

INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO NELL'AREA A GRAVE RISCHIO EX L.267/98
 CHE INTERESSA IL CENTRO ABITATO DI LOVERE CON PARTICOLARE RIFERIMENTO ALLA ZONA DI VIA
 CORNASOLA - VIA NAZIONALE - VIA DANTE



COMUNE DI LOVERE
 PROVINCIA DI BERGAMO

Fase Progettuale

PROGETTO DEFINITIVO

Oggetto

Relazione Geologica

Ing. P. Cancelli
 Ing. G. Bragonzi

STUDIO CANCELLI ASSOCIATO
 via Sansovino 23 - 20133 Milano
 Tel.: 02 45488725 - 02 2666005
 Fax: 02 45488726
 E-mail: sca@sca.fastwebnet.it

Collaborazione

Ing. F. Cattaneo
 Ing. L. Tedeschi
 Ing. S. Rozzoni

Prof. Geol. Lamberto Griffini
 Ing. Massimo Griffini



Ing. G. Federici



Elaborato

B01

Dott. Geol. F. Baio

Fabio BAIO * geologo

Codice **271D031T17**

Scala **-**

Data	n°	Descrizione	Approvato
25/10/2021	1	Revisione per importo quadro economico	LG
10/09/2021	0	Emissione per consegna	LG



Indice

1	PREMESSA	3
2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	6
2.1	<i>Normativa.....</i>	<i>6</i>
2.2	<i>Bibliografia</i>	<i>6</i>
3	INQUADRAMENTO GEOLOGICO D'INSIEME	7
3.1	<i>Inquadramento geologico generale.....</i>	<i>7</i>
3.1.1	Unità del Substrato Roccioso	9
3.1.2	Unità della copertura quaternaria	10
3.2	<i>Caratteristiche geomorfologiche.....</i>	<i>13</i>
3.2.1	Aspetti generali	13
3.3	<i>Caratteristiche idrografiche ed idrogeologiche.....</i>	<i>14</i>
4	INQUADRAMENTO COMPONENTE GEOLOGICA PGT.....	17
4.1	<i>Fattibilità geologica</i>	<i>17</i>
4.2	<i>Carta di sintesi</i>	<i>17</i>
4.3	<i>Pericolosità Sismica Locale</i>	<i>18</i>
4.4	<i>Osservazioni.....</i>	<i>18</i>



1 PREMESSA

Il presente documento è stato redatto nell'ambito della progettazione definitiva ed esecutiva degli *interventi di mitigazione del rischio idrogeologico nell'area a grave rischio ex L.267/98 che interessa il centro abitato di Lovere con particolare riferimento alla zona di via Cornasola - via Nazionale - via Dante*.

Nel documento vengono descritte le caratteristiche geologiche, geomorfologiche e l'assetto idrogeologico dell'area vasta e dell'area ristretta interessata direttamente dagli interventi in progetto.

L'area vasta si estende verso ovest sino al confine comunale e nelle altre direzioni sino a comprendere tutto l'interbacino di versante del Lago d'iseo che include l'area interessata direttamente dalle opere in progetto. L'interbacino è compreso tra il bacino della Val Vendra ad est e il bacino del T. Borlezza ad ovest; la culminazione massima si trova a q. 1030 m s.m. circa sul "Monte di Lovere" (**Figura 1.1**)

L'area direttamente interessata dagli interventi in progetto si sviluppa tra il porto turistico (via del Cantiere) a q. 186 m s.m. circa e via San Pietro - San Maurizio, a q. 270÷290 m s.m. circa; a nord l'area di intervento comprende la via Dante nel suo tratto verso lago, mentre a sud l'area è delimitata da Via Cornasola e via dei Capuccini (**Figura 1.2**)

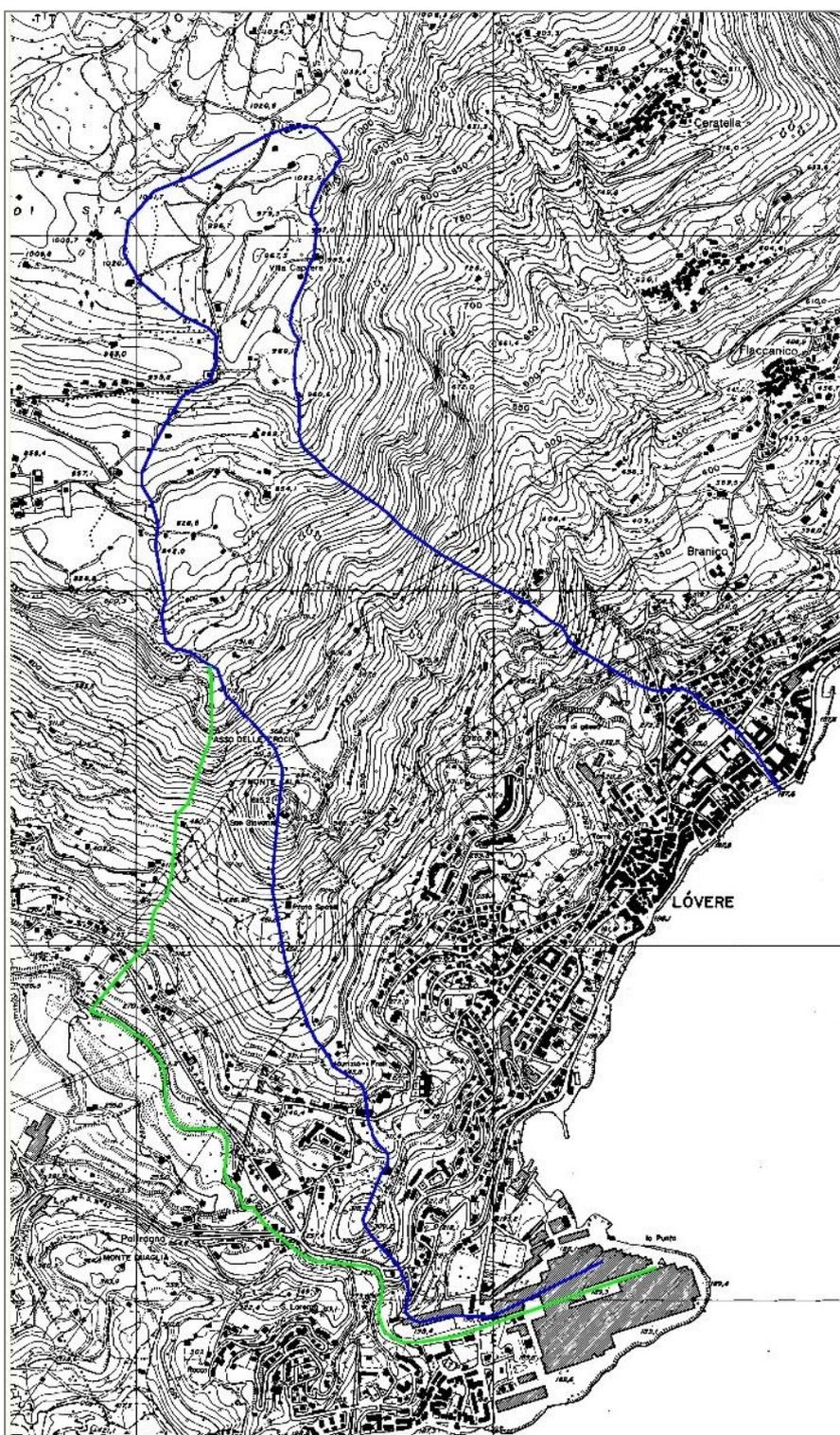


Figura 1.1: Area vasta: limite confine comunale ad ovest (linea verde) e area interbacino di versante del Lago d'iseo (linea blu)



Figura 1.2: Inquadramento area di via Cornasola - via Nazionale - via Dante.



2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

2.1 Normativa

- [1] Decreto Ministeriale 17 Gennaio 2018 – Norme Tecniche per le Costruzioni
- [2] Circolare 21 Gennaio 2019 n. 7 del Consiglio Sup. LL. PP. – Istruzioni per l'applicazione delle “Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni” di cui al DM 17 Gennaio 2018
- [3] Regione Lombardia - Direzione Generale Territorio e Urbanistica (sett. 2011) – “Linee di indirizzo per la progettazione delle opere di difesa del suolo in Lombardia”
- [4] Provincia di Bergamo – Comune di Lovere – Piano di Governo del Territorio, approvato con DCC n° 1 del 20.01.2012 – Relazione e Tavole

2.2 Bibliografia

- [5] Brescia M. (1991) – S.S.42 "del Tonale e della Mendo/a" Galleria di Lovere – Le Strade, n. 1278
- [6] Feriti G., Sigala V. (Luglio 2016) – Località Cornasola – Via Bragadino – Via dante e via Nazionale - Rapporto sulle indagini geognostiche
- [7] Garzanti E. Gnaccolini M., Jadoul F., (1995) Anatomy of a semiarid coastal system: The Upper Carnian of Lombardy (Italy) – Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia 101(1):17-36
- [8] Jadoul F, Berra F., L. Calabrese e G. M. Orlandi (2008). Aspetti geologici, stratigrafici e paleogeografici delle rocce evaporitiche triassiche del Bacino Lombardo – atti del Convegno Siti minerari dismessi e fenomeni di degrado in rocce evaporitiche: Bergamo, 28-29 settembre 2007, Regione Lombardia, sede territoriale di Bergamo - a cura di R. Nova, R. Castellanza.
- [9] ISPRA – Regione Lombardia (2012) – Carta Geologica d'Italia 1:50.000 – F. 078 Breno e Note Illustrative
- [10] Nova R., Castellanza R. (2009) – Dissesti indotti dall'alterazione delle rocce evaporitiche – Patron Ed. Bologna
- [11] Politecnico di Milano – Dip. Ingegneria Civile e Ambientale – Prif Ing. C. di Prisco, Ing. G. Frigerio - (08.08.2017) – Attività di supporto scientifico per lo studio del degrado e della dissoluzione dei gessi e dei fenomeni di subsidenza in aree antropizzate presso il comune di Lovere (BG) – Area Trello
- [12] Provincia di Bergamo, Università degli Studi di Milano. CNR C.S. Geodinamica Alpina e Quaternaria (2000) – Carta geologica della Provincia di Bergamo scala 1:50.000 e Note illustrative



3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO D'INSIEME

3.1 Inquadramento geologico generale

Il Comune di Lovere ricade all'interno Dominio Sudalpino, in particolare nell'area dove affiora la sequenza vulcano – sedimentaria triassica delle Alpi Meridionali (**Figura 3.1**). Il substrato è composto da formazioni depositatesi in ambiente marino notevolmente diversificato in termini paleo – ambientali. Infatti, sono presenti calcari di piattaforma, argilliti bituminose e fossilifere, arenarie vulcaniche, potenti strati di dolomia e lenti evaporitiche.

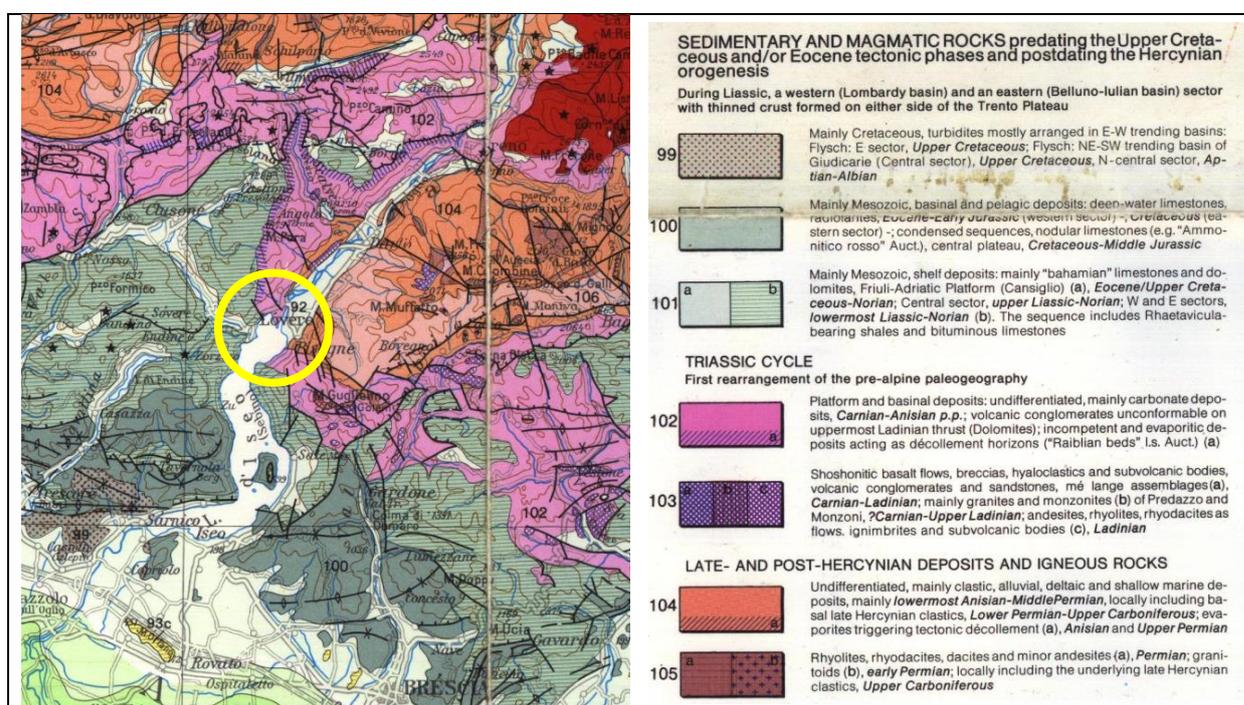
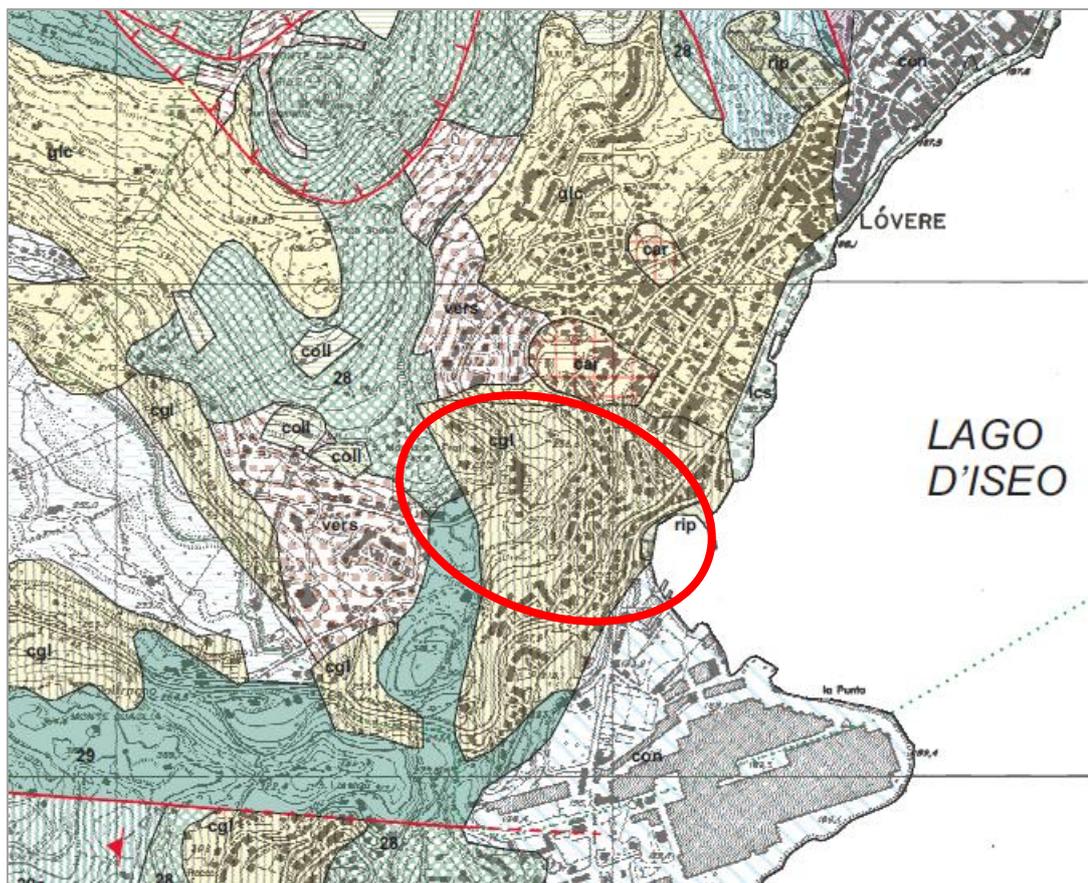


Figura 3.1: Stralcio del Modello strutturale di Italia scala 1:500.000 – foglio 1 (non in scala) e relativa legenda delle unità strutturali presenti alla macroscale. In giallo si evidenzia l'area di studio.

Il territorio comunale di Lovere è occupato da unità del substrato di età triassica compresa tra l'Anisico ed il Carnico e da unità della copertura quaternaria comprendenti depositi sciolti di varia genesi e da conglomerati, più o meno cementati, identificati in letteratura come "Ceppo di San Maurizio" – Unità di Poltragno (cgl in **Figura 3.2**).



DEPOSITI SUPERFICIALI

	Conglomerati (ceppo). <i>PLEISTOCENE INFERIORE? - MEDIO</i>
	Depositi glaciali. <i>PLEISTOCENE MEDIO - SUPERIORE</i>
	Depositi di piana alluvionale. <i>PLEISTOCENE SUPERIORE - OLOCENE</i>
	Depositi di conoide alluvionale. <i>PLEISTOCENE SUPERIORE - OLOCENE</i>

SUBSTRATO ROCCIOSO

	Dolomia Principale (DPR) Dolomie in prevalenza grigio chiare, stratificate in grossi banchi; dolomie grigie, grigio scure massicce con facies di piattaforma e intercalazioni di breccie intraformazionali. <i>NORICO INFERIORE - MEDIO</i>
	Membro basale della dolomia principale (29a): dolomie grigio scure, laminate, localmente con brecciole e orizzonti con laminazioni stromatolitiche. <i>CARNICO SUPERIORE - NORICO INFERIORE</i>
	Formazione di Castro (28) Breccie carbonatiche intraformazionali a classi centimetrici calcarei e calcareo dolomitici. Si presentano frequentemente tettonizzate. <i>CARNICO SUPERIORE</i>
	Formazione di San Giovanni Bianco (SGB) Litareniti medio fini, siltiti mamoso dolomitiche e argilliti, grigio verdi, raramente rosse. Superiormente calcari dolomitici dolomie ocracee, calcari mamosi e rare calcareniti, bioclastiche con intercalazioni di mame e argilliti grigie e verdi. <i>CARNICO SUPERIORE</i>
	Lenti di evaporiti (27 a): nella porzione sommitale. <i>CARNICO SUPERIORE</i>

Figura 3.2: Stralcio della Carta Geologica a supporto del PGT del Comune di Lovere (non in scala) e relativa legenda degli elementi affioranti presso l'area di studio. In rosso si evidenzia l'area di studio.



Le unità del substrato sono interessate da due piani di sovrascorrimento che immergono verso NNO con inclinazione circa 35°-45°, situati alla base meridionale della culminazione di Monte Cala e al Passo delle Croci. I due sovrascorrimenti hanno comportato la duplicazione della serie Carnica con raddoppio della Formazione di Castro e con la formazione di un cuneo strutturale tra i due lineamenti di sovrascorrimento. I due piani di sovrascorrimento si estendono verso ONO sino alla zona di Bossico e verso NNE alla zona di Ceratella dove vengono troncati da una faglia subverticale che coincide col T. Rescudio e che si sviluppa in direzione NNO-SSE; una faglia subparallela alla precedente permetta di isolare un corpo prismatico costituito dalle evaporiti (gessi ed anidriti) della formazione di san Giovanni Bianco (SGB) con giacitura subverticale.

Nella zona Sud-Occidentale del territorio comunale affiorano le unità della Dolomia Principale e della Formazione di Castro; la giacitura media della stratificazione presenta immersione circa Ovest con inclinazione di 45° - 65°.

Nell'area Cornasola-Trello sono probabilmente presenti altre dislocazioni minori, subparallele alle due faglie principali, che giustificano la presenza, accertata nella zona Trello, via Dante, anche in questa zona di singoli corpi prismatici o cuneiformi delle evaporiti della formazione di SGB al di sotto dei depositi di copertura. Lo spessore elevato dei corpi evaporitici è probabilmente legato a raddoppi tettonici [8].

3.1.1 Unità del Substrato Roccioso

Nell'area Cornasola, via Nazionale, via Dante, ossia nell'area oggetto degli interventi in progetto sono presenti le seguenti unità:

- Lenti evaporitiche della FORMAZIONE DI S. GIOVANNI BIANCO (Carnico Superiore)

I litotipi appartenenti a questa unità testimoniano un ambiente sedimentario, collocato nella zona più interna di una piattaforma carbonatica oppure in una laguna, caratterizzato da un certo apporto terrigeno e dal raggiungimento di condizioni evaporitiche. Lo spessore elevato che si riscontra nei corpi evaporitici è probabilmente dovuto a raddoppi tettonici. Le lenti evaporitiche sono costituite, in prevalenza, da gessi fittamente laminati con intercalazioni di livelli dolomitici scuri con laminazioni stromatolitiche. I livelli dolomitici, di spessore fino a circa 50 cm, si presentano spesso boudinati, a causa della diversa competenza dei livelli evaporitici (più plastici) rispetto alle dolomie (più rigide). Inoltre è presente un fitto reticolo di fratture e di cavità che attraversano gli strati carbonatici scuri riempite da anidrite cristallina bianca.

La presenza di queste lenti di gesso ha causato e causa tuttora problemi di stabilità delle infrastrutture e degli edifici a causa della dissoluzione connessa alla circolazione idrica con sviluppo di cavità e cedimenti.

La presenza di gessi è stata accertata solo nella zona di via Dante, mentre nella zona di Cornasola- via Nazionale non è stata rivenuta in nessuna dei sondaggi eseguiti.



- FORMAZIONE DI CASTRO (Carnico Superiore)

L'unità è costituita da brecce carbonatiche intraformazionali a clasti centimetrici calcarei e calcareo dolomitici; localmente sono presenti facies pedogenizzate calcareo-marnose a cemento calcareo di colore giallastro. La formazione si presenta frequentemente tettonizzata. Le rocce appartenenti alla Formazione di Castro affiorano lungo tutta la fascia al di sopra di q. 310 m s.m. nella zona di S. Maurizio.

- DOLOMIA PRINCIPALE (Carnico Superiore - Norico Inferiore)

La formazione della Dolomia Principale è costituita da dolomie e calcari dolomitici, di colore grigio chiaro sino a grigio scuro o nero. La stratificazione è indistinta o in grossi banchi di spessore plurimetrico. Si tratta di rocce in facies di piattaforma, con intercalazioni di brecce intraformazionali. In corrispondenza della zona basale della formazione si trovano dolomie grigio scure laminate.

La Formazione della Dolomia Principale affiora, nella zona d'interesse, lungo una ristretta fascia che si estende al di sotto di via San Maurizio sino alla via Nazionale nella trincea di q. 250 m s.m. circa al confine con il territorio del comune di Castro.

Nella zona di Cornasola-Via Nazionale, dove sono previsti gli interventi non è mai stata rinvenuta sino alla massima profondità dei sondaggi: -50 m da p.c.

3.1.2 Unità della copertura quaternaria

I depositi superficiali rilevanti ai fini del modello geologico di riferimento (RGM) dell'area di Cornasola – Via Nazionale sono rappresentati da due unità principali:

a) Unità di Poltragno, "Ceppo di San Maurizio". Si tratta di letti di ciottoli e ghiaia a supporto clastico con sabbia e rari blocchi, da poco a fortemente cementati. Localmente ghiaie sciolte con lenti cementate di modesto spessore.

Nelle zone a cementazione più forte e diffusa sono sovente presenti fratture a giacitura subverticale e direzione varia, talvolta subparallela alla massima pendenza del versante, che si estendo in profondità anche sino alla base del piastrone conglomeratico. Si tratta di diaclasi dovute a processi d'espansione laterale per la presenza alla base di unità di terreni sciolti, con componente fine abbondante e con caratteristiche di rigidità molto inferiori a quelle del corpo conglomeratico sovrastante.

Il corpo conglomeratico principale costituisce un esteso piastrone di spessore variabile tra 10 e 20 m che, nella zona di Cornasola, poggia su un deposito alluvionale sciolto. Il conglomerato affiora solo localmente in quanto è spesso ricoperto da terreni di riporto

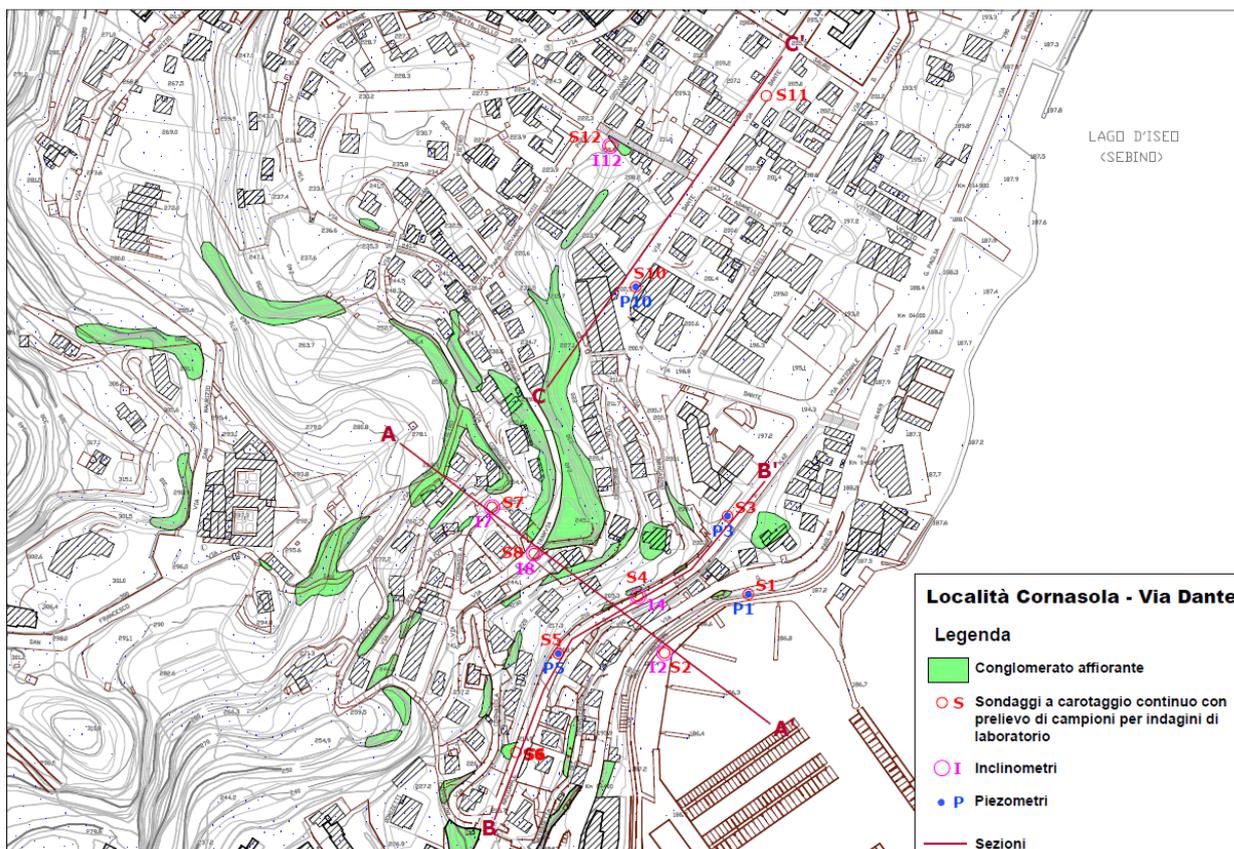


Figura 3.3: Stralcio della carta degli affioramenti dei sondaggi del 2016 (da Feriti & Sigala 2016).

b) Depositi sciolti (fluvioglaciali, alluvionali e di conoide alluvionale)

I sondaggi eseguiti nel 2016 e successivamente nel 2021 a supporto ed integrazione delle conoscenze nell'ambito del presente progetto hanno rivelano la presenza di complesse intercalazioni di quattro tipologie di depositi sciolti prevalenti:

- i) ghiaie con sabbie limose debolmente argillose
- ii) limi sabbiosi debolmente argillosi in lenti
- iii) sabbie limose in lenti o livelli
- iv) ghiaia e sabbia con limo

Il modello geologico di riferimento per l'area Cornasola-via Nazionale è schematizzato nella sezione riportata di seguito (si veda anche la Tavola **271D022D07** allegata la progetto) tracciata circa in asse alla zona interessata dalle deformazioni gravitative oggetto degli interventi di mitigazione del rischio idrogeologico del presente progetto.

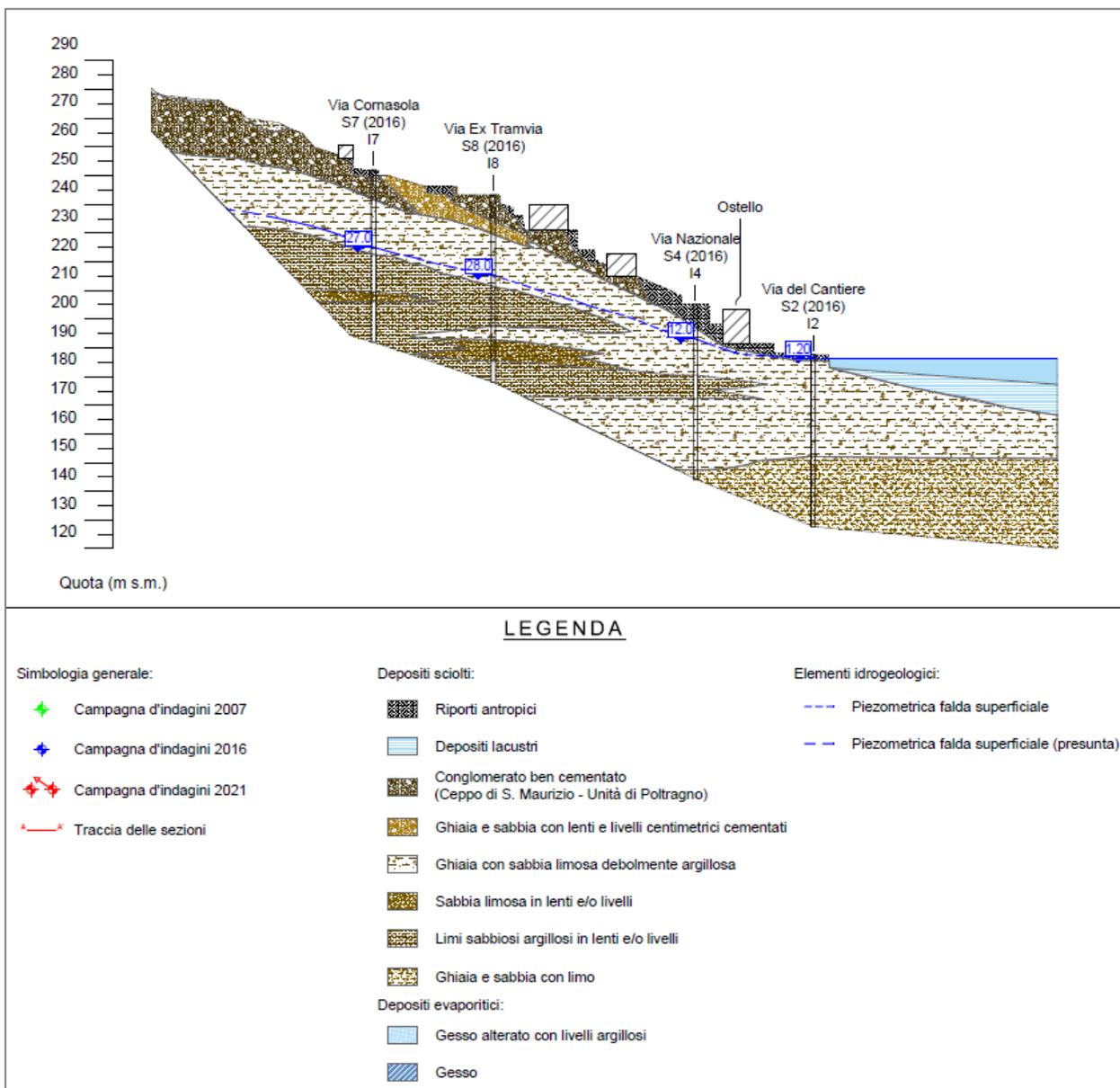


Figura 3.4: Sezione A-A' geologica in asse area interessata dai dissesti

Il modello geologico di riferimento per la zona di via Dante è significativamente differente rispetto a quello della vicina zona di Cornasola, in quanto il substrato roccioso, costituito da gessi della Formazione di San Giovanni Bianco, si trova a profondità modesta, inferiore di 10 metri dal p.c.

Anche in quest'area il substrato è ricoperto da depositi sciolti costituiti da due livelli granulometricamente differenti tra loro: uno a contatto con il tetto della formazione gessosa costituito da limi e argille di alterazione; questo è ricoperto a sua volta da un livello ghiaioso-sabbioso, in genere di origine antropica o fortemente rimaneggiato. I due livelli di depositi sciolti sono analoghi per caratteristiche granulometriche a quelli presenti nell'area Cornasola, ma con spessori nettamente minori, anche in conseguenza delle modificazioni antropiche.

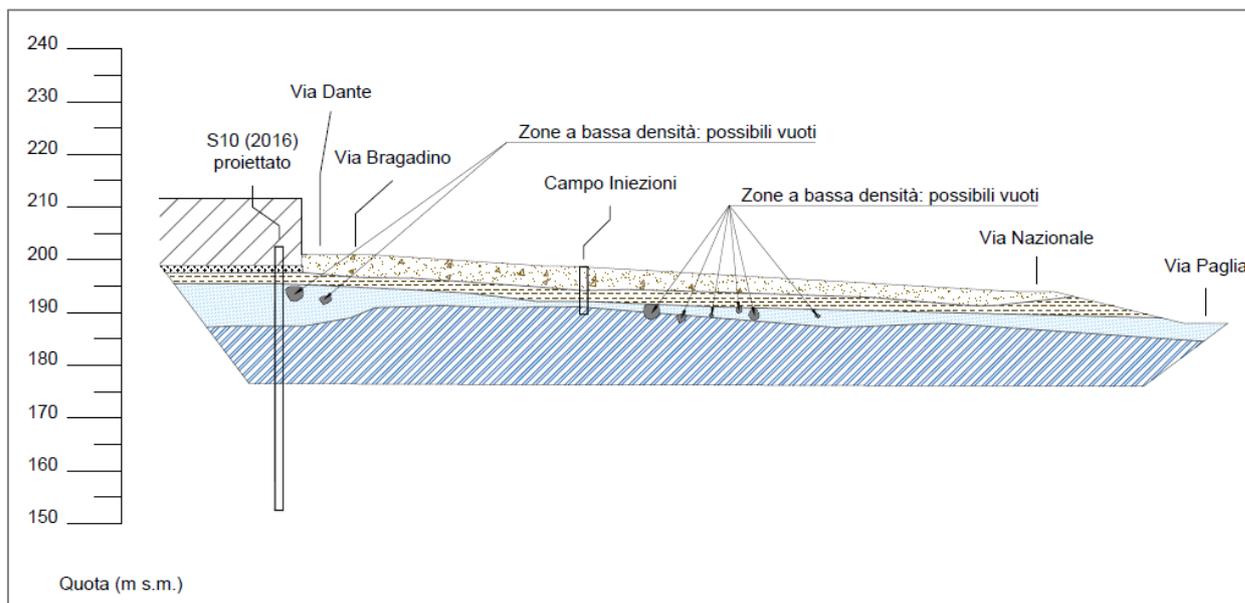


Figura 3.5: Sezione geologica lungo via Dante nel tratto con direzione O-E (Legenda: vedi Figura 3.4)

3.2 Caratteristiche geomorfologiche

3.2.1 Aspetti generali

Il Comune di Lovere è situato in sponda nord - occidentale del Lago d'Iseo e in prossimità dell'imbocco della Val Camonica. Il territorio comunale è inserito nel contesto di bassa montagna e nella fascia di raccordo con il Lago, sviluppandosi a partire dalla riva, a circa 190 m s.m., verso la dorsale orografica che si allinea tra il Monte Cala (600 m s.m.) e i rilievi quotati 1100 m s.m. che bordano l'altopiano di Bossico.

Il territorio presenta una forte variabilità geomorfologica suddivisibile in settori distinti:

- Morfologie dolci nel settore nord occidentale (Altopiano di Bossico) legate ai processi glaciali sovrainposta a morfologia carsica con campi di doline di soffusione;
- Morfologie aspre nel settore compreso tra il Monte Cala (600 m s.m.) e le rive lacustre legate ai processi erosivi di origine carsica e depressioni/avvallamenti allineate secondo strutture tettoniche e forme attribuibili a processi di DGPV;
- Continuità dei declivi interrotti nella porzione meridionale dell'abitato legati a sprofondamenti degli ammassi rocciosi e delle coperture detritiche originarie del versante per effetto del carsismo in rocce calcaree e evaporitiche;
- Interruzione delle continuità dei versanti ad opera di espandimenti laterali verso la riva lacustre in loc. Cornasola;
- Morfologie antropiche di vario tipo, quali i gradonamenti nella di cava di gesso, le depressioni legate agli sfornellamenti durante lo scavo della



Galleria "Lovere" della variante della Strada Statale 42 del Tonale e della Mendola", nonché scavi e riporti conseguenti l'espansione del centro abitato.

Nelle aree di Loc. Cornasola e di Loc. Trello sono ben noti i processi di deformazione gravitativa e di instabilità del substrato che interessano gli edifici esistenti. In queste aree sono attivi rilasci tensionali nel substrato che danno origine a trincee e fessure di trazione. Nel territorio di Lovere, queste sono conosciute come "lache" se impostate nel substrato conglomerato, altrimenti "gane" quelle nella dolomia.

Queste strutture si presentano sotto forma di evidenti avvallamenti del terreno con andamento prevalentemente rettilineo e sub-parallelo alla direzione del versante, ma talvolta disposte parallelamente alla linea di massima pendenza. Queste strutture sono da ritenersi attive e in lenta evoluzione, secondo un processo di tipo viscoso come testimoniano le lesioni degli edifici, nelle opere murarie e nelle infrastrutture viarie (via Bragadino e via Nazionale), sebbene alcune delle lesioni più rilevanti negli edifici siano da far risalire a processi di cedimento e deformazione indotti dalla realizzazione di opere e interventi antropici eseguite in carenza di adeguate conoscenze sulle caratteristiche del sottosuolo. Lo sviluppo urbano ha contribuito a obliterare parzialmente l'originaria morfologia e i processi in atto ad opera di scavi, riporti e profilature del pendio, rendendo più complicata l'osservazione diretta dei processi di dissesto in atto.

Altrettanto noti sono i dissesti dovuti agli sprofondamenti del suolo e sfornellamenti legati ai processi di dissoluzione delle evaporiti presenti al tetto della Formazione di San Giovanni Bianco. Questi fenomeni non sono identificabili nell'area di Cornasola, mentre sono accertate ed evidenti in via Dante. Via Papa Giovanni (Palestra), via Adamello e in località Trello.

Nella zona a monte di San Maurizio, verso l'altopiano di Bossico, sono presenti trincee evidenti che isolano dossi ribassati attribuiti (A. Bini, 2006) a processi di deformazione gravitativa di versante (DGPV); tra questi particolarmente evidenti quelli di Monte Cala e di San Maurizio-I Frati

3.3 Caratteristiche idrografiche ed idrogeologiche

Il territorio comunale di Lovere è caratterizzato dalla presenza di un reticolo idrografico fortemente controllato dalle caratteristiche geo-strutturali del substrato, in particolare nella porzione di monte dove le modificazioni antropiche hanno avuto un minore impatto sul territorio.

Nel territorio comunale si individuano una serie di bacini imbriferi principali con asse disposto all'incirca in direzione NNO-SSE: a partire dal confine con il territorio di Costa Volino, si riconoscono: bacino di Val Rescudio, bacini di Val Marino est di Val Marino Ovest, bacino di Val Vendra, l'interbacino di versante del Lago d'iseo; quest'ultimo è quello che include l'area e di Cornasola, via Nazionale e via Dante.



L'interbacino di versante del Lago d'Iseo (per semplicità: *Interbacino di Versante*) non presenta un vero e proprio reticolo di drenaggio se non nella parte di monte dove sono presenti alcuni piccoli impluvi minori che tuttavia non arrivano direttamente a Lago se non in maniera indiretta, attraverso opere artificiali o infiltrandosi in profondità attraverso inghiottitoio o doline dai quali, talvolta, ricompaiono in superficie con sorgenti perenni o effimere.

Il sistema idrogeologico dell'*Interbacino di Versante*, nelle sue linee essenziali può essere distinto in:

Acquifero superiore: un parte di monte dove la circolazione ipogea avviene all'interno dell'ammasso roccioso carbonatico (Formazione di Castro). L'acquifero è di tipo carsico con infiltrazione nella zona sommitale (Altipiano di Bossico, Monti di Lovere) dove sono presenti estesi campi di doline di soffusione, localizzate nei depositi glaciali non carsificabili per processi di dissoluzione carsica nelle sottostanti rocce carbonatiche della formazione di Castro; l'infiltrazione avviene attraverso condotti prevalentemente subverticali che si ampliano progressivamente sino a raggiungere il livello di base impermeabile costituito dal sovrascorrimento; da questa zona le acque . Almeno inizialmente le acque sono dolci, ma lungo il loro percorso ipogeo si arricchiscono progressivamente in carbonato (CaCO_3 o Ca-MgCO_3).

Prima dello scavo della Galleria "Lovere" della S.S. 42 realizzata tra il 1985 e il 1991, il livello piezometrico dell'acquifero "di monte" dava luogo a numerose sorgenti nella zona di monte dell'area urbanizzata; lo scavo della galleria ha avuto numerose problematiche per sfornellamenti e copiose venute d'acqua, che hanno causato la modifica del modello di circolazione idrica profonda con l'inaridimento delle sorgenti. In particolare alla progressiva 1+666 km dall'imbocco lato Costa Volpino che "Lovere" dove si sono avute venute d'acqua istantanee massime di circa 1000 l/s, stabilizzatesi in seguito a 150÷200 l/s. Altre importanti venute d'acqua sono state registrate alla progressiva 0+400 km dall'imbocco lato ovest con 80÷100 l/s e alle progressive 1+000, 1+139 e 1+413 km dall'imbocco est. La venuta d'acqua incontrata in galleria nella zona della cava di gesso è stata captato in e collegato all'acquedotto comunale.

Acquifero inferiore: si sviluppa al contatto tra le unità carbonatiche (Formazione di Castro e Dolomia Principale) e quelle evaporitiche della Formazione di San Giovanni Bianco. Le acque di questo acquifero "di base" sono mineralizzate e ricchi in solfati e solfuri proprio in conseguenza della circolazione che avviene al contatto con le evaporiti.

Le acque dell'acquifero inferiore si infiltrano nei depositi sciolti della copertura quaternaria che ricoprono i versanti della zona urbanizzata di Lovere vanno a realizzare una falda libera che defluisce verso il lago.

Nell'ambito delle campagne d'indagine del 2016 e del 2021 in Loc. Cornasola e Trello sono state misurate le soggiacenze piezometriche nei fori di sondaggio. La superficie di falda individuata nella parte a monte della Loc. Cornasola è situata a circa 27/28 m di profondità dal p.c., è inclinata parallelamente alla superficie topografica e



sostenuta dai livelli limosi – argillosi. La stessa tende poi avvicinarsi alla superficie nella parte a valle, per poi raccordarsi con il livello lacustre. Infine, viene riportato un innalzamento anomalo della soggiacenza che supporta l'ipotesi della morfologia sepolta che convoglia le acque profonde entro l'incisione valliva.

L'acquifero inferiore alimenta, tra l'altro anche la sorgente "Biff", ubicata sulla strada di Trello a quota 235 m s.m. Questa sorgente era connessa all'acquedotto comunale; ma anch'essa, dopo l'apertura della Galleria Lovere, soprattutto in conseguenza delle venute d'acqua che si sono verificate nei primi 400 m dall'imbocco ovest, ha subito una sensibile riduzione della portata.

Attualmente la sorgente è captata ma con il solo scopo di ridurre la circolazione idrica al contatto con i gessi nella zona di Trello convogliando parte delle acque della sorgente in un condotto artificiale che le porta direttamente a lago; ciò con lo scopo di mitigare gli effetti della dissoluzione dei depositi evaporitici che hanno provocato ingenti danni agli edifici esistenti.



4 INQUADRAMENTO COMPONENTE GEOLOGICA PGT

Nel presente capitolo si riporta l'inquadramento della componente geologica del Piano di Governo del Territorio del Comune di Lovere (rif. [4]).

Nello specifico si riportano le cartografie relative a:

- Fattibilità Geologica;
- Carta di Sintesi;
- Pericolosità Sismica Locale (PSL);
- Carta idrogeologica e idrografica.

4.1 Fattibilità geologica

Le aree afferenti alla Loc. Cornasola e circostanti, secondo la perimetrazione di PGT (**Figura 4.1**), ricadono quasi interamente in Classe 4 – Fattibilità con gravi limitazioni e parzialmente in Classe 3 – Fattibilità con consistenti limitazioni

Nello specifico le Sottoclassi interessate sono:

- Z1: Area instabile o che presenta un'elevata probabilità di coinvolgimento, in tempi brevi, direttamente dal fenomeno e dall'evoluzione dello stesso
- Z2: Area potenzialmente interessate dal manifestarsi di fenomeni di instabilità coinvolgenti settori più ampi di quelli attualmente riconosciuti o in cui l'intensità dei fenomeni è modesta in rapporto ai danni potenziali sui beni esposti
- R: Fascia di rispetto corsi d'acqua
- Gs: Gesso
- A: Acclività
- Gt: Aspetti geotecnici
- Id: Aspetti idraulici
- Cp: Ceppo

4.2 Carta di sintesi

La Carta di Sintesi (**Figura 4.2**) inquadra i versanti della Loc. Cornasola come "Aree nelle quali gli edifici presentano lesioni evidenti", mentre a ridosso degli argini lacustri si distinguono "Depositi lacustri a comportamento meccanico scadente".

Nei pendii vengono inoltre segnalati elementi lineari legati ai processi gravitativi di versante quali "Trincea o fessura nel Ceppo = "Lache"" e puntuali quali "Crolli localizzati di blocchi rocciosi".

Vengono segnalate "Doline isolate" nella porzione di monte, mentre in Loc. Trello si evidenzia la presenza di una "Lente di evaporiti (gesso)" e "Campi di doline e zone subsidenti per carsismo".



4.3 Pericolosità Sismica Locale

Secondo la carta della Pericolosità sismica Locale (**Figura 4.3**) l'area di studio ricade in zona Z2 – Zona con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, terreni granulari fini con falda superficiale. Sono segnalate inoltre zone Z3a – Zona di ciglio H>10m (scarpata con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale).

4.4 Osservazioni

Sulla base di quanto riportato ai punti precedenti, le aree interessate dal progetto in esame risultano ubicate in zone di Classe 3 e 4, ad alto rischio geologico, idrogeologico e sismico e quindi con limitazioni da consistenti a gravi.

Le opere del presente progetto rientrano tra quelle consentite in quanto si tratta di interventi di interesse pubblico eseguite con finalità di sistemazione idrogeologica e di messa in sicurezza dei siti.

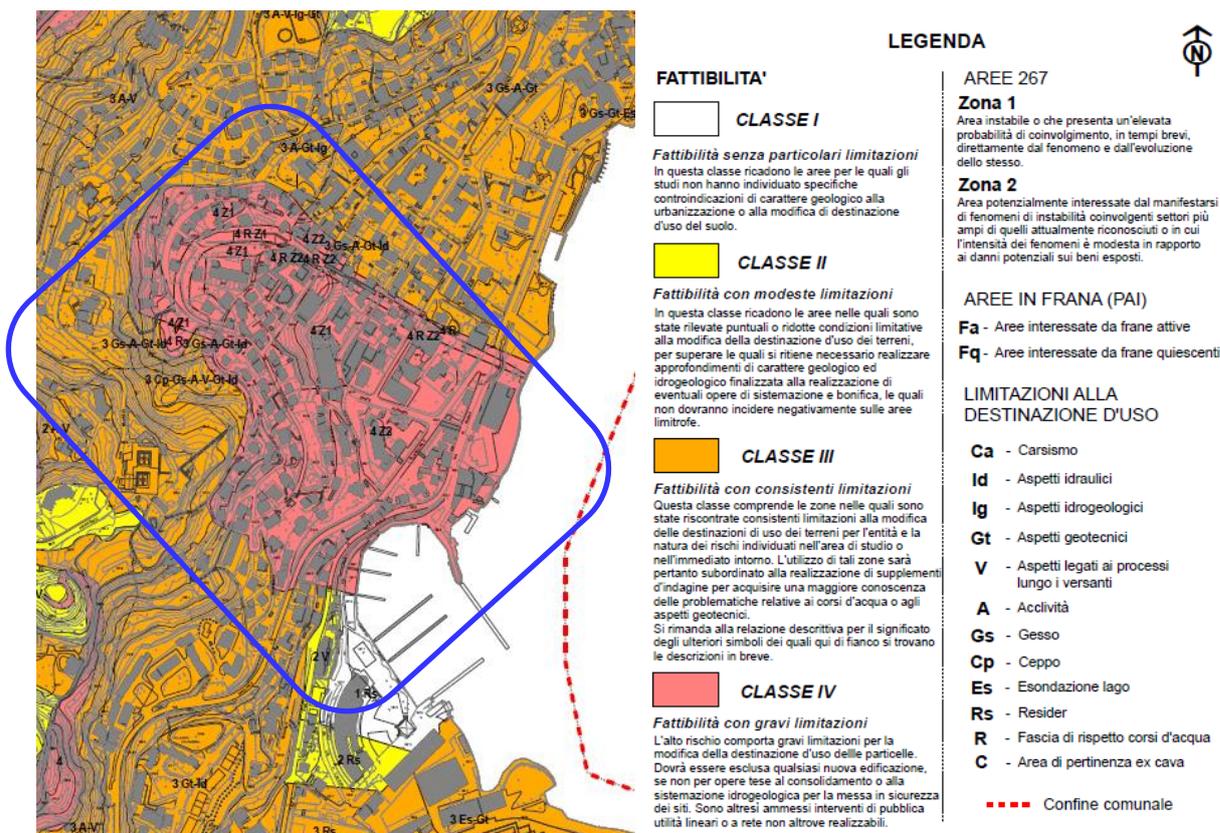


Figura 4.1: Stralcio della Tav. A.3.9 – Carta di Fattibilità Geologica (non in scala) del Piano di Governo del Territorio del Comune di Lovere. Il riquadro blu racchiude l'area di studio della presente relazione.

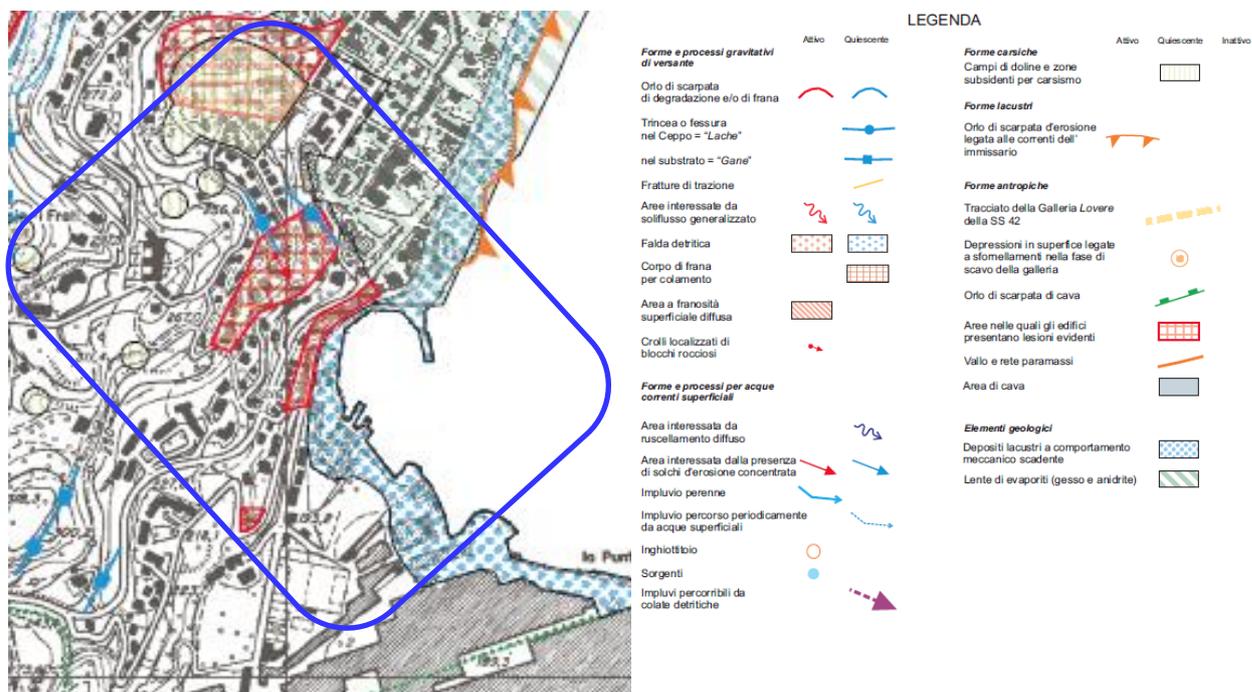


Figura 4.2: Stralcio della Tav. A.3.5. – Carta di Sintesi (non in scala) del Piano di Governo del Territorio del Comune di Lovere. Il riquadro blu racchiude l'area di studio della presente relazione.

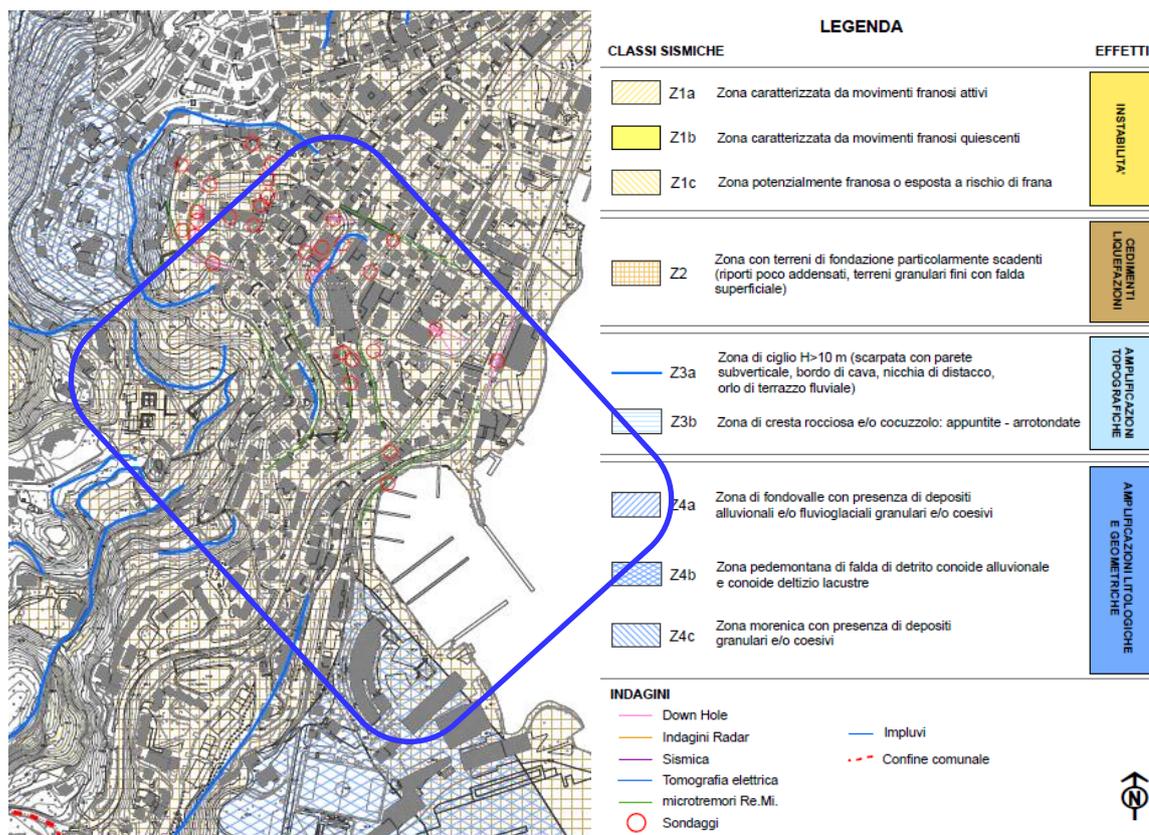


Figura 4.3: Stralcio della Tav. A.3.8. – Carta della Pericolosità Locale (non in scala) del Piano di Governo del Territorio del Comune di Lovere. Il riquadro blu racchiude l'area di studio della presente relazione.

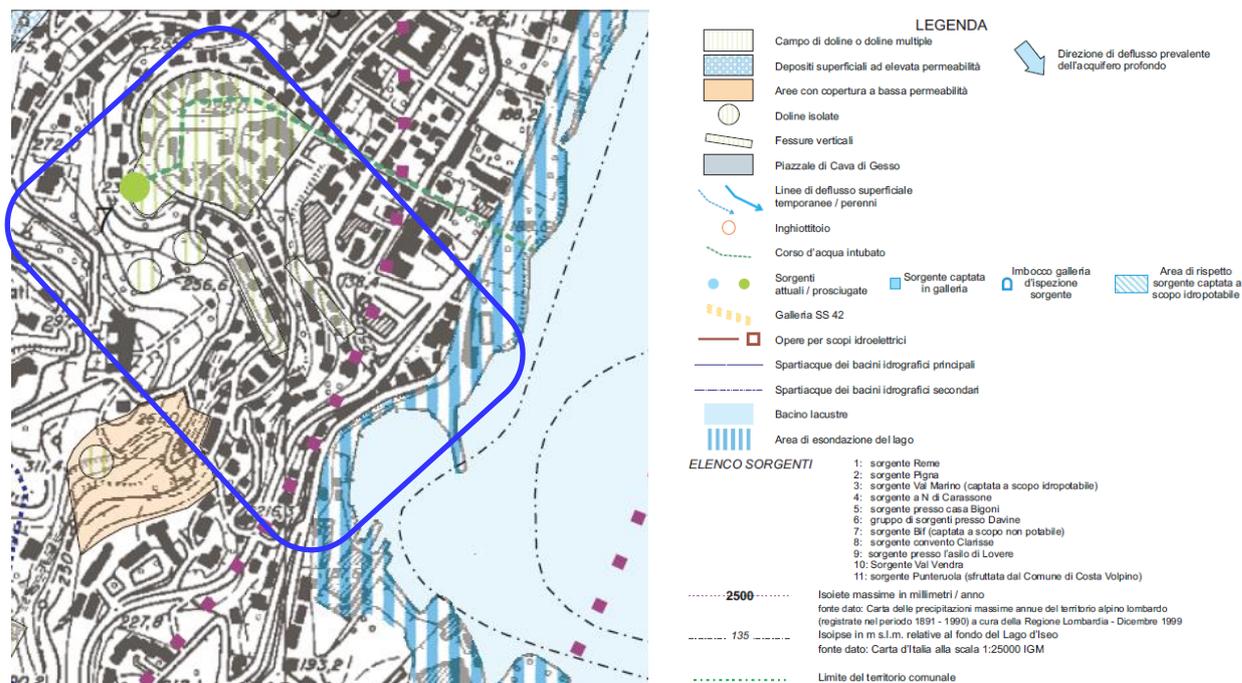


Figura 4.4: Stralcio della Tav.3.3. – Carta Idrogeologica e Idrografica (non in scala) del Piano di Governo del Territorio del Comune di Lovere. Il riquadro blu racchiude l'area di studio della presente relazione.