsa.



Foto 6 Il tratto intubato del corso d'acqua che sottopassa la via Dante Alighieri in corrispondenza dell'Area F1 (Tavola 4A).



Foto 7 In corrispondenza dell'Area F3 (Tavola 4A) non vi è traccia dell'alveo del corso d'acqua (probabilmente intubato) che dovrebbe attraversare la via Adamello.



Foto 8 I due attraversamenti posti più a valle (dei quattro presenti) del Torrente Valle Vallina (Area G – Tavola 4A). In corrispondenza del valico posto nei pressi della confluenza con il Fiume Oglio (vedi linea rossa) non vi è alcuna infrastruttura alla quale poter ancorare la tubazione, che si consiglia quindi di posizionare al di sotto dell'alveo attivo.



Foto 9 Il muro arginale che protegge questo tratto della sponda orografica destra del Fiume Oglio (Area G – Tavola 4A). Il tracciato della futura tubazione, che corre a monte del suddetto muro, andrà ad interferire con una gabbionata esistente (evidenziata dall’ovale rosso) che dovrà essere temporaneamente rimossa.



Foto 10 Il ponte ubicato in corrispondenza dell’attraversamento del Fiume Oglio (Area G – Tavola 4A). Entrambe le sponde sono protette da muri in pietrame e calcestruzzo in buono stato di conservazione.



Foto 11 La caditoia ed il tombotto che permettono il sottopasso della sede stradale (via Val D'Avio) posizionati in corrispondenza del corso d'acqua più occidentale dell'Area H (Tavola 4A).



Foto 12 Il ponte ubicato in corrispondenza dell'attraversamento posto più a valle dei tre di pertinenza dell'Area I (Tavola 5A).



Foto 13 Le vistose deformazioni che interessano la sede viaria e le barriere di sicurezza di via Vittorio Veneto, ubicata al margine nord-orientale dell’abitato di Vione (Area L – Tavola 5A). A valle della strada è presente un corpo di frana quiescente.



Foto 14 Il cedimento della sede stradale ubicato in prossimità dell’attraversamento di valle della via Nazionale (Area L – Tavola 5A), in sponda orografica destra del corso d’acqua.



Foto 15 Il tratto di valle della vecchia strada che collegava Vione con la frazione di Canè (Area M – Tavola 5A) e che al momento delle ispezioni di campagna non presentava problematiche degne di nota.



Foto 16 Il significativo cedimento della sede viaria della vecchia strada che collegava Vione con la frazione di Canè (Area M – Tavola 5A), nel tratto compreso tra il santuario e l'innesto con la nuova strada. Tale situazione di dissesto dovrà essere attentamente analizzata e sanata prima della posa delle tubazioni in progetto.



Foto 17 Un particolare del fenomeno di cedimento descritto nella Foto 16 e che mostra gli effetti dei movimenti gravitativi sulle strutture presenti in loco.



Foto 18 L'Area N (Tavola 5A), ubicata al limite nord-orientale della frazione di Canè (in Comune di Vione), dovrebbe essere interessata dalla presenza di fenomeni di dissesto. Ciononostante nel corso dei sopralluoghi non sono state individuate evidenze geomorfologiche riconducibili a movimenti di tipo gravitativo.