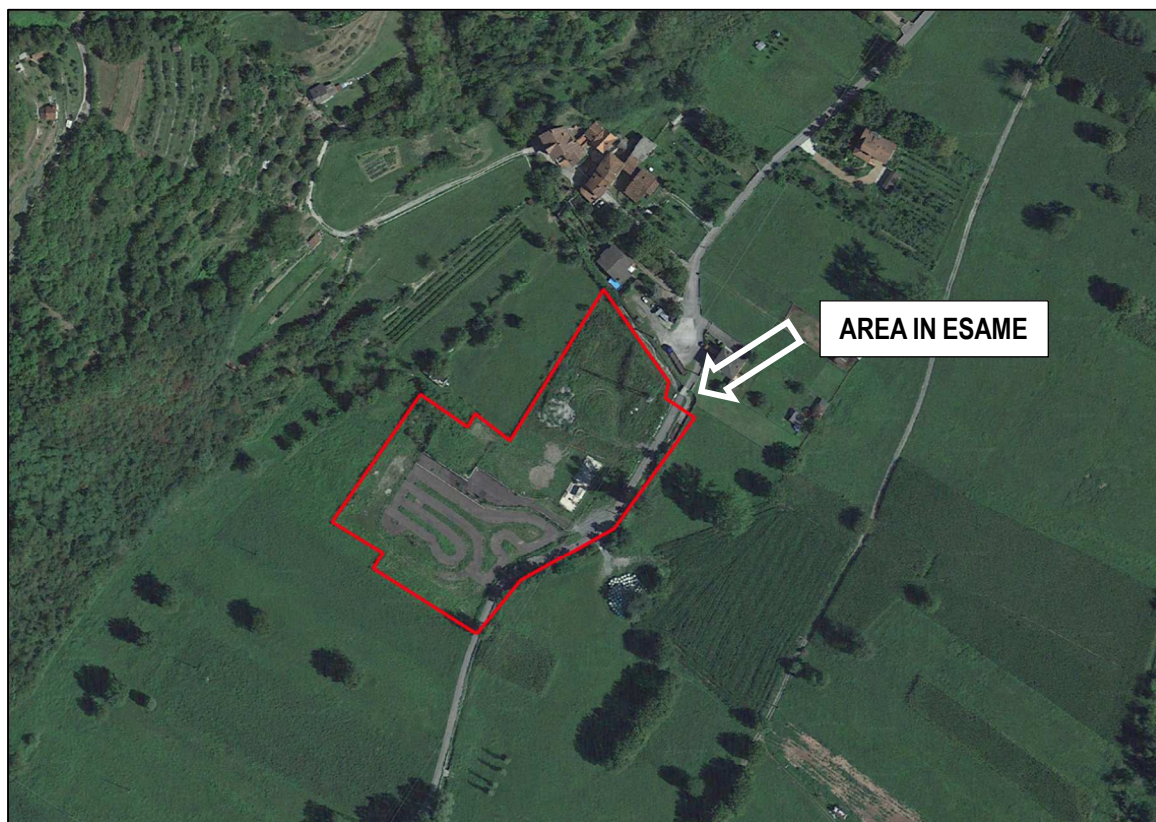


COMUNE DI LOSINE

Committente: "PIETRINI s.r.l." – Via Casa Bianca, 182/A – 25040 – Esine (BS)

SUAP IN VARIANTE AL PGT SOCIETÀ "FUNNYLAND S.R.L." PER L'AMPLIAMENTO DI UN'AREA A DESTINAZIONE LUDICO-SPORTIVA IN LOCALITÀ TEZZE, VIA PRADA GRANDE, IN COMUNE DI LOSINE (BS)



REALIZZAZIONE VASCA DI LAMINAZIONE IN FASCIA DI RISPETTO DEL TORRENTE DELLA VALLE CORNA MARSA NELL'AREA DEL SUAP "FUNNYLAND" – REALIZZAZIONE BRIGLIA SELETTIVA ALL'APICE DELLA CONOIDE

R02 – STUDIO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO DEL BACINO IDROGRAFICO VALLE CORNA MARSA E VALUTAZIONE PERICOLOSITÀ E RISCHIO IDROGEOLOGICO DELLA CONOIDE ALLUVIONALE

Dott. Ing. Gianni Peluchetti



Gruppo di lavoro:

Dott.ssa Geol. Sonia Botticchio

Dott. Ing. Simone Bonetti

Dott. Ing. Giovanni Frosio

Dott. Geol. Fabio Fenaroli



Fabio Fenaroli

Prima stesura: marzo 2026

Versione: rev.00

Via Giuseppe Palini, 5
25055 Pisogne (BS)
cell. 328.059.00.24
geologo.fenaroli@gmail.com



GEOLOGO
FABIO
FENAROLI



3K LIFE s.r.l.

Via Plagne, 2A - 25043 Breno (BS)
CF - P IVA: 04375740984
mobile 329/7434372 - info@3klife.it

INDICE

1. PREMESSA.....	4
1.1 Riferimenti normativi.....	6
2. INQUADRAMENTO DELLA ZONA D'INDAGINE	7
2.1 Localizzazione geografica	7
2.2 Evoluzione territoriale dell'area di indagine.....	7
2.3 Inquadramento geologico e geologico-strutturale generale	11
2.4 Inquadramento geologico e stratigrafico di riferimento	13
2.5 Aspetti di pianificazione territoriale: analisi dei contenuti della componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT vigente e PGRA	16
2.6 Classificazione del Piano di Gestione Rischio Alluvione nel bacino del Fiume Po (PGRA).....	20
2.7 Aspetti di pianificazione territoriale legati agli ambiti paesistici	22
2.8 Inquadramento climatico generale	25
3. ULTERIORI APPROFONDIMENTI DI CARATTERE GEOLOGICO PER L'AREA IN ESAME.....	27
3.1 IFFI – Inventario dei Fenomeni Franosì in Italia	27
3.2 Analisi dei dati ottenuti dall'interferometria differenziale SAR con tecnica PS (Permanent Scatters technique) relativamente a fenomeni franosi / subsidenza per l'area in esame.....	29
3.3 Studio idrogeologico a scala di sottobacino della Valle Camonica.....	31
4. ANALISI DI DETTAGLIO DEL BACINO IDROGRAFICO A MONTE DELL'AREA DI INDAGINE	38
4.1 Porzione alta del bacino	39
4.2 Porzione mediana del bacino	40
4.3 Porzione bassa del bacino	40
5. VALUTAZIONI IDROLOGICHE E IDRAULICHE.....	46
5.1 Precipitazione e portata di piena di progetto	46
5.2 Modellazione idraulica nello scenario dello stato di fatto e di progetto.....	49
5.3 Dispositivi di scarico della vasca	52
6. CALCOLO DELLE MAGNITUDO	53
6.1 Bottino, Crivellari & Mandrone (1996)	54
6.2 Crosta, Ceriani, Frattini & Quattrini (2000).....	54
6.3 D'Agostino et al. (1996).....	55
6.4 Tropeano & Turconi (1999)	55
6.5 Bianco (1999).....	56
6.6 Applicazione "Metodo di Takahashi (1991)" per la valutazione della propagazione della colata detritica.....	57

7. ANALISI DELL'AREA DI CONOIDE E VALUTAZIONE DELLO SCENARIO DI EVENTO	61
7.1 Porzione apicale della conoide.....	62
7.2 Porzione distale della conoide.....	64
8. PROPOSTA DI RIPERIMETRAZIONE E DI RICLASSIFICAZIONE DELLA CONOIDE.....	65
8.1 Proposta di "Carta della pericolosità geologica della conoide della Valle Corna Marsa"	65
8.2 Proposta di "Carta PAI – PGRA della conoide della Valle Corna Marsa"	66
8.3 Proposta di "Carta della fattibilità geologica della conoide della Valle Corna Marsa"	67
10. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	69

ALLEGATI TESTUALI:

ALLEGATO A: Schede di caratterizzazione delle sezioni

ALLEGATO B: Analisi indagini pregresse eseguite nell'area e stima dei parametri geotecnici

ELABORATI CARTOGRAFICI:

Tavola 01: Carta geologica e strutturale del bacino idrografico della Valle Corna Marsa – scala 1:2.500

Tavola 02: Carta della dinamica geomorfologica del bacino idrografico della Valle Corna Marsa – scala 1:2.500

Tavola 03: Carta delle pendenze del bacino idrografico della Valle Corna Marsa – scala 1:2.500

Tavola 04: Carta dell'uso del suolo del bacino idrografico della Valle Corna Marsa – scala 1:2.500

Tavola 05: Carta della dinamica geomorfologica della conoide della Valle Corna Marsa – scala 1:500

Tavola 06: Carta della pericolosità geologica della conoide della Valle Corna Marsa – scala 1:500

Tavola 07: Carta PAI-PGRA e Fattibilità (stato di fatto e proposta di progetto) – scala 1:1.000

Tavola 08: Planimetria rilievo topografico e sezioni – Stato di fatto (scale varie)

Tavola 09: Planimetria rilievo topografico e sezioni – Stato di progetto (scale varie)

1. PREMESSA

Su incarico della società "PIETRINI s.r.l." di Losine (BS) è stato redatto il presente studio geologico e idrogeologico finalizzato alla valutazione delle problematiche geologiche e idrogeologiche che caratterizzano l'area del bacino idrografico e si è proceduto con le conseguenti valutazioni di pericolosità idrogeologica e di rischio idrogeologico dell'area della conoide alluvionale con particolare attenzione alla porzione di conoide sulla quale insiste il SUAP "Funnyland" oggetto di variante al PGT del Comune di Losine. Scopo del presente studio è quello di fornire gli elementi conoscitivi necessari per la progettazione delle opere di difesa del suolo (una vasca di laminazione e una briglia selettiva) da realizzare a protezione dell'area ludico-sportiva del SUAP "Funnyland" stesso (Fig. 1).

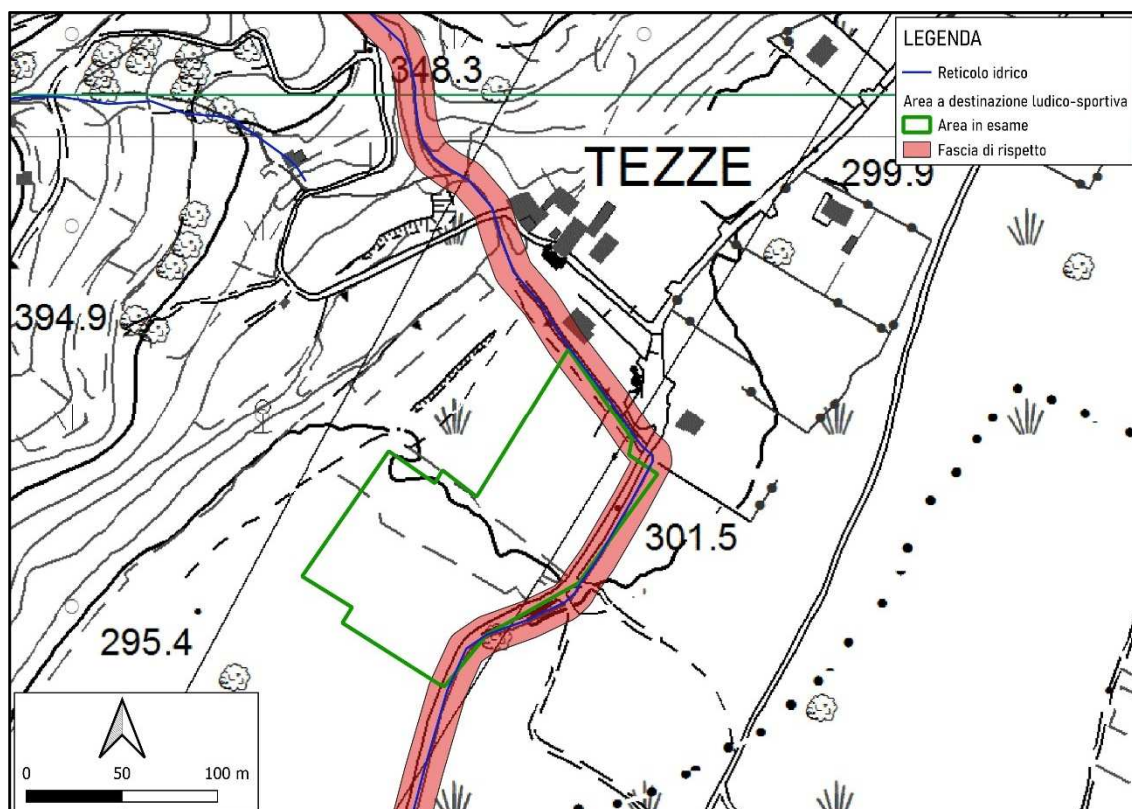


Fig. 1: ubicazione area di interesse (estratto cartografico CTR - scala 1: 2.000).

Pertanto al fine di investigare dal punto di vista geologico, idrogeologico, idraulico e della dinamica geomorfologica l'area in esame si è dato corso, per il raggiungimento degli obbiettivi prefissati, alle seguenti tipologie di attività:

1. **Consultazione delle diverse fonti di natura bibliografica disponibili per l'areale in esame** con particolare attenzione a quanto indicato nei fogli CARG Breno (078) la Carta Geologica d'Italia (scala 1:50.000) e nelle relative note illustrative. Per gli aspetti geologici della pianificazione territoriale a scala comunale (componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT di Losine) e per quelli a scala sovracomunale (PTCP Provincia di Brescia, PAI e PGRA), Inoltre è stato consultato il GeoPortale di Regione Lombardia anche per quanto riguarda le analisi e le valutazioni dei dati ottenuti dalla interferometria differenziale SAR con la tecnica PS (Permanent Scatterers technique) finalizzandola alla valutazione di problematiche derivanti da potenziali fenomeni franosi localizzati e/o di effetti di subsidenza naturale, oltre che il progetto IFFI – inventario dei fenomeni franosi in Italia.

2. **Consultazione dello “Studio idrogeologico alla scala di sottobacino della Valle Camonica”** in particolare per il bacino riguardante la Valle Corna Marsa.
3. **Rilevamento geologico e geomorfologico** con restituzione fotografica di rilievo geologico e geomorfologico con evidenziati i principali elementi di dinamica geomorfologica attivi e quiescenti presenti nell'area di indagine.
4. **Analisi fotointerpretativa tramite consultazione delle ortofoto storiche** disponibili sul GeoPortale di Regione Lombardia, finalizzata alla comprensione dell'evoluzione temporale dell'area in esame, oltre alle **immagini da drone realizzate in sito**, finalizzate all'individuazione delle dinamiche geomorfologiche attualmente in atto.
5. **Calcolo dei volumi di materiale solido possibilmente generati da un evento** ai sensi della D.G.R. 2616/2011 Allegato 2. Per la stima del volume complessivo (magnitudo) di sedimento prodotto durante un evento sono prevalentemente utilizzate metodologie di tipo empirico o fondate su rilievi di campo; valutazione dell'estensione dell'evento atteso (massima propagazione del debris flow) e valutazione delle portate idrauliche di progetto della vasca (vedi anche R03 – Relazione idrologica e idraulica)
6. **Proposta di ripermimetrazione delle aree PAI-PGRA per la conoide in esame e riclassificazione della fattibilità geologica per gli areali esaminati** e che tengano conto della realizzazione delle opere di difesa del suolo in progetto.
7. **Stesura dello Studio geologico e idrogeologico del bacino idrografico della Valle Corna Marsa e Valutazione pericolosità e rischio idrogeologico della conoide alluvionale**

1.1 Riferimenti normativi

Il presente studio è stato redatto secondo le disposizioni normative ai sensi:

- della **D.G.R. IX/2616 del 30 novembre 2011**: Aggiornamento dei 'Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della l.r. 11 marzo 2005, n. 12", approvati con d.g.r. 22 dicembre 2005, n. 8/1566 e successivamente modificati con d.g.r. 28 maggio 2008, n. 8/7374";
- della **D.G.R. X/6738 del 19 giugno 2017**: Disposizioni regionali concernenti l'attuazione del piano di gestione dei rischi di alluvione (PGRA) nel settore urbanistico e di pianificazione dell'emergenza, ai sensi dell'art. 58 delle norme di attuazione del piano stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI) del bacino del Fiume Po così come integrate dalla variante adottata in data 7 dicembre 2016 con deliberazione n. 5 dal comitato istituzionale dell'autorità di bacino del Fiume Po;
- della **D.G.R. XI/470 del 2 agosto 2018**: Integrazioni alle disposizioni regionali concernenti l'attuazione del Piano di Gestione dei Rischi di Alluvione (PGRA) nel settore urbanistico e di pianificazione dell'emergenza, di cui alla d.g.r. 19 giugno 2017 – n. x/6738
- della **D.G.R. XI/6314 del 26 aprile 2022**: Modifiche ai criteri e indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione dell'art. 57 della l.r. 11 marzo 2005, n. 12 approvati con d.g.r. 2616/2011 e integrati con d.g.r. 6738/2017;
- della **D.G.R. XI/6702 del 18 luglio 2022**: Aggiornamento 2022 dell'allegato 1 ai criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione dell'art. 57 della l.r. 11 marzo 2005, n. 12 approvati con d.g.r. 30 novembre 2011, n. 2616.

2. INQUADRAMENTO DELLA ZONA D'INDAGINE

2.1 Localizzazione geografica

Il sito di nostro interesse risulta localizzato in territorio comunale di Losine, in località Tezze, nelle vicinanze del confine nord di Breno. L'area dove sarà realizzata la vasca rientra nella fascia di rispetto del tratto della Valle Corna Marsa che fa parte dell'area dell'ambito di trasformazione ubicato in Via Prada Grande. I mappali interessati dalla realizzazione della vasca sono identificati al catasto al foglio 7, mappali n. 2964 e 1725 del comune di Losine. (Fig. 2).



Fig. 2: Individuazione catastale dell'area di interesse (stratto da Geoportale Provincia di Brescia).

2.2 Evoluzione territoriale dell'area di indagine

Di seguito si presenta l'evoluzione territoriale specifica dell'areale in esame, ossia l'area posta nei pressi dell'attuale Via Prada Grande, in particolare presso la località un tempo denominata "Orto", come si può evincere dalla consultazione del *Catasto lombardo veneto. Censo stabile. Mappe originali di primo rilievo (1807-1833)* e da quella del *Catasto del Regno d'Italia (1895-1898)*.

Ad un'analisi più approfondita emerge come l'attuale via esistesse già all'epoca, così come la contigua località Tezze; per quanto riguarda quest'ultima località, nella seconda metà dell'Ottocento è possibile altresì notare il corso d'acqua della Valle Corna Marsa (localmente chiamata *Al de Darniù*), la quale andava all'epoca a spagliare proprio nell'area d'indagine. Sempre nella seconda metà del secolo, è possibile notare infine ancora in località Tezze le abitazioni presso la quale risalgono al XVII secolo, la realizzazione della Chiesetta di S. Maria Nascente, della quale non si registra la presenza ai tempi del Catasto lombardo veneto.



Fig. 3: stralcio del Catasto lombardo veneto. Censo stabile. Mappe originali di primo rilievo (1807-1833) sovrapposto all'attuale base cartografica di Regione Lombardia

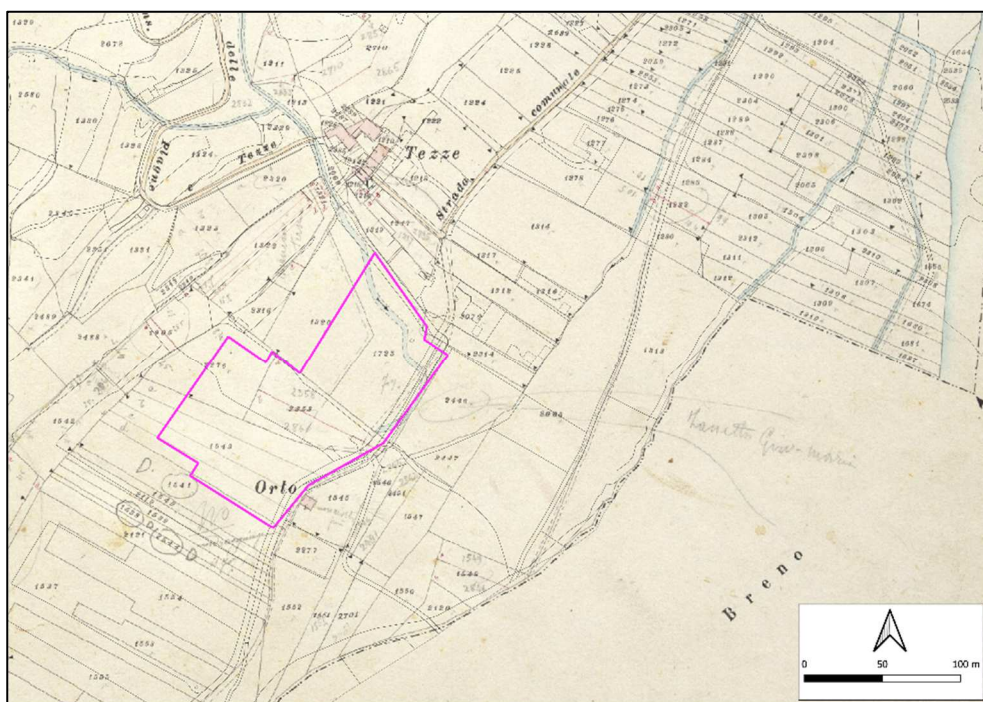


Fig. 4: stralcio del Catasto del Regno d'Italia (1895-1898) sovrapposto all'attuale base cartografica di Regione Lombardia.

COMMITTENTE: "PIETRINI s.r.l." – Via Casa Bianca, 182/A – 25040 – Esine (BS)

SUAP in variante al PGT società "Funnyland s.r.l." per l'ampliamento di un'area a destinazione ludico-sportiva in località Tezze, Via Prada Grande, in Comune di Losine (BS)

REALIZZAZIONE VASCA DI LAMINAZIONE IN FASCIA DI RISPETTO DEL TORRENTE DELLA VALLE CORNA MARSA NELL'AREA DEL SUAP "FUNNYLAND" – REALIZZAZIONE BRIGLIA SELETTIVA ALL'APICE DELLA CONOIDE

R02 – STUDIO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO DEL BACINO IDROGRAFICO DELLA VALLE CORNA MARSA E VALUTAZIONE PERICOLOSITÀ E RISCHIO IDROGEOLOGICO DELLA CONOIDE ALLUVIONALE

Dall'analisi delle ortofoto, liberamente consultabili sul Geoportale della Regione Lombardia, si evince inoltre come l'areale in questione sia nel secolo scorso sempre stato caratterizzato da un'importante impronta agricola, come si riscontra sia dal volo GAI del 1954 che dall'immagine satellitare del 1975: sia l'area di fondovalle che la vicina area di pedemonte risultano infatti interessati rispettivamente dalla presenza di campi e di coltivazioni arboree.

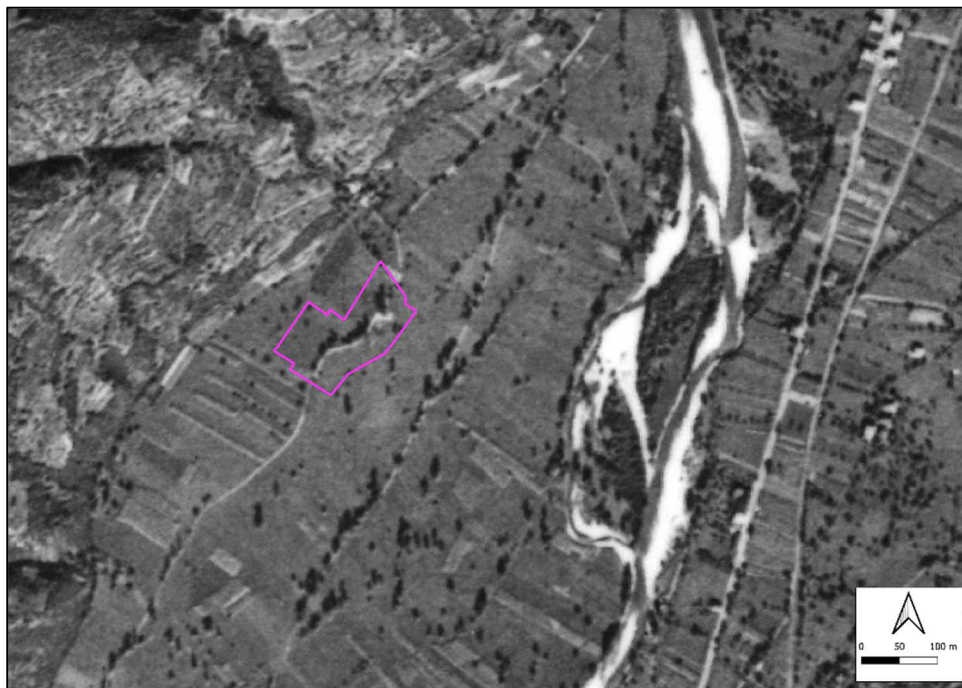


Fig. 5: stralcio dal volo GAI del 1954.



Fig. 6: stralcio dell'ortofoto del 1975.

COMMITTENTE: "PIETRINI s.r.l." – Via Casa Bianca, 182/A – 25040 – Esine (BS)

SUAP in variante al PGT società "Funnyland s.r.l." per l'ampliamento di un'area a destinazione ludico-sportiva in località Tezze, Via Prada Grande, in Comune di Losine (BS)

REALIZZAZIONE VASCA DI LAMINAZIONE IN FASCIA DI RISPETTO DEL TORRENTE DELLA VALLE CORNA MARSA NELL'AREA DEL SUAP "FUNNYLAND" – REALIZZAZIONE BRIGLIA SELETTIVA ALL'APICE DELLA CONOIDE

R02 – STUDIO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO DEL BACINO IDROGRAFICO DELLA VALLE CORNA MARSA E VALUTAZIONE PERICOLOSITÀ E RISCHIO IDROGEOLOGICO DELLA CONOIDE ALLUVIONALE

L'area d'indagine comincia poi a mostrare una fase di parziale abbandono progressivo a partire dalla fine del secolo scorso, come si evince dall'analisi delle ortofoto relative al 1998 e al 2012: la crescita arborea infatti risulta progressivamente, specie nella parte più meridionale dell'area di indagine.

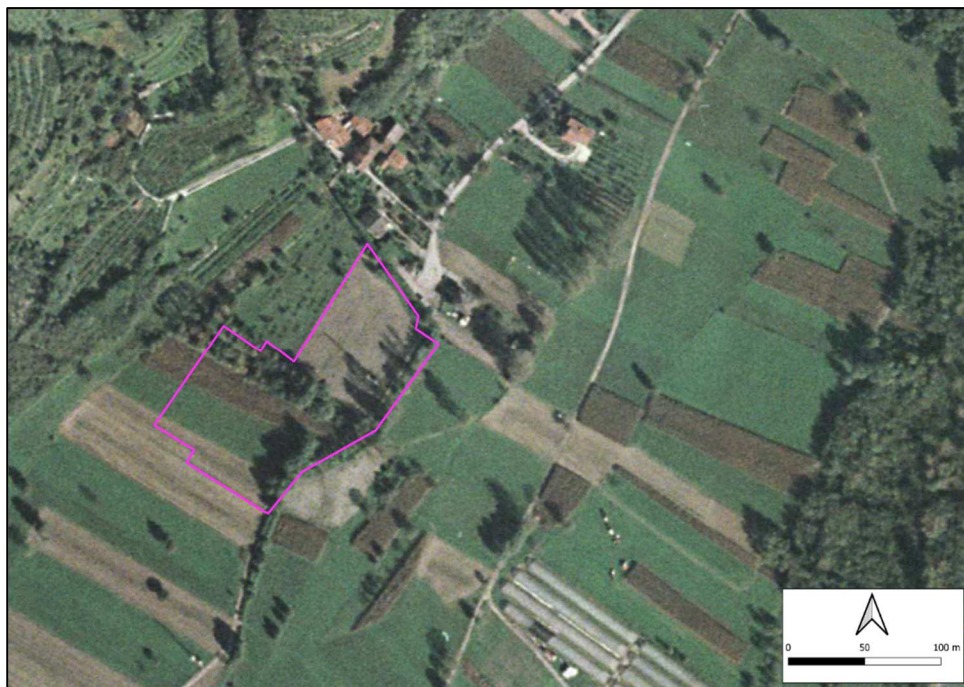


Fig. 7: stralcio dell'ortofoto del 1998.

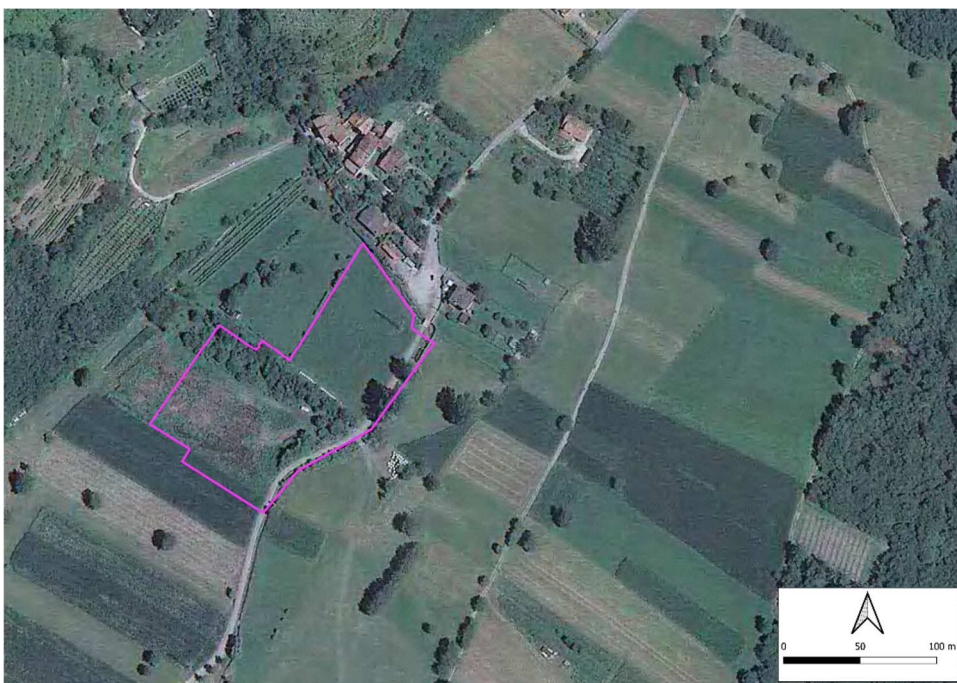


Fig. 8: stralcio dell'ortofoto del 2012.



Fig. 9: situazione attuale al sopralluogo del 06-08-2024.

2.3 Inquadramento geologico e geologico-strutturale generale

L'area di nostro interesse si posiziona all'interno di un contesto geologico abbastanza complesso, originato da diversi fenomeni tettonico-deformativi che hanno contribuito alla formazione delle litologie presenti, come si evince dalla consultazione delle note illustrative del foglio CARG 078 "Breno". L'area del Foglio 078-Breno appartiene al dominio paleogeografico-strutturale delle Alpi Meridionali, ed è caratterizzata dall'affioramento del Basamento Metamorfico e della successione sedimentaria di età permo-mesozoica; su ambedue poggiano in discordanza depositi continentali neogenico-quaternari.

La presenza del grande ghiacciaio camuno è uno dei tratti salienti in un territorio che entro la fascia altimetrica medio-bassa ha conservato scarse e isolate testimonianze di depositi conglomeratici alluvionali. Lo spessore della massa ghiaccio, alimentata dalla regione dell'Adamello (Foglio 058-Monte Adamello) e in contatto con il ghiacciaio dell'Adda attraverso il Passo dell'Aprica, era tale da permettere che la fronte giungesse sino alla pianura anche durante l'ultima glaciazione, costruendo nel corso del Pleistocene il grande anfiteatro morenico della Franciacorta (Foglio 099-Iseo, Foglio 098-Bergamo).

Per quanto riguarda l'aspetto tettonico l'area del Foglio 078-Breno può essere distinta in due parti, una meridionale corrispondente al Parautoctono, ed una fascia settentrionale costituita da una ampia porzione delle Unità Carbonatiche Alloctone. Il solco vallivo inferiore della Val Camonica, con direzione NE-SW, taglia diagonalmente l'area del foglio, per cui di fatto le Unità Carbonatiche Alloctone affiorano quasi del tutto in destra idrografica lungo il bordo settentrionale del foglio stesso. Il solco vallivo dell'Oglio ha andamento giudicariense, come molte importanti valli alpine, e nel Foglio 078-Breno risulta rettilineo. Ciò suggerisce una certa cautela nel correlare il fianco destro col sinistro, in quanto potrebbe

esserci un certo dislocamento. Appare significativo il sollevamento del settore in sinistra idrografica, con la scomparsa in corrispondenza del fondovalle camuno della Linea della Val Trompia e del Basamento ad essa collegato.

Il Parautocono Bergamasco, posto in destra idrografica dell'Oglio, è caratterizzato dall'assoluta prevalenza di formazioni appartenenti alla Successione Sedimentaria Sudalpina, la cui età è compresa tra il Permiano Inferiore ed il Triassico Superiore, culminando con la Dolomia Principale ed il Calcare di Zorzino nei dintorni del paese di Onore. Da un punto di vista strutturale, il Parautocono è caratterizzato da un assetto geometrico nei suoi tratti generali più semplice di quello delle successioni affioranti a N; esso si distingue per la giacitura grossolanamente monoclinale lungo il versante camuno e nella bassa valle del Dezzo, ed è sezionato da faglie, la più importante delle quali risulta essere quella della Val di Supine. Secondo JADouL & Rossi (1982) e BERRA et alii (1991), la Dolomia Principale e le unità sovrastanti appaiono solo limitatamente smembrate da fenomeni di sovrascorrimento.

Il fianco settentrionale della sinclinale è caratterizzato dalla presenza di lembi di rocce della Formazione di Castro Sebino sovrascorse sopra la Dolomia Principale (BERRA et alii, 1991). Il Parautocono descritto è delimitato verso N da sovrascorrimenti di importanza regionale:

- nel settore occidentale, dalla Faglia di Clusone;
- nel settore orientale, dall'emersione della superficie di sovrascorrimento dei thrust delle Unità Carbonatiche Alloctone affiorante in corrispondenza della fascia Coma Mozza - Coma Rossa - Borno - Ossimo - Malegno - Breno, ove interseca il fondovalle camuno.

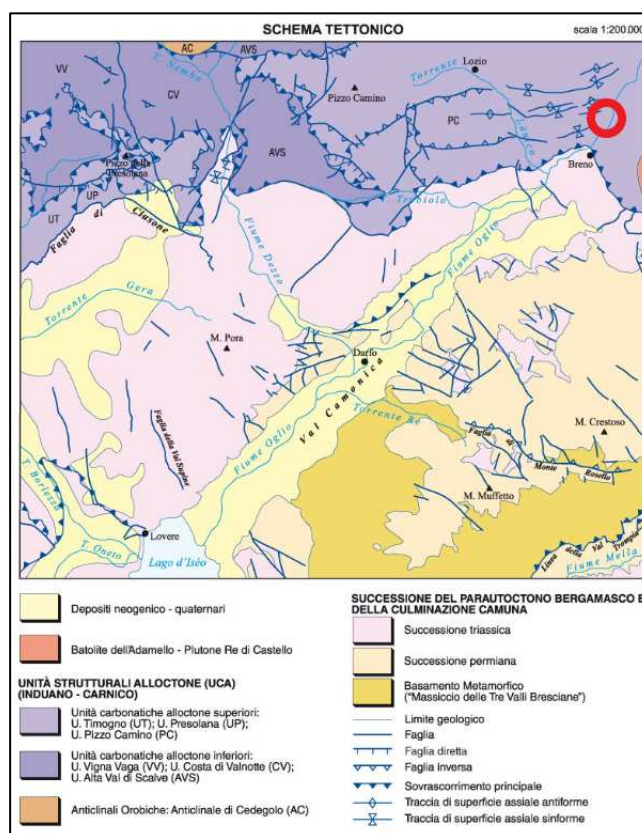


Fig. 10: Schema di inquadramento tettonico regionale con ubicazione dell'area di indagine (da Foglio CARG 078 Breno).

COMMITTENTE: "PIETRINI s.r.l." – Via Casa Bianca, 182/A – 25040 – Esine (BS)

SUAP in variante al PGT società "Funnyland s.r.l." per l'ampliamento di un'area a destinazione ludico-sportiva in località Tezze, Via Prada Grande, in Comune di Losine (BS)

REALIZZAZIONE VASCA DI LAMINAZIONE IN FASCIA DI RISPETTO DEL TORRENTE DELLA VALLE CORNA MARSA NELL'AREA DEL SUAP "FUNNYLAND" – REALIZZAZIONE BRIGLIA SELETTIVA ALL'APICE DELLA CONOIDE

R02 – STUDIO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO DEL BACINO IDROGRAFICO DELLA VALLE CORNA MARSA E VALUTAZIONE PERICOLOSITÀ E RISCHIO IDROGEOLOGICO DELLA CONOIDE ALLUVIONALE

2.4 Inquadramento geologico e stratigrafico di riferimento

Per quanto riguarda gli aspetti geologici e stratigrafici di riferimento per l'area in esame si è fatto riferimento alla cartografia geologica ufficiale dell'ISPRA del progetto CARG, in particolare del Foglio 078 Breno. Il territorio del Comune di Losine si imposta su litologie appartenenti alla successione triassica delle Alpi meridionali le quali sono in parte ricoperte da litologie più recenti appartenenti all'Unità del bacino dell'Oglio e alla successione quaternaria. In seguito verranno riportate le caratteristiche litologiche presenti nei pressi dell'area in esame.

Successione vulcano – sedimentaria Triassica delle Alpi Meridionali

- **Argillite di Lozio (LOZ):** Argilliti, argilliti marnose e siltiti fini nere, da grigio scuro a giallastre in alterazione; nella componente argillitica un clivaggio fitto suddivide la roccia in prismetti (pencil clivage); ove invece prevale la componente marnosa una fitta laminazione rende evidenti slumping a scala da centimetrica a metrica. Le argilliti della parte superiore passano a siltiti e ad arenarie localmente piritifere; si osservano noduli centimetrici biancastri di possibile origine diagenetica. Il passaggio al calcare di Pratotondo e al calcare di Sommaprada è graduale, quello al soprastante membro di M. Arano è in generale netto e sovente sottolineato da livelli di carnirole. Bacino intrapiattaforma con limitata produzione di carbonati e fondali poco ossigenati. Spessore massimo 200 m. CARNICO INFERIORE.
- **Calcare di Sommaprada (SOM):** Calcarei marnosi grigio scuri finemente laminati a dare una caratteristica "zonatura", in strati piano paralleli di spessore centimetrico-decimetrico, con solfuri diffusi che alterandosi provocano noduli e chiazze ferruginose. Localmente, in prossimità del contatto con il sottostante calcare di Esino, sono presenti livelletti calcarenitici ad ooliti e solfuri. Ambiente di transizione tra la piattaforma carbonatica del calcare di Esino e il bacino dell'Argillite di Lozio. Spessore da 70 a 150 m. CARNICO INFERIORE.
- **Calcare di Pratotondo (PRO):** Calcarei e calcari marnosi neri con interstrati marnosi, a stratificazione da centimetrica a pluridecimetrica, localmente piritiferi; laminazione più marcata al passaggio con la soprastante Argillite di Lozio. Frequenti slumping sia a scala centimetrica che metrica. **Litofacies dei corpi calcarei (PROa):** banco di una trentina di metri, presente circa a metà dell'unità, di calcari neri micritici debolmente marnosi con stratificazione da decimetrica a indistinta, attraversati da un fitto reticolo di vene di calcite bianca (cavato come "nero venato"). Bacino a sedimentazione pelitica con torbide carbonatiche distali. Spessore da 0 a 166 m. LADINICO SUPERIORE-CARNICO INFERIORE.
- **Formazione di Wengen (WEN):** Arenarie grigio-verdastre a cemento calcareo, alternate a siltiti e subordinate argilliti calcaree laminate, a stratificazione da decimetrica a indistinta. Nelle siltiti laminate si osservano fenomeni di slumping (versante sottostante Annunciata). Le arenarie sono localmente conglomeratiche con clasti argillitici scuri o, in prossimità del passaggio al calcare di Esino, con elementi di calcari esinoidi; presentano inoltre lamine piano-parallele, meno diffusamente oblique (versante al monte di Colere, versante al monte del Rif. S. Fermo e in località

Sendine a N di Losine). Bacini con apporti terrigeni da aree vulcaniche. Spessore da 0 a oltre 200 m. LADINICO SUPERIORE CARNICO INFERIORE.

- **Formazione di Buchenstein (BUC):** Calcari grigi in strati da centimetrici a pluridecimetrici, con selce diffusa o in noduli, localmente dolomitici, sovente con intercalazioni di arenarie fini e siltiti selcifere laminate; si individuano anche livelli di calcari a stratificazione sottile piano-parallela, oppure calcari in strati da decimetrici a pluridecimetrici nodulari separati da sottili veli argillitici neri. Si intercalano tufi giallo-verdastri sottilmente fogliettate e sfaticce. Al limite con il sottostante calcare di Prezzo si rinvencono ammonoidi e daonelle. Intercalati ai calcari o al limite con la Formazione di Wengen, compaiono livelli metrici di piroclastiti e siltiti vulcanoclastiche: arenarie grigio-verdastre medio-grossolane in strati da decimetrici a pluridecimetrici, separati da interstrati siltitico-marnosi. Alla transizione con il calcare di Esino sono presenti dolomie, calcari dolomitici e calcareniti con selce in strati da centimetrici a decimetrici, Bacino aperto. Spessore medio 50-60 m, massimo 100m. ANISICO SUPERIORE – LADINICO INFERIORE.
- **Calcare di Prezzo (PRZ):** Calcari marnosi neri alternati a marne nere in strati da decimetrici a pluridecimetrici. I calcari sono ricchi di ammonoidi; le marne sono tenere e fissili e sovente carboniose. Litofacies prevalentemente marnosa (PRZc): marne nere, fissili, carboniose. Si colloca, ove presente, nella parte inferiore dell'unità al contatto con il Calcare di Angolo. Al limite con la soprastante F. di Buchenstein si ha sempre la facies tipica calcareo-marnosa. Laguna o piattaforma esterna a sedimentazione terrigeno-carbonatica talora in condizioni anossiche. Spessore da 50 a 100 m. ANISICO SUPERIORE.
- **Calcare di Angolo (ANG):** Calcari e calcari dolomitici neri ben stratificati con intercalazioni di carniole nella parte inferiore (non distinte cartograficamente). Si riconoscono due litofacies: Calcari in strati sottili e/o nodulari (ANGa): calcari micritici da grigi a nerastri talora debolmente laminati, in strati centimetrici planari e nodulari, alternati a sottili livelli marnoso-argillosi localmente micacei. L'aspetto nodulare ("bernocoluto") docuto a intensa bioturbazione ha portato ad amalgamazione tra gli strati. Sono presenti slumping, laminazioni parallele e oblique, livelli gradati. Calcari scuri in strati medi/massicci (ANGc): calcari da grigi a grigio-scuri micritici, debolmente laminati, localmente micacei, in strati da planari a ondulati di spessore da decimetrico fino a metrico. Sovente attraversati da vene di calcite bianca. Sono stati distinti alcuni livelli dolomitizzati, di aspetto a volte brecciato, generalmente massici. Intercalazioni di carniole (non distinte in carta): livelli di marne beige-giallastre o brecce caotiche a matrice marnosa carnioleggiante imballanti elementi di calcari grigi o di dolomio marroni. Baia poco profonda con apporti terrigeni fini. Spessore fino a 700 m. ANISICO INFERIORE-MEDIO.

Successione Continentale Neogenico-Quaternaria

- **Sintema di Cantù (LCN):** Superficie limite superiore caratterizzata da morfologia ben conservata, copertura loessica assente, profilo di alterazione con profondità inferiore a 1,2 m, colore della matrice da 7.5YR a 10YR influenzato dalle caratteristiche del parent material, clasti calcarei con cortex, silicoclasti inalterati o con cortex millimetrico. PLEISTOCENE SUPERIORE.

- **Supersistema della Colma del Piano (CM):** Diamicton e diamictiti a clasti eterometrici (depositi glaciali); conglomerati, ghiaie, sabbie stratificate (depositi alluvionali); limi e argille laminate (depositi lacustri). Superficie limite superiore polifasica e poligenica: profilo di alterazione sviluppato, di spessore variabile. PLEISTOCENE.
- **Sistema del Po (POI):** Diamicton e ghiaie con ciasti angolosi (depositi di versante, di frana e di debris-flow); ghiaie e sabbie stratificate (depositi alluvionali); limi laminati, argille, torbe (depositi lacustri e di torbiera). Superficie limite superiore caratterizzata da alterazione assente e morfologia ben conservata o ancora in evoluzione. PLEISTOCENE SUPERIORE-OLOCENE.

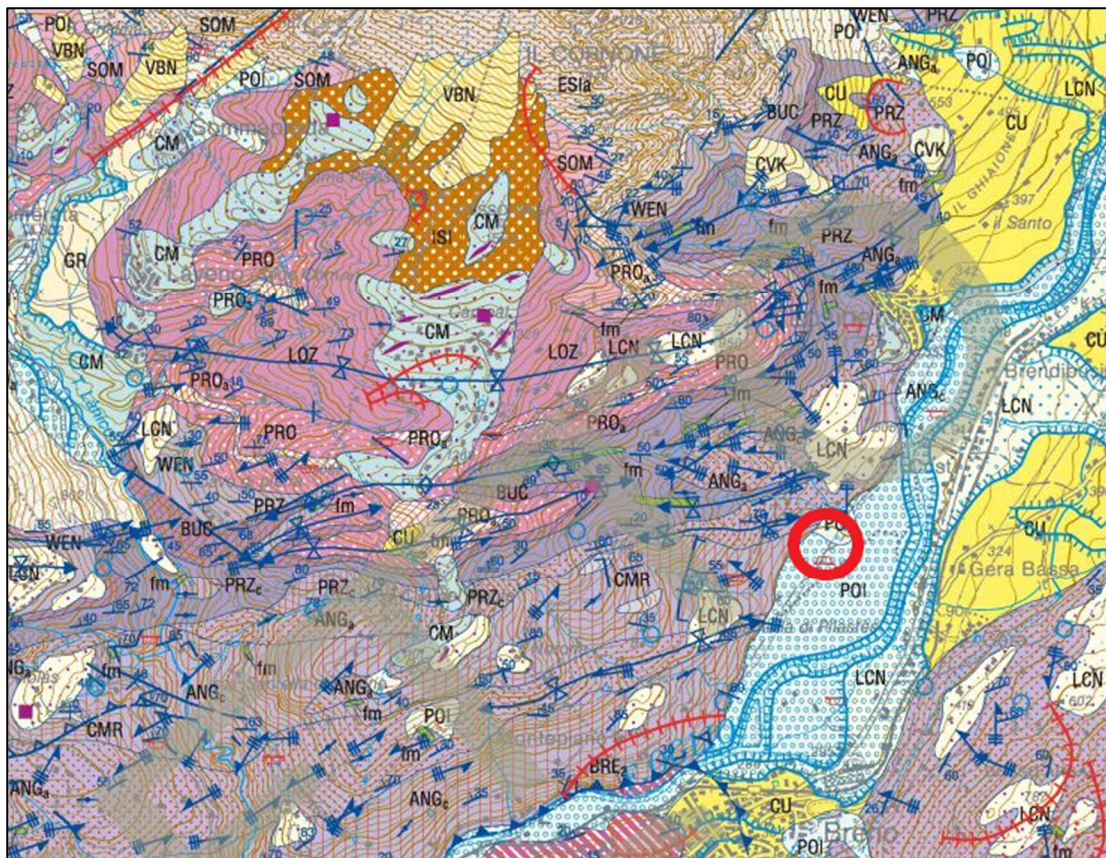


Fig. 11: Stralcio Foglio CARG 078 Breno con individuata l'area in esame.

2.5 Aspetti di pianificazione territoriale: analisi dei contenuti della componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT vigente e PGRA

Dall'analisi della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio comunale attualmente vigente, realizzata dallo studio "Cogeo" del Dott. Geol. Luca Maffeo Albertelli di Cedegolo (BS) nel giugno 2008, emergono le indicazioni riportate nel seguito:

1. nella "Carta geolitologica (Tavola 02 – scala 1:10.000)" di cui si riporta un estratto in figura 12, l'areale in questione si imposta su "Depositi alluvionali generici".

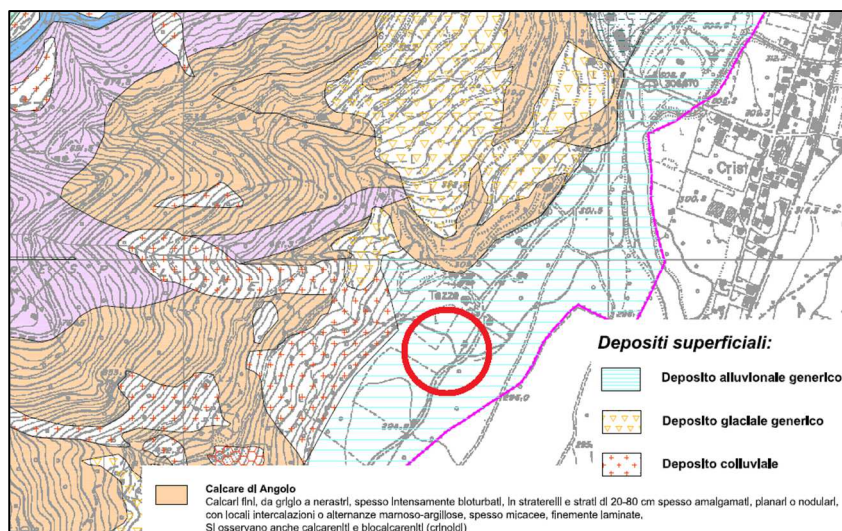


Fig. 12: stralcio della "Carta geolitologica" con individuazione dell'area di indagine.

2. nella "Carta geomorfologica (Tavola 03 – scala 1:10.000)" l'area in esame risulta in parte all'interno di un'area di Conoide attiva non protetta e in parte in un'area di Conoide parzialmente protetta (Fig. 13).

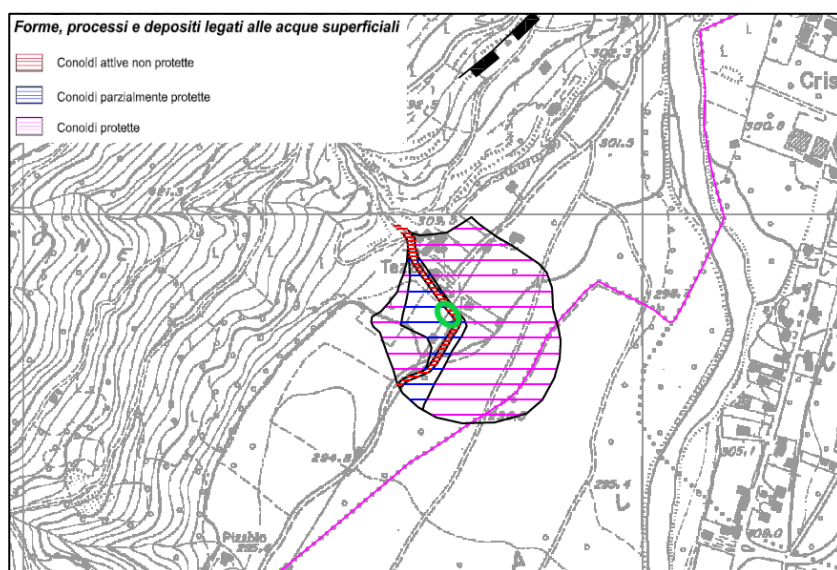


Fig. 13: stralcio della "Carta geomorfologica" con individuazione dell'area di indagine.

3. dalla “Carta idrogeologica (Tavola 04 – scala 1:10.000)”, di cui si riporta uno stralcio in fig. 14, l’area di nostro interesse risulta inserita in un’area caratterizzata da permeabilità da elevata a media per porosità.

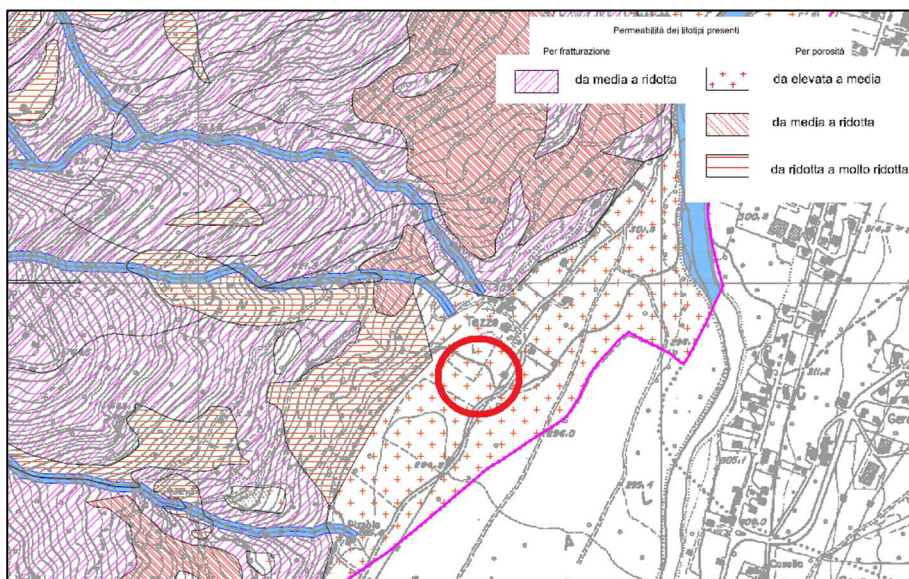


Fig. 14: stralcio “Carta idrogeologica” con individuazione dell’area di indagine.

4. nella “Carta della Pericolosità Sismica Locale (Tavola 08 – scala 1:10.000)” l’area di nostro interesse risulta inserita nello scenario sismico Z4a “Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi” caratterizzato da amplificazioni litologiche e geometriche. (Fig. 15).

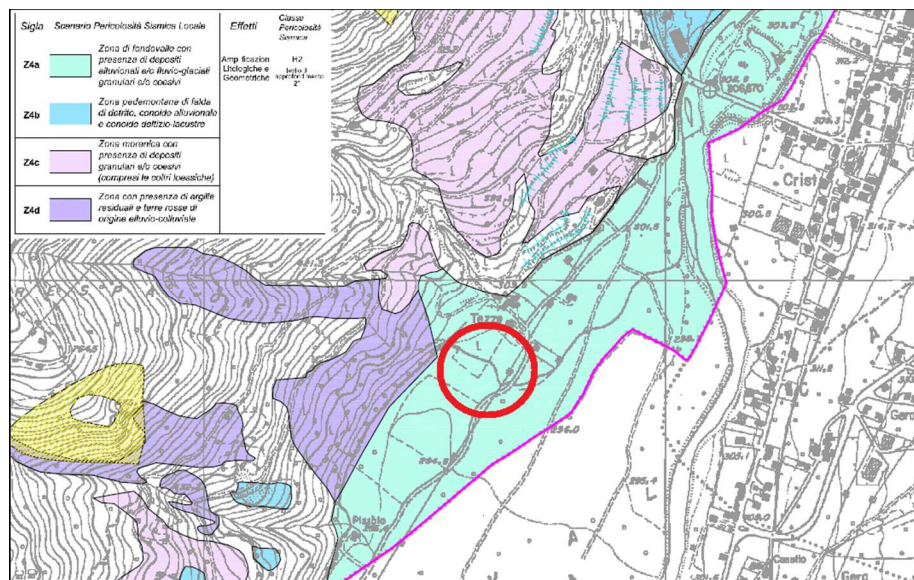


Fig. 15: stralcio “Carta della Pericolosità Sismica Locale” con individuazione dell’area di indagine.

5. nella “Carta con legenda uniformata PAI (Tavola 05 – scala 1:10.000)”, l’area in esame risulta in parte inserita all’interno di un’area di Conoide attivo non protetto (Ca) e in parte in un’area di Conoide attivo parzialmente protetta (Cp) (Fig. 16).

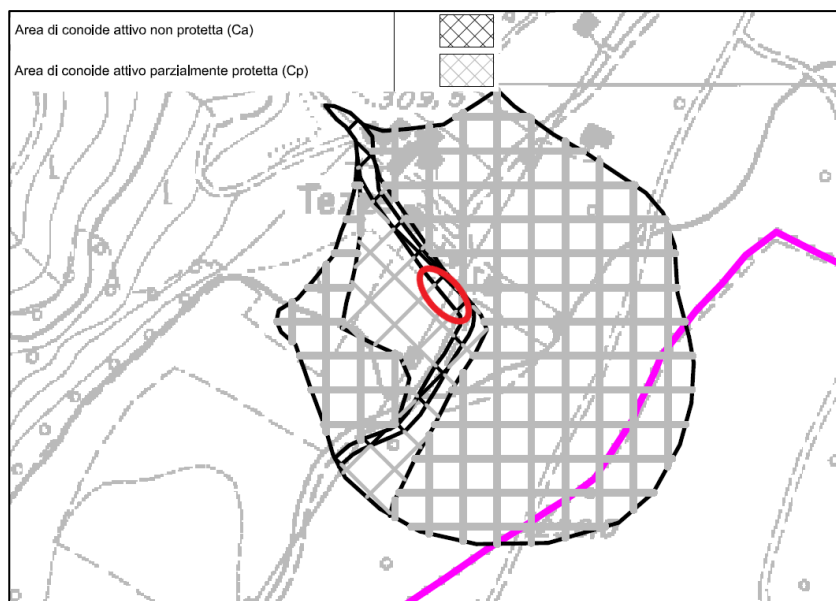


Fig. 16: stralcio “Carta con legenda uniformata PAI” con individuazione dell’area di indagine.

6. Dal “Geoportale di Regione Lombardia” si riporta uno stralcio della cartografia riguardante il Piano Assetto Idrogeologico (PAI) vigente, dal quale si evince che l’area di nostro interesse risulta in parte inserita all’interno di un’area di Conoide attivo non protetta (Ca) e in parte in un’area di Conoide attivo parzialmente protetta (Cp) come riportato anche nella cartografia del PGT (Fig. 17).

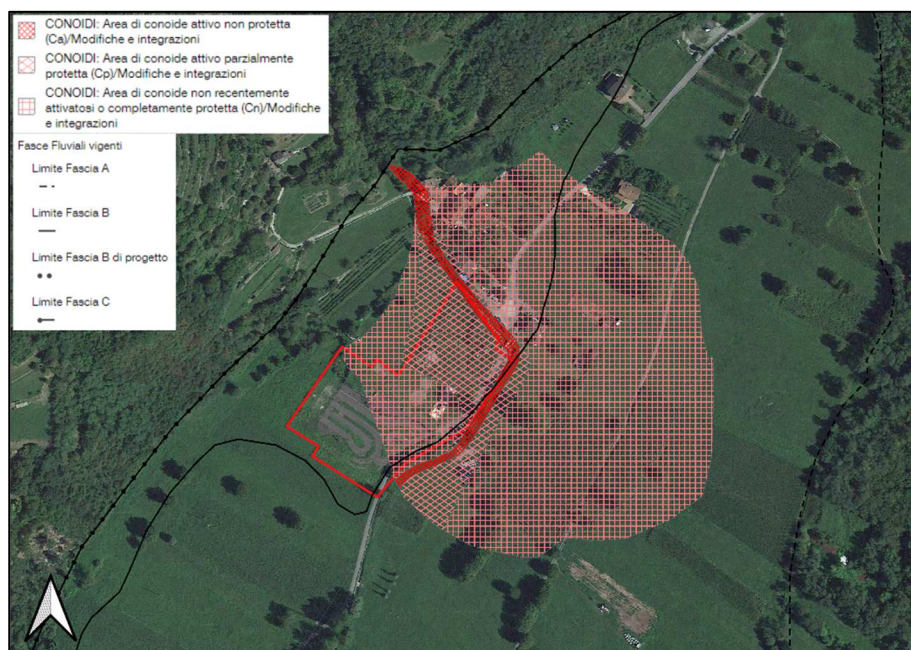


Fig. 17: stralcio “Carta PAI vigente” con individuazione dell’area di indagine.

7. nella *“Carta dei Vincoli (Tavola 06 – scala 1:10.000)”*, l'area di nostro interesse risulta in parte inserita all'interno di un'area di Conoide attivo non protetta (Ca) e in parte in un'area di Conoide attivo parzialmente protetta (Cp) oltre che inserita in fascia di rispetto del reticolo idrico (Fig. 18).

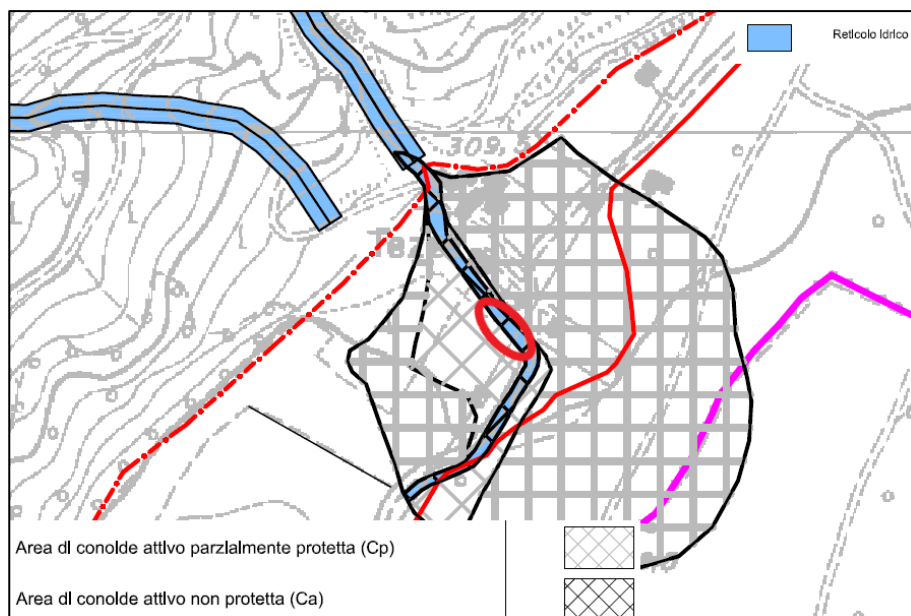


Fig. 18: stralcio *“Carta dei Vincoli”* con individuazione dell'area di indagine.

8. nella *“Carta di Sintesi – Territorio urbanizzato (Tavola 07a – scala 1:2.000)”* l'area di nostro interesse risulta in parte inserita all'interno di un'area ripetutamente allagata in occasione di eventi alluvionali o frequentemente inondabili (indicativamente con tempi di ritorno inferiori a 20-50 anni) e in parte in un'area interessata da trasporto in massa e flusso di detrito su conoide (pericolosità media).

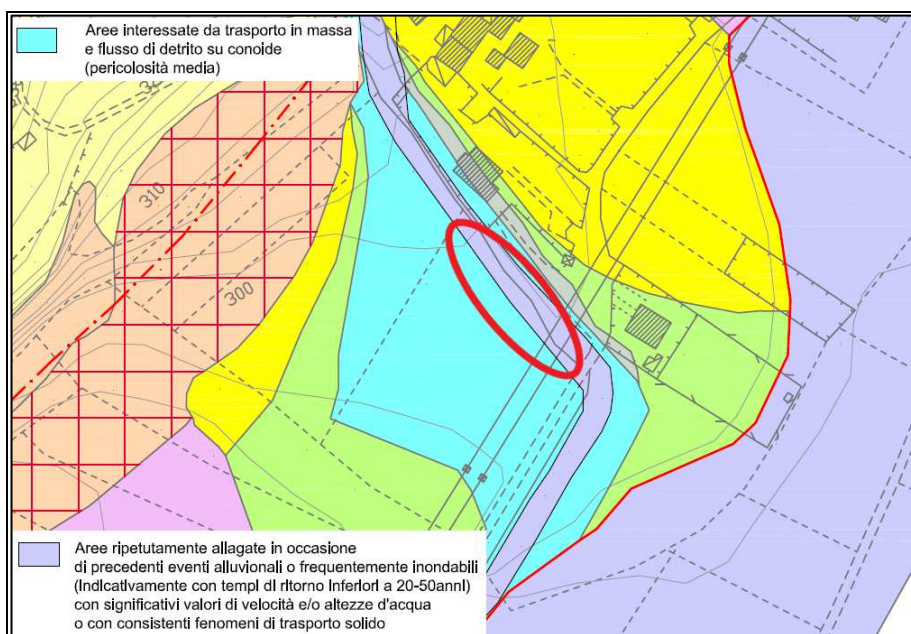


Fig. 19: stralcio *“Carta di Sintesi – Territorio urbanizzato”* con individuazione dell'area di indagine.

9. nella “*Carta della fattibilità – Territorio urbanizzato (Tavola 09a – scala 1:2.000)*”, l’area in esame risulta in classe 4 di fattibilità geologica con gravi limitazioni, in particolare nella sottoclasse 4ac “Fenomeni di esondazione su conoide con portata solida prevalente” (Fig. 20).

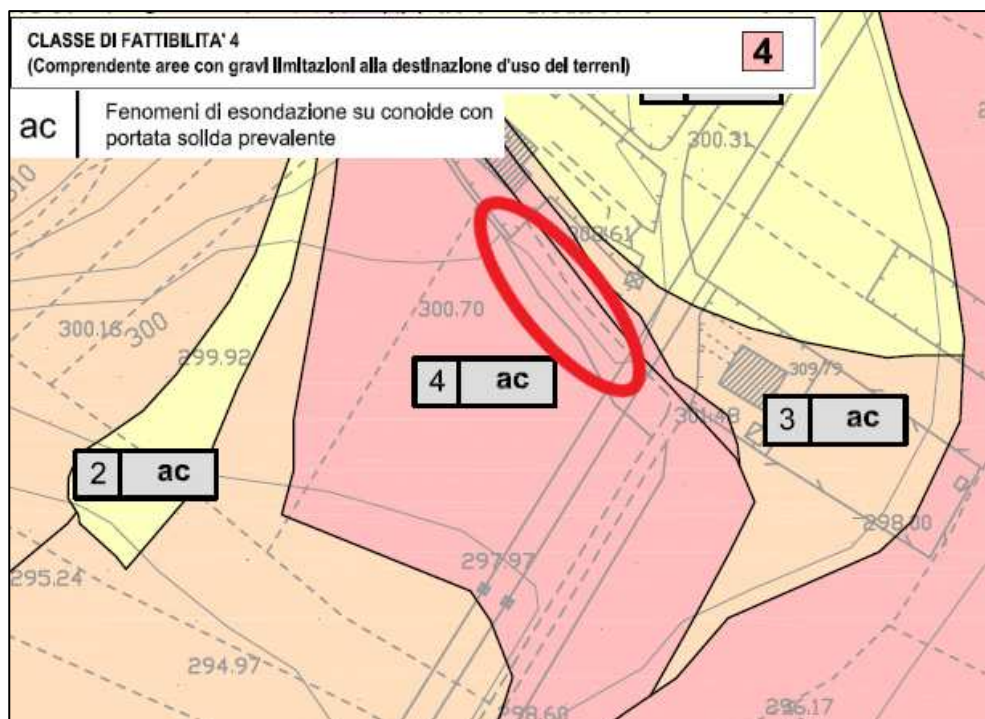


Fig. 20: stralcio “*Carta della fattibilità geologica – Territorio urbanizzato*” con individuazione dell’area di indagine.

2.6 Classificazione del Piano di Gestione Rischio Alluvione nel bacino del Fiume Po (PGRA)

A seguito della pubblicazione della D.G.R. X/6778 del 19 Giugno 2017 “ Disposizioni regionali concernenti l’attuazione del piano gestione dei rischi di alluvione (PGRA) nel settore urbanistico e di pianificazione dell’emergenza ai sensi dell’art. 58 delle norme di attuazione del piano stralcio per l’assetto idrogeologico (PAI) del bacino del fiume Po così come integrate dalla variante adottata in data 7 dicembre 2016 con deliberazione n. 5 del comitato istituzionale di bacino del fiume Po”, nell’ambito del territorio regionale è entrato in vigore il Piano di Gestione Rischio Alluvione (PGRA).

Quest’ultimo è stato predisposto dall’Autorità di Bacino del Fiume Po (Ora Distretto Idrografico) di comune accordo con le Regioni interessate, in attuazione del D. Lgs. 49/2010 di recepimento della Direttiva 2007/60/CE (nota come “Direttiva Alluvioni”) ed è stato adottato con deliberazione n. 4 del 17/12/2015, approvato con deliberazione n. 2 del 03/03/2016 e n. 5 del 07/12/2016 dal Comitato Istituzionale dell’Autorità di Bacino del fiume Po e successivamente con DPCM 27/10/2016 (pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 30 del 6 Febbraio 2017). Nel Piano vengono individuate le aree potenzialmente esposte a pericolosità per alluvioni e viene stimato il grado di rischio al quale sono esposti gli elementi che ricadono entro tali aree “alluvionabili”.

Dalla consultazione della cartografia allegata al PGRA, di cui si riportano lo stralcio della mappa di pericolosità e del rischio (Fig. 21), si evince che l'areale in esame ricade in parte nello scenario di pericolosità RSCM scenario frequente (H), in parte in quello poco frequente (M) e in rischio moderato R1 e R4 derivanti da fenomeni alluvionali.

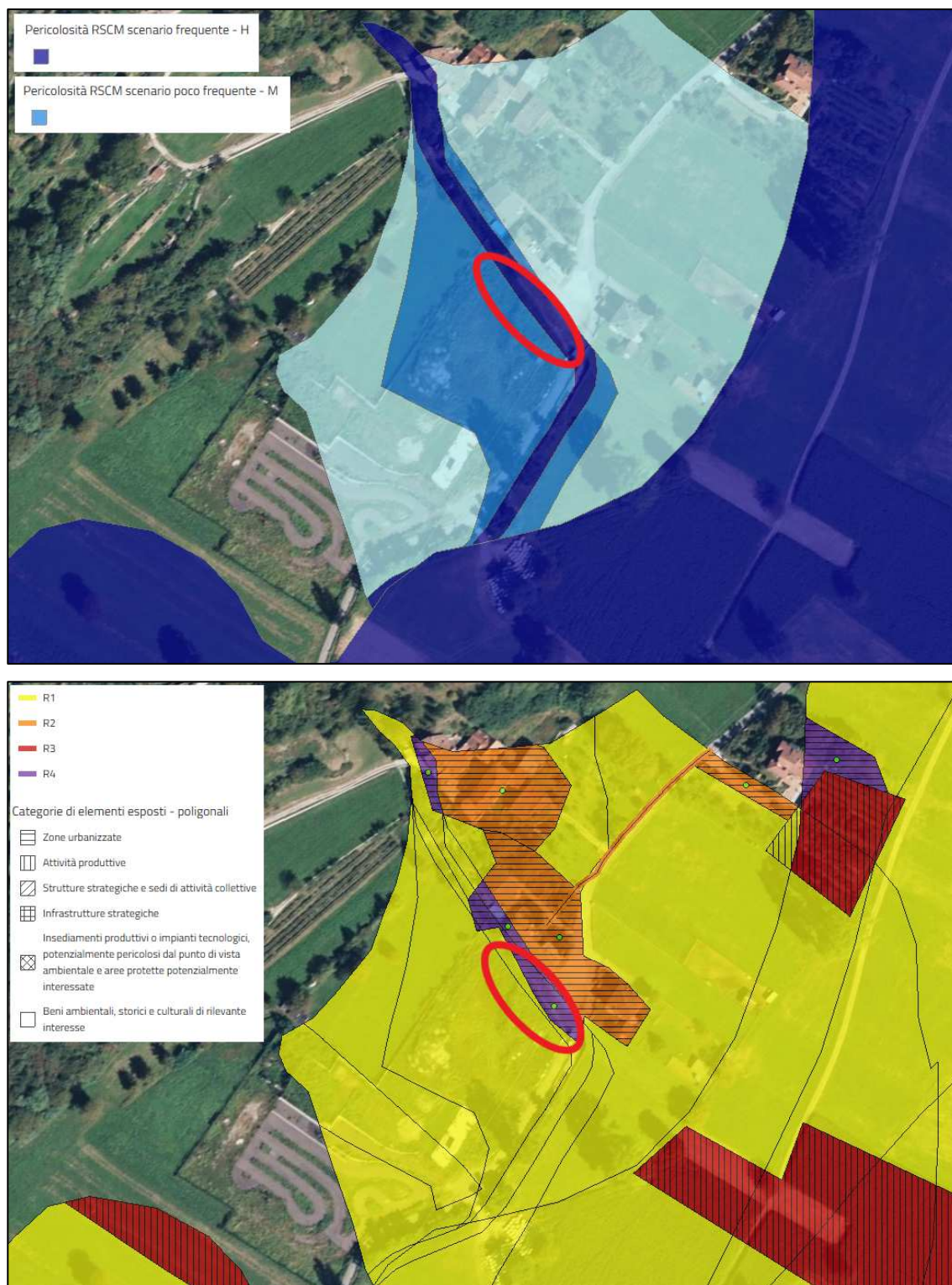


Fig. 21: Estratto della carta di pericolosità e del rischio del PGRA con individuazione dell'area di indagine.

2.7 Aspetti di pianificazione territoriale legati agli ambiti paesistici

L'area interessata viene ora descritta prendendo in considerazione diversi elaborati cartografici, facenti riferimento rispettivamente a:

- **Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale della Provincia di Brescia**, adottato dal C.P. con la delibera n. 2 del 13 gennaio 2014 e approvato sempre dal C.P. con la delibera n. 31 del 13 giugno 2014, in seguito alla revisione avviata nel novembre 2011 sulla base della Relazione Tecnica che valutava i precedenti elaborati della Provincia del 2009;
- **Piano di Governo del Territorio del Comune di Losine** vigente.

2.7.1 Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale

Dall'analisi delle componenti paesistiche del PTCP della Provincia di Brescia attualmente vigente, in adozione dal gennaio 2014, emergono le indicazioni riportate di seguito.

- Vista la tavola "2.2 Sezione H – Ambiti, sistemi ed elementi del paesaggio – scala 1: 25.000", l'area d'indagine risulta affiancata da Tracciato guida paesaggistico (art. 26 NTA-PPR), oltre che iscritta in Aree produttive impegnate da PGT vigente e circondata da Pascoli e prati permanenti, non lontano da Luogo di rilevanza paesistica e percettiva caratterizzato dalla presenza di Architettura religiosa (Chiesetta di S. Maria Nascente in località Tezze).

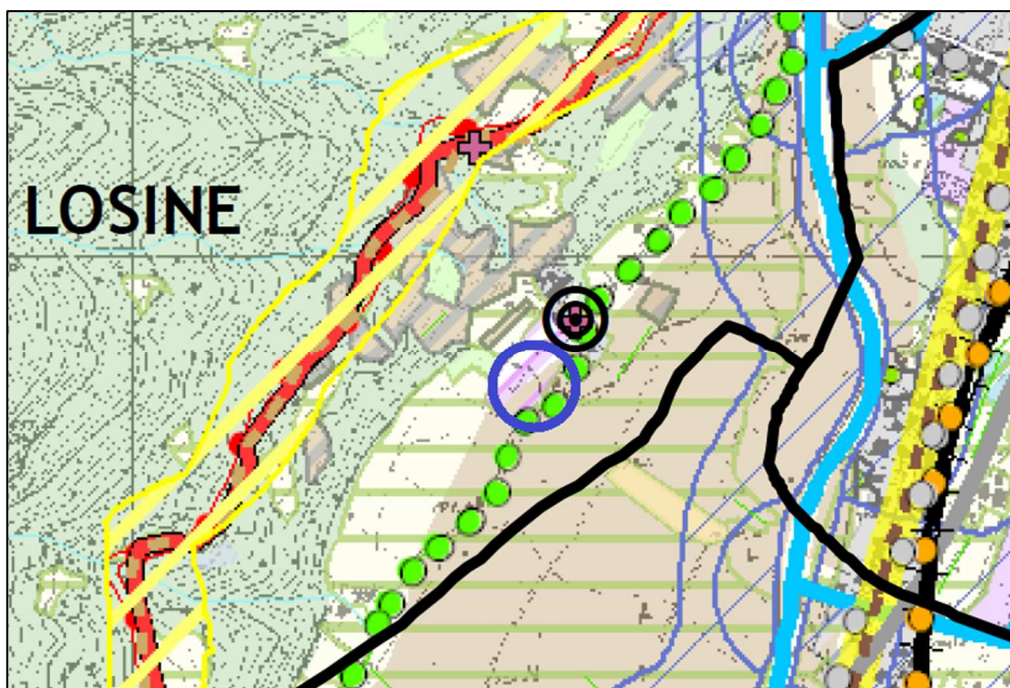


Fig. 22: stralcio della tavola "2.2 Ambiti, Sistemi ed Elementi del Paesaggio – Sezione P (scala 1: 25.000)", con ubicazione dell'area di indagine (cerchiata in blu).

- Vista la tavola “4 sezione B – Rete ecologica provinciale – scala 1:50.000”, l’area di indagine risulta iscritta in Area ad elevato valore naturalistico ed Elementi di primo livello della RER; risulta altresì iscritta in Corridoio ecologico primario altamente antropizzato in ambito montano.

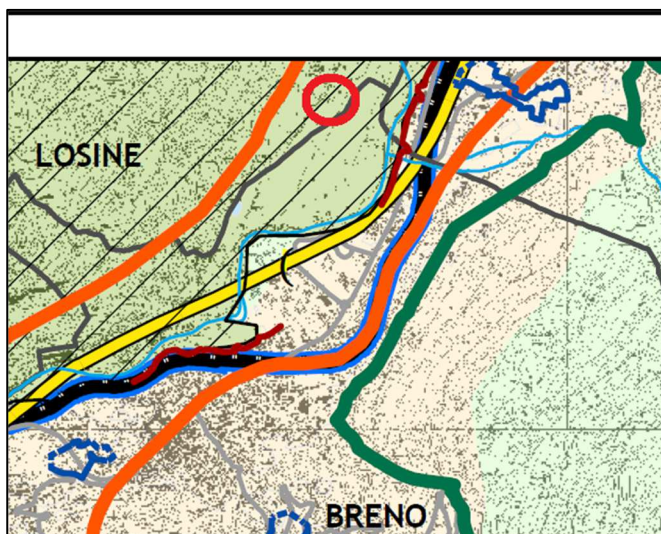


Fig. 23: stralcio della tavola “4 sezione B – Rete ecologica provinciale – scala 1:50.000” con ubicazione dell’area di indagine (cerchiata in rosso).

2.7.2 Piano di Governo del Territorio

Nell’ambito del **Piano di Governo del Territorio** del Comune di Losine vigente sono stati analizzati diversi elaborati cartografici inerenti, focalizzandosi in particolar modo sugli aspetti paesistici.

- Vista la “Tavola A 19 – Componenti del paesaggio comunale”, l’area d’indagine risulta iscritta in “Centri e nuclei storici – Aree produttive – Altre aree edificate”, oltre che in “Seminativi e prati in rotazione” all’interno di “Area agricola di valenza paesistica”, non lontano da “Chiese e santuari – Pieve – Parrocchie” (Chiesetta di S. Maria Nascente in località Tezze).

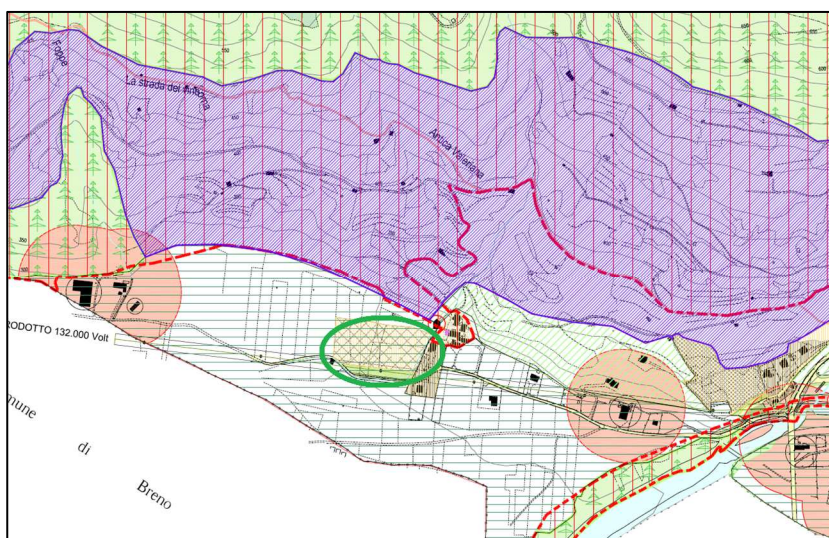


Fig. 24: stralcio della “Tavola A 19 – Componenti del paesaggio comunale” con ubicazione dell’area d’indagine cerchiata in verde.

COMMITTENTE: “PIETRINI s.r.l.” – Via Casa Bianca, 182/A – 25040 – Esine (BS)

SUAP in variante al PGT società “Funnyland s.r.l.” per l’ampliamento di un’area a destinazione ludico-sportiva in località Tezze, Via Prada Grande, in Comune di Losine (BS)

REALIZZAZIONE VASCA DI LAMINAZIONE IN FASCIA DI RISPETTO DEL TORRENTE DELLA VALLE CORNA MARSA NELL’AREA DEL SUAP “FUNNYLAND” – REALIZZAZIONE BRIGLIA SELETTIVA ALL’APICE DELLA CONOIDE

R02 – STUDIO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO DEL BACINO IDROGRAFICO DELLA VALLE CORNA MARSA E VALUTAZIONE PERICOLOSITÀ E RISCHIO IDROGEOLOGICO DELLA CONOIDE ALLUVIONALE

- Vista la “Tavola B 06 – Carta delle aree agricole di inedificabilità per rispetto ambientale”, l’area di indagine risulta parzialmente iscritta in “E4 – Aree agricole vincolate ad inedificabilità per ragioni ambientali”. Marginalmente l’area risulta altresì interessata da “Fascia di rispetto elettrodotti a media-alta tensione”.

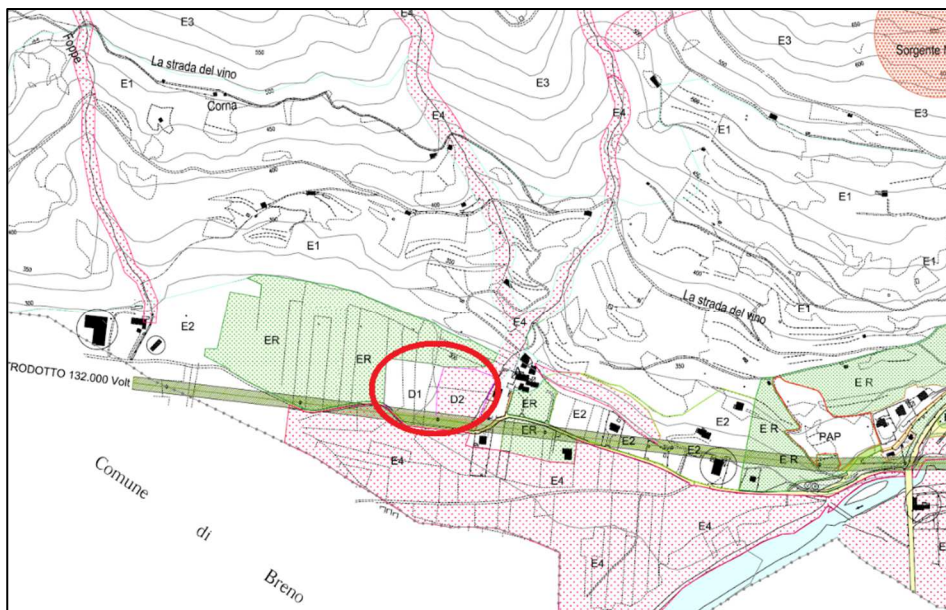


Fig. 25: stralcio della “Tavola B 06 – Carta delle aree agricole di inedificabilità per rispetto ambientale” con ubicazione dell’area d’indagine cerchiata in rosso.

- Vista la “Tavola C 08 – Carta dei Vincoli”, l’area di indagine risulta iscritta in “Zona soggetta a vincolo idrogeologico”, oltre che parzialmente interessata da “Fascia di rispetto elettrodotti aerei a media-alta tensione”.

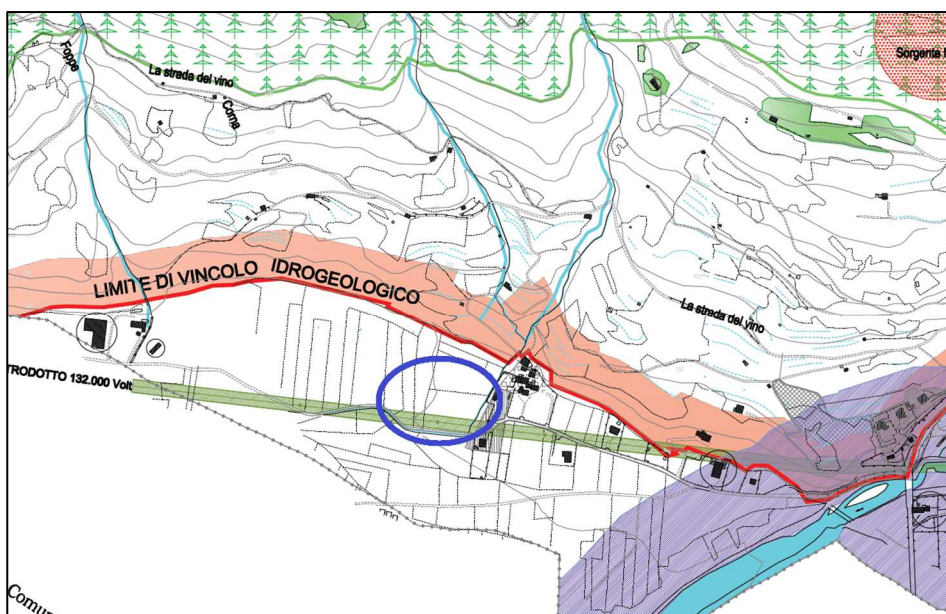


Fig. 26: stralcio della “Tavola C 08 – Carta dei Vincoli” con ubicazione dell’area d’indagine cerchiata in blu.

- Vista la “Tavola D 03 – Carta dei gradi di sensibilità dei siti”, l’area d’indagine ricade in “3 – Zone di sensibilità paesistica media – area pedemontana prevalentemente di buona valenza paesistica”

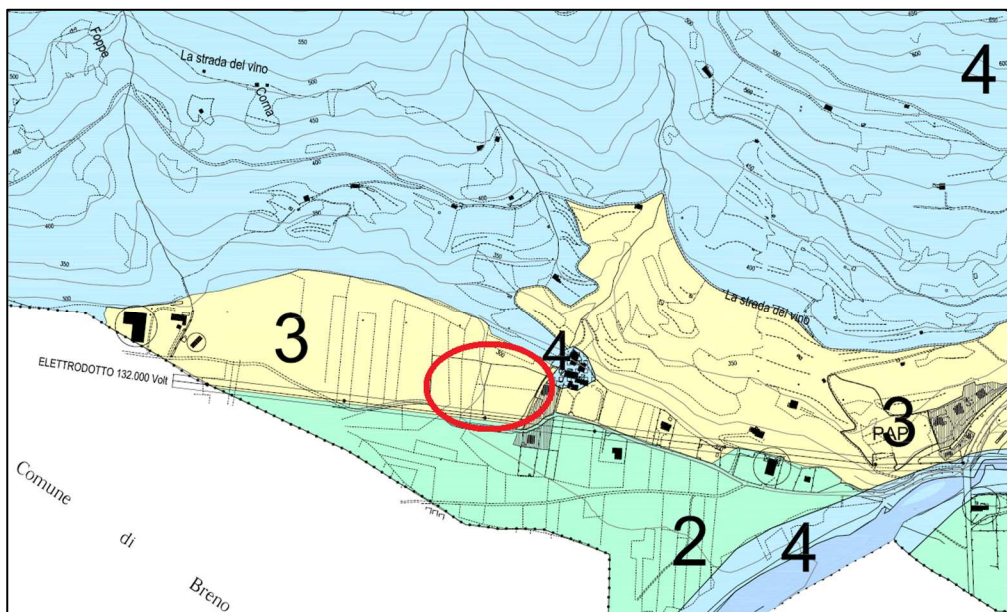


Fig. 27: stralcio della “Tavola D 03 – Carta dei gradi di sensibilità dei siti” con ubicazione dell’area d’indagine cerchiata in rosso.

2.8 Inquadramento climatico generale

Per quanto riguarda gli aspetti climatologici si farà prevalentemente riferimento a quanto indicato per l’area di indagine nel volume “Atlante dei climi e microclimi della Lombardia” edito nel 2011 dal Centro Meteorologico Lombardo.

Nel tratto di vallata tra Civate Camuno e Cedegolo la valle inizia a subire un sostanziale cambiamento. Innanzitutto la disposizione è sud-nord, inoltre tra Civate Camuno e Breno è presente una strozzatura che blocca le brezze da sud. A questo punto la valle inizia a farsi più stretta e le montagne circostanti (la Concarena, il Pizzo Badile e le prime propaggini dell’Adamello) ci fanno capire che ci stiamo addentrando pienamente nel comparto alpino. Per via di questa conformazione il soleggiamento è molto ridotto rispetto alle zone più meridionali, ma rispetto ai tratti precedenti non c’è una grossa differenza di soleggiamento tra sponda destra e sinistra. Le temperature sono di conseguenza leggermente inferiori rispetto ai tratti più a valle.

In questo tratto si trova una zona con clima più continentale denominata Prada, tra Breno e Losine. Qui è facile imbattersi in estese brinate e locali banchi di nebbia in inverno. Temperature minime in inverno di circa 3-4 °C inferiori alle zone limitrofe, ma temperature massime più elevate anche di 2-3 °C.

Le precipitazioni sono tipiche del settore alpino. I temporali in formazione sulle Orobie per via del loro movimento verso sud-est riescono con fatica solo a lambire queste zone. Solo la zona di Breno è interessata da fenomeni temporaleschi più frequenti. Trovandosi in prossimità del comparto alpino sono invece frequenti i temporali e i rovesci in caso di

perturbazioni che si verificano a nord delle Alpi. Queste precipitazioni trovano una via preferenziale che scorre sulle Orobie e si stacca dalla Concarena per dirigersi nel vicino Trentino.

Questo settore è caratterizzato, ancor più dei settori precedenti, da una scarsa nevosità che diviene via via decrescente salendo verso nord. Pertanto, anche in caso di nevicate abbondanti nella bassa Valcamonica, il manto nevoso diminuisce velocemente e può risultare del tutto assente nonostante le condizioni di temperatura ideali per una buona nevicata. Solamente le correnti da sud-ovest sono in grado di sospendere abbondanti precipitazioni fino a qui. In caso di condizioni di temperatura al limite tra pioggia e neve, la barriera di Breno in certi casi può rendere possibili delle nevicate mentre nel tratto più a sud sta piovendo.

Secondo i dati forniti dall'Arpa sulle precipitazioni giornaliere (esprese in mm) nell'anno 2025 nella stazione pluviometrica di Lozio (Fig. 28) presa a riferimento e che risulta essere la più vicina all'area di nostro interesse, in media sono caduti circa 4,22 mm di pioggia al giorno. Come si può notare dal grafico che mostra le precipitazioni riguardanti l'intero anno 2025 picchi di maggiore intensità di pioggia si hanno sia nel periodo primaverile che in quelli estivo e autunnale.

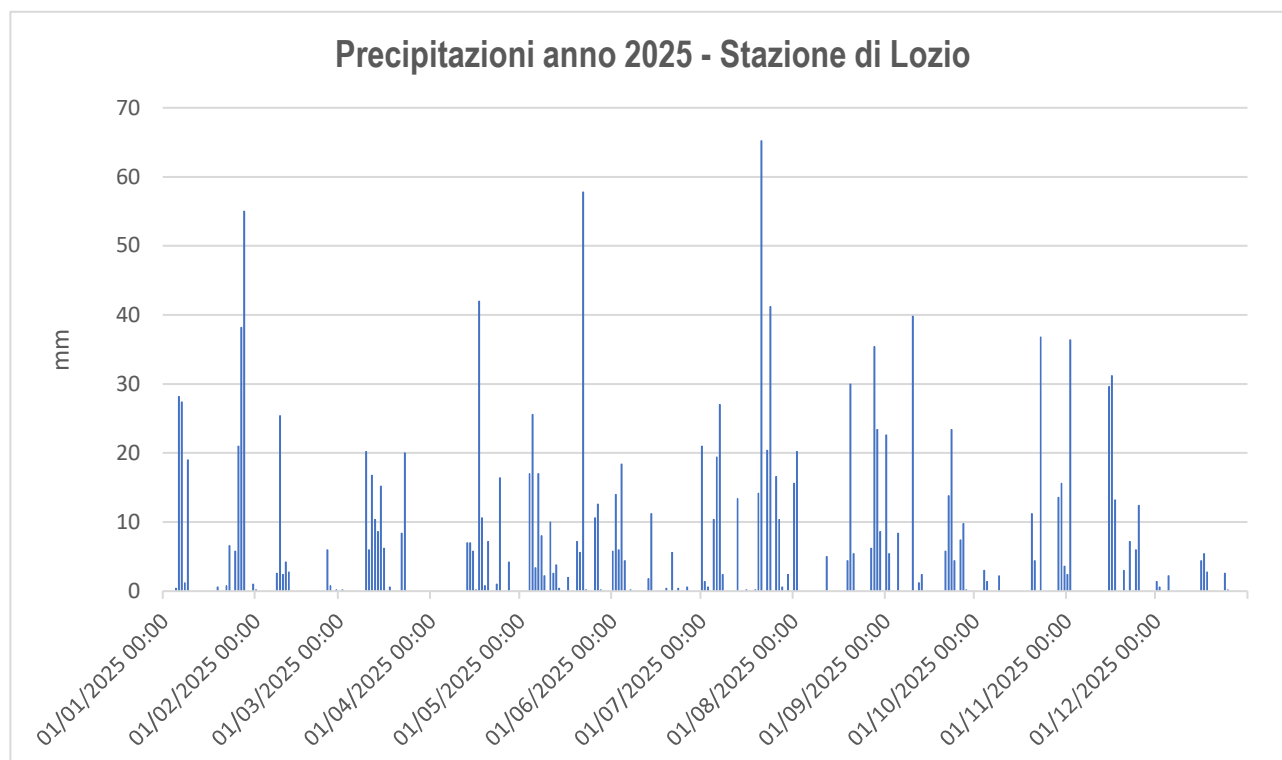


Fig. 28: Regime delle precipitazioni alla stazione pluviometrica di Lozio per l'anno 2025 (ARPA Lombardia).

3. ULTERIORI APPROFONDIMENTI DI CARATTERE GEOLOGICO PER L'AREA IN ESAME

3.1 IFFI – Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia

L'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (IFFI) è la banca dati nazionale e ufficiale sulle frane. È realizzato dal ISPRA in collaborazione con le Regioni e Province Autonome (art. 6 comma g della L. 132/2016).

La necessità di creare un Inventario nazionale delle frane in Italia è emersa con maggiore forza a seguito dell'evento disastroso del 5 maggio 1998, che ha colpito gravemente i comuni di Sarno, Siano, Quindici, Bracigliano e S. Felice a Cancellò, nelle province di Salerno, Avellino e Caserta. L'ISPRA dal 2005 pubblica online i dati dell'Inventario per favorire la più ampia diffusione e fruizione delle informazioni alle amministrazioni locali, agli enti di ricerca, ai tecnici operanti nel settore della progettazione e pianificazione territoriale e ai cittadini. Archiviare le informazioni sui fenomeni franosi è un'attività strategica per una corretta pianificazione territoriale, tenuto conto che gran parte delle frane si riattivano nel tempo, anche dopo lunghi periodi di quiescenza di durata pluriennale o plurisecolare. L'Inventario IFFI è un importante strumento conoscitivo di base utilizzato per la valutazione della pericolosità da frana dei Piani di Assetto Idrogeologico (PAI), la progettazione preliminare di interventi di difesa del suolo e di reti infrastrutturali e la redazione dei Piani di Emergenza di Protezione Civile.

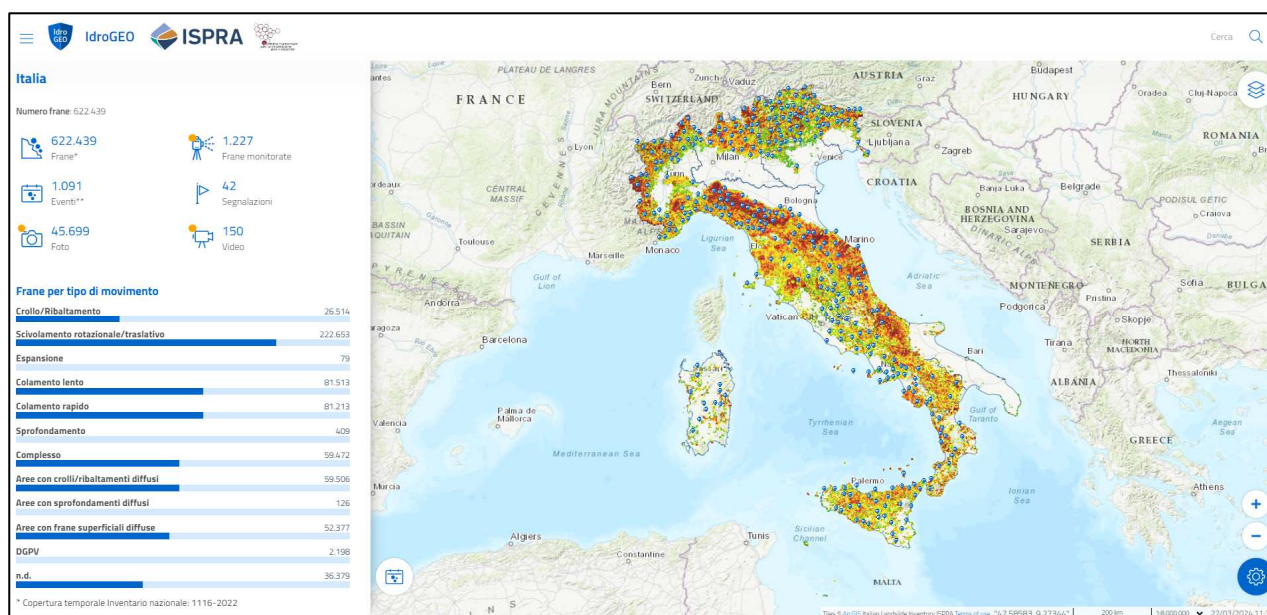


Fig. 29: Portale IdroGEO dove sono presenti tutte le frane censite sul territorio nazionale (<https://idrogeo.isprambiente.it>).

Per quanto riguarda l'area di nostro interesse non vengono individuati dissesti significativi, ad eccezione del versante a monte dell'area, nel quale sono indicati generalmente dei crolli e colamenti lenti. Viene indicato a monte dell'abitato della località Tezze un piccolo colamento rapido (non cartografabile quindi indicato con un pallino rosso) descritto come "Danno alluvionale del giugno 1997" come mostra la figura seguente estratta dal portale IdroGEO.

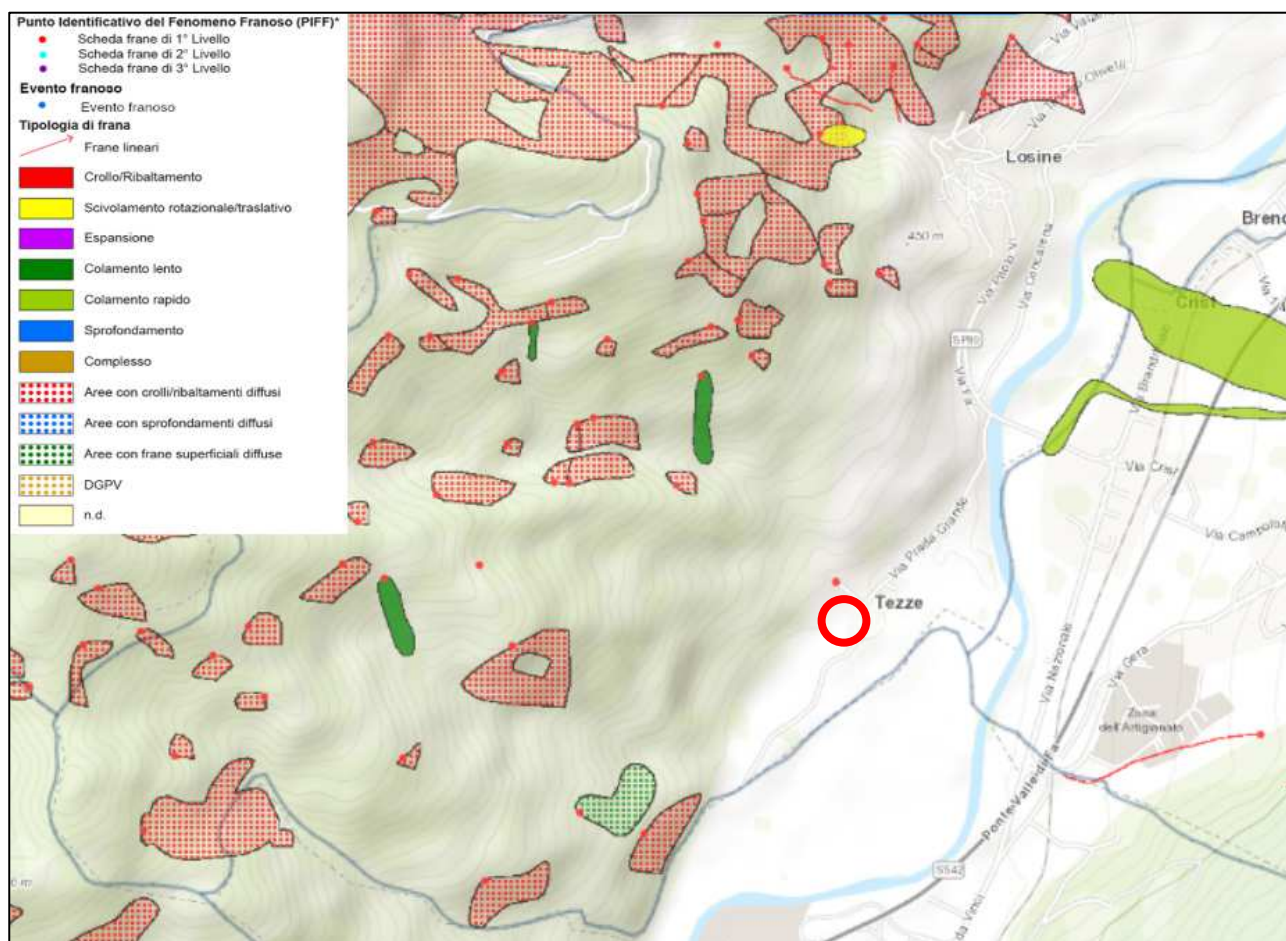


Fig. 30: stralcio del portale IdroGEO con individuata l'area in esame.

3.2 Analisi dei dati ottenuti dall'interferometria differenziale SAR con tecnica PS (Permanent Scatters technique) relativamente a fenomeni franosi / subsidenza per l'area in esame.

Nell'ambito dell'inquadramento geologico e geomorfologico delle problematiche presenti nell'area in esame si è proceduto con la verifica e l'interpretazione dei movimenti segnalati da PS (Permanent Scatterers technique) relativi ai movimenti franosi e/o a fenomeni di subsidenza. Si è fatto quindi riferimento al Geoportale di Regione Lombardia per acquisire i dati interferometrici da cui procedere con l'elaborazione e l'interpretazione. I dati puntuali derivano da analisi effettuate con tecniche di interferometria delle immagini radar satellitari nel periodo dal 1992 al 2014.

Per quanto riguarda l'area di nostro interesse e il bacino idrografico a monte di essa, come mostra la Fig. 31 sottostante, si nota come la totalità dei PS, che non sono molto numerosi vista la scarsa presenza di edifici, indichino un abbassamento/innalzamento quasi del tutto nullo, con i valori che variano da -1mm a 1mm all'anno.

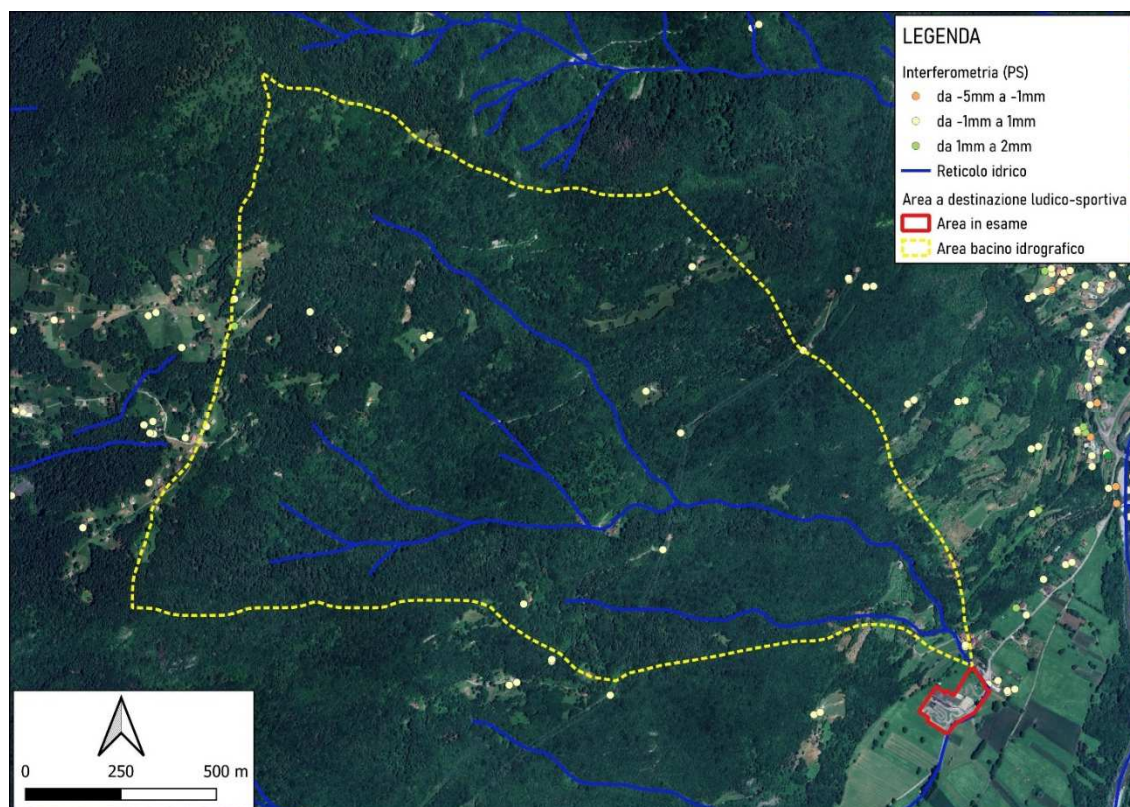


Fig. 31: Permanent Scatterers presenti nell'area in esame e nel bacino idrografico a monte della stessa.

Eseguendo una sovrapposizione tra i dissesti cartografati nell'IFFI (vedi figura seguente), che indica la presenza di colamenti lenti e di uno scivolamento rotazionale/traslato oltre che delle aree potenzialmente soggette a crolli e ribaltamenti diffusi, e i Permanent Scatterers segnalati si evince che nessuno di essi ricade nelle aree in dissesto segnalate dall'IFFI e conseguentemente non viene registrato nessun movimento.

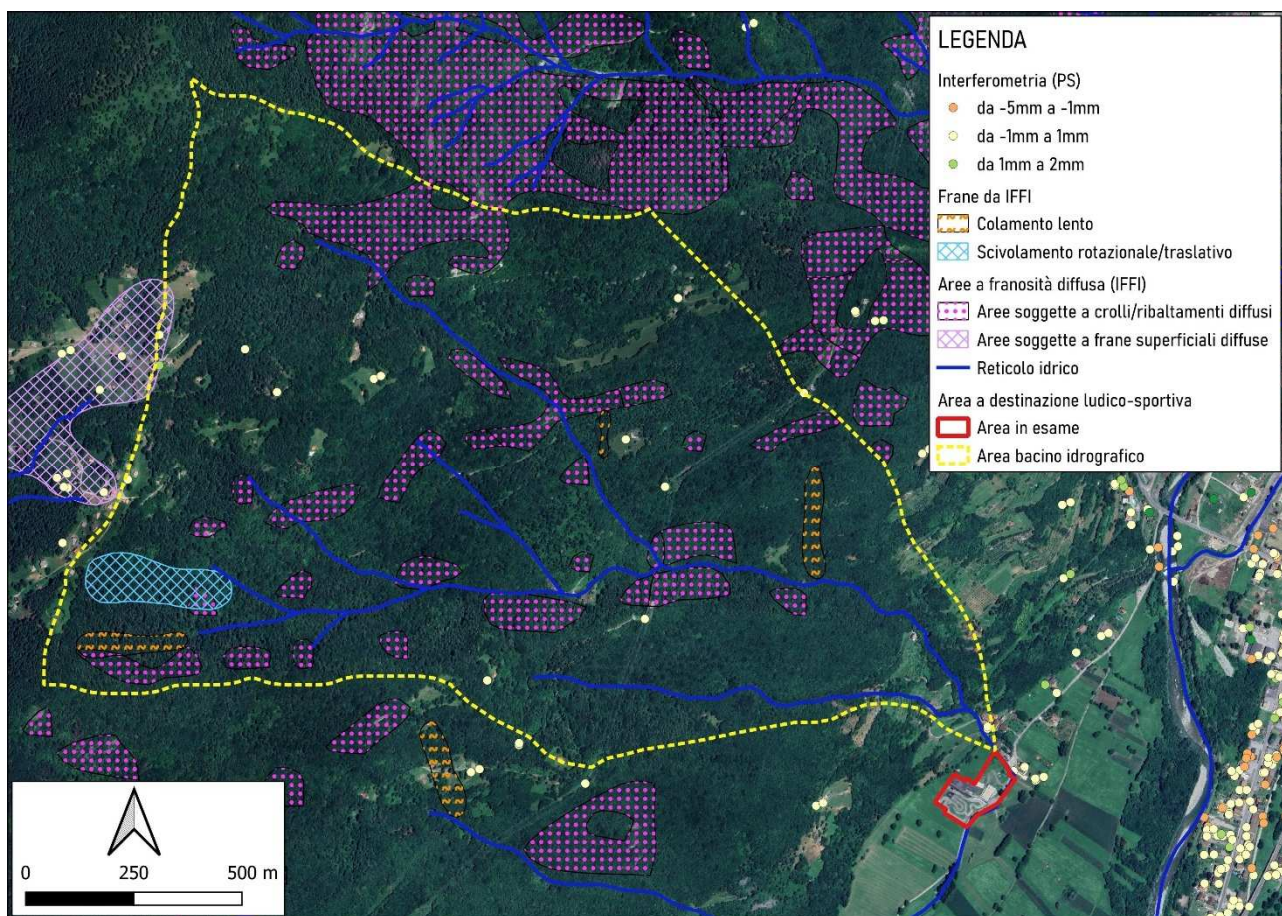
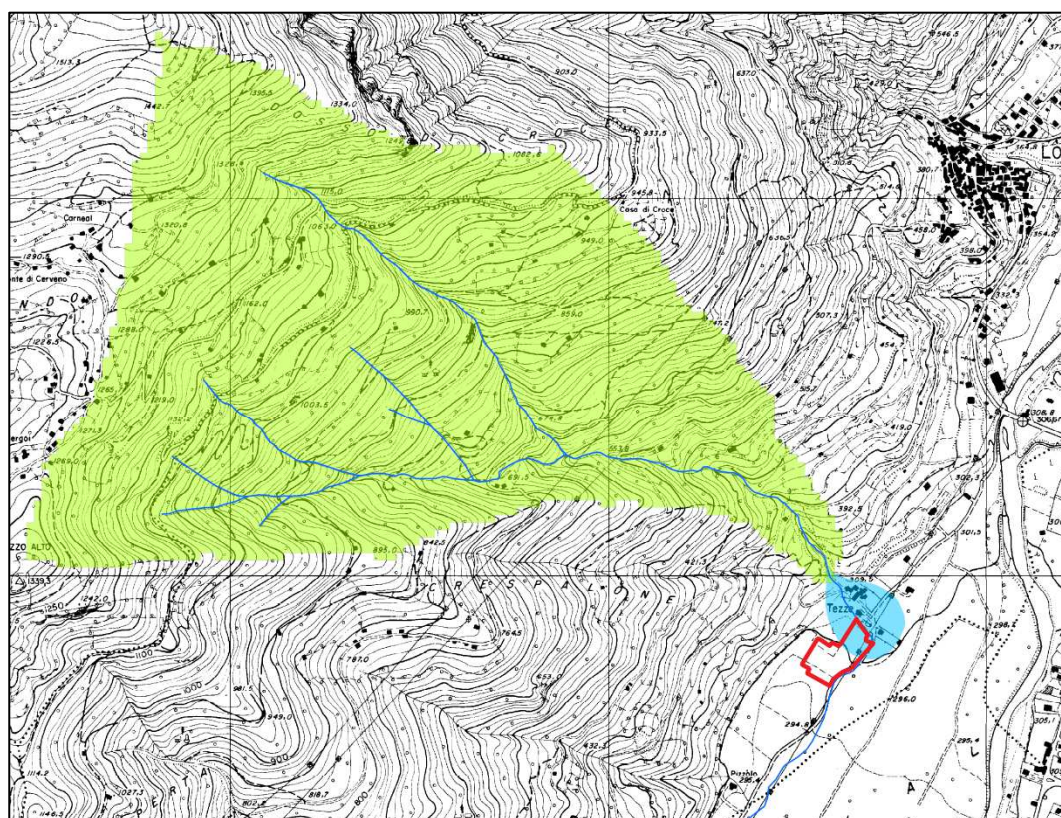


Fig. 32: Sovrapposizione tra le aree indicate dall'IFFI e i Permanent Scatterers presenti nell'area del bacino in esame.

3.3 Studio idrogeologico a scala di sottobacino della Valle Camonica

Di seguito si fa riferimento allo studio idrogeologico a scala di sottobacino idrografico della Valle Camonica, redatto secondo le linee guida **D.d.u.o. R.L. n. 14313 del 26 novembre 2007**, per inquadrare il bacino idrografico della Valle Corna Marsa (Fig. 33). Quest'ultimo si estende arealmente per 1,822 Km² con una lunghezza totale dei corsi d'acqua che è di circa 6,62 km. Il tempo di corrivazione, ovvero il tempo medio che impiega una particella di acqua da quando cade a terra a quando raggiunge la sezione di chiusura, è di 0,42h e le portate liquide, sempre considerate alla sezione di chiusura, per tempi di ritorno di 50 e 100 anni sono rispettivamente di 10,21 e 18,96 m³/sec. L'area in studio, individuata nella Fig. 33, è situata nella parte terminale della Valle Corna Marsa, a poca distanza dalla sezione di chiusura.



Legenda

- Valle Corna Marsa
- Bacino
- Conoide

PARAMETRI IDRAULICI

Portate liquide:

- Q T=50: 10,21 mc/sec
- Q T=100: 18,96 mc/sec
- Q T=200: - mc/sec

Magnitudo:

- Bottino: 25.126,30 mc
- D'Agostino: 53.314,37 mc
- Ceriani: - mc
- Bianco: 53.159,04 mc

Portate Solide:

- Q Iskowski: 6,55 mc/sec

Indice di Melton: 0,884

PARAMETRI MORFOMETRICI

Tempo di Corrivazione: 0,42 h

Coefficiente di Deflusso: 0,36

Densità di drenaggio: 3,63

Area planimetrica: 1,822 kmq

Lung. tot. rete idrografica: 6,62 km

Pend. media asta principale: 0,44 m/m

Quota massima: 1.514,20 m

Quota minima: 320,86 m

Quota media: 972,65 m

Fig. 33: Stralcio Tavola05_Valle Corna Marsa "Sintesi dei dati idraulici e morfometrici" con indicata l'area in esame.

Di seguito si riporta uno stralcio della carta della pericolosità redatta nell'ambito del citato studio idrogeologico a scala di sottobacino della Valle Camonica dalla quale si evince che una parte dell'area in esame ricade in classe 4 di fattibilità che corrisponde ad un **livello di pericolosità 4**.

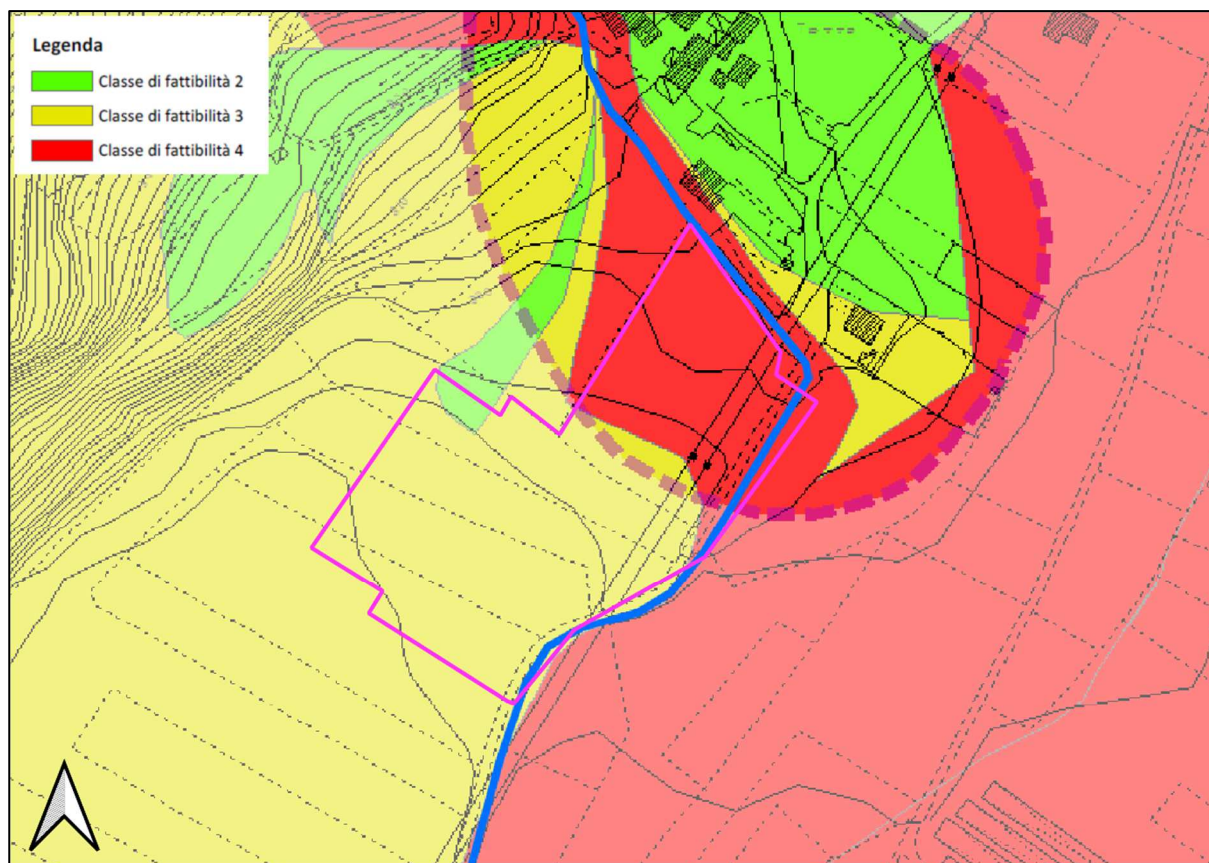


Fig. 34: Stralcio Tavola05_Valle Corna Marsa “Carta della pericolosità” con indicata l’area in esame.

Nel medesimo studio è stato inserito un censimento delle opere fluviali presenti sui corsi d'acqua nonché quelle in progetto. Di seguito si riporta uno stralcio della tavola dello stato di fatto delle opere presenti sul tratto finale della Valle Corno Marsa e le schede descrittive della scogliera denominata COR008 e del ponte COR007.

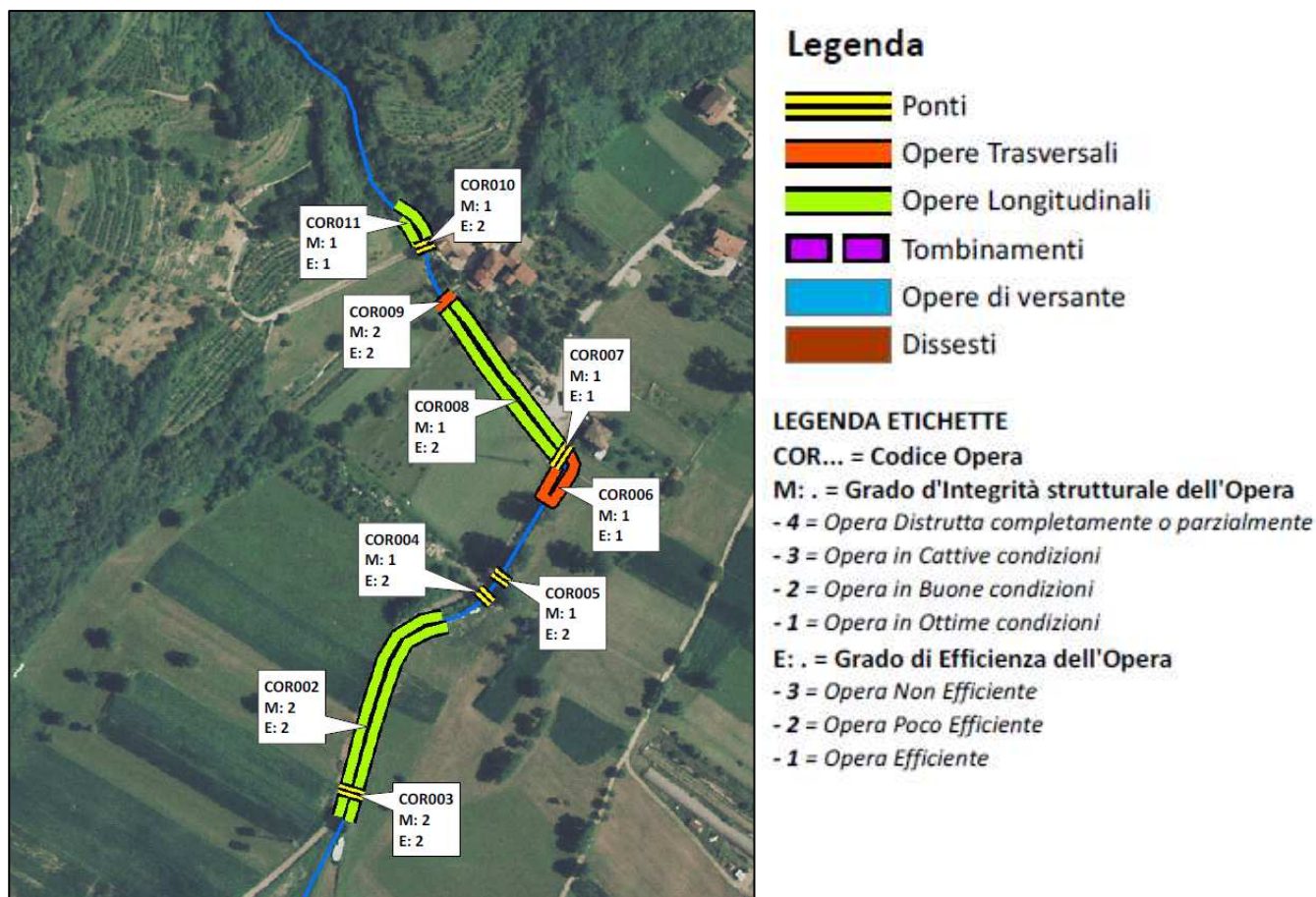

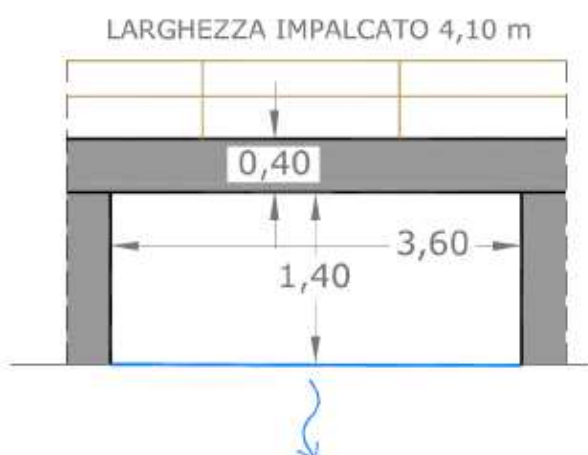



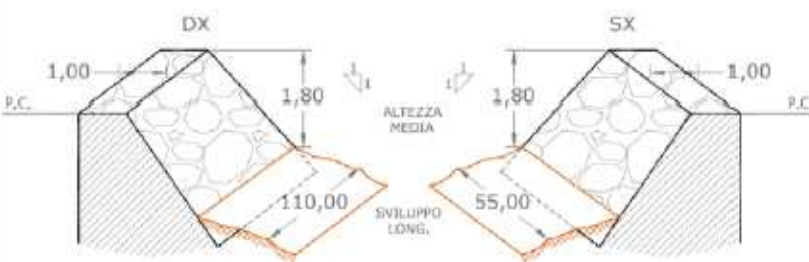




Fig. 35: Stralcio Tavola05_Valle Corno Marsa "Stato di fatto".

Censimento delle opere idrauliche e dei dissesti

Bacino idrico	Corso d'acqua	Comune	Data rilievo	Tipologia	Codice
Corna Marsa	Corna Marsa	Losine	24.09.2014	Ponte	COR007
					
TIPOLOGIA	Ponte				
MATERIALI	Ponte in c.a.				
OPERE SPONDA SX	No				
OPERE SPONDA DX	No				
STATO DELL'OPERA	L'opera si presenta in ottimo stato di conservazione, non si evidenziano problemi di erosione e/o sifonamento delle spalle.				
	Grado di integrità strutturale: 1		Grado di efficienza: 1		
NOTE					
FOTO					
	Fig 1: Vista da monte		Fig 2: Vista impalcato		

Censimento delle opere idrauliche e dei dissesti

Bacino idrico	Corso d'acqua	Comune	Data rilievo	Tipologia	Codice
Corna Marsa	Corna Marsa	Losine	24.09.2014	Scogliere	COR008
					
TIPOLOGIA	Scogliere in dx e sx idrografica				
MATERIALI	Scogliere in massi ciclopici e CLS				
DIFESA AL PIEDE	No				
STATO DELL'OPERA	L'opera si presenta in ottimo stato di conservazione, non si evidenziano segni di erosione e/o sifonamento delle opere.				
	Grado di integrità strutturale: 1		Grado di efficienza: 2		
NOTE	In sinistra idrografica parte della scogliera è sostituita da un muro d'argine in pietrame e CLS che delimita una proprietà privata. Presenza di vegetazione arbustiva nel tratto di monte. Presenza di materiale fine in alveo.				
FOTO					
	Fig 1: Vista da valle		Fig 2: Vista da valle		

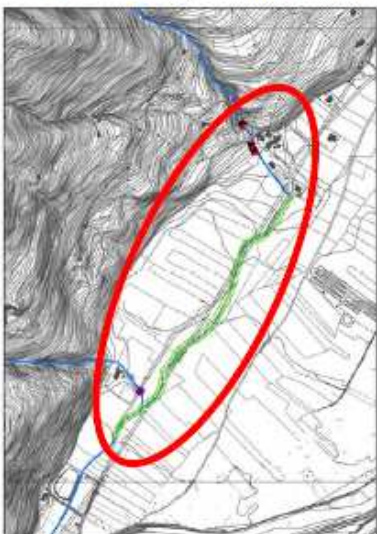


COMMITTENTE: "PIETRINI s.r.l." – Via Casa Bianca, 182/A – 25040 – Esine (BS)

SUAP in variante al PGT società "Funnyland s.r.l." per l'ampliamento di un'area a destinazione ludico-sportiva in località Tezze, Via Prada Grande, in Comune di Losine (BS)

REALIZZAZIONE VASCA DI LAMINAZIONE IN FASCIA DI RISPETTO DEL TORRENTE DELLA VALLE CORNA MARSA NELL'AREA DEL SUAP "FUNNYLAND" – REALIZZAZIONE BRIGLIA SELETTIVA ALL'APICE DELLA CONOIDE

R02 – STUDIO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO DEL BACINO IDROGRAFICO DELLA VALLE CORNA MARSA E VALUTAZIONE PERICOLOSITÀ E RISCHIO IDROGEOLOGICO DELLA CONOIDE ALLUVIONALE

Per le opere in progetto invece sono previste la manutenzione dello svaso con sfalcio e il completamento del sovrizzo della scogliera in destra idrografica (COR008) in località Tezze, come riportano le schede seguenti.

Interventi di progetto					
Bacino idrico	Corso d'acqua	Comune	Data progetto	Tipologia	Codice
Corna Marsa	Corna Marsa	Losine	23.01.2015	Svaso/Argini	COR-C-MAN-001
					
DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	<p>Leggero svaso del fondo alveo e pulizia generalizzata dalla vegetazione arbustiva del tratto compreso tra il tombinamento COR001 ed il ponte COR007. Svuotamento della vasca di laminazione COR006 con asportazione del materiale solido e vegetale accumulatosi all'interno. Completamento e sovrizzo della scogliera in destra idrografica della scogliera identificata con codice COR008 nel tratto tra il guado COR009 ed il ponte COR010. Prolungamento del muro di sostegno COR011 in sinistra idrografica per un tratto di circa 10,00 ml verso monte al fine di ridurre le erosioni presenti sulla medesima sponda. Si prevede inoltre l'adeguamento idraulico del tombotto lungo l'affluente di destra del corna marsa in località Pizzolo.</p>				
MATERIALI	Pietrame e CLS				
PRIORITA'	Media				
SPESA PREVISTA	€. 120.000,00 vedi quadro economico allegato				
FOTO	<div>   </div>				
	<p>Fig 1: Tratto da svasare</p> <p>Fig 2: Tratto da svasare e pulire</p>				

COMMITTENTE: "PIETRINI s.r.l." – Via Casa Bianca, 182/A – 25040 – Esine (BS)

SUAP in variante al PGT società "Funnyland s.r.l." per l'ampliamento di un'area a destinazione ludico-sportiva in località Tezze, Via Prada Grande, in Comune di Losine (BS)

REALIZZAZIONE VASCA DI LAMINAZIONE IN FASCIA DI RISPETTO DEL TORRENTE DELLA VALLE CORNA MARSA NELL'AREA DEL SUAP "FUNNYLAND" – REALIZZAZIONE BRIGLIA SELETTIVA ALL'APICE DELLA CONOIDE

R02 – STUDIO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO DEL BACINO IDROGRAFICO DELLA VALLE CORNA MARSA E VALUTAZIONE PERICOLOSITÀ E RISCHIO IDROGEOLOGICO DELLA CONOIDE ALLUVIONALE



Fig 3: Vasca di laminazione COR006



Fig 4: Vasca di laminazione COR006



Fig 5: Tratto di COR008 da sovralzare



Fig 6: Vista da valle di COR011



Fig 7: Loc. Pizzolo apice conoide



Fig 8: Tombotto in loc. Pizzolo

4. ANALISI DI DETTAGLIO DEL BACINO IDROGRAFICO A MONTE DELL'AREA DI INDAGINE

Durante la giornata di martedì 6 agosto 2024 è stata eseguita una campagna di rilevamento geologico e geomorfologico riguardante in particolare il bacino idrografico che sottende l'area in esame, al fine di comprendere lo stato di fatto della Valle Corna Marsa, lo stato di conservazione delle opere idrauliche presenti e citate in precedenza e dello stato di attività dei dissesti individuati nell'IFFI (vedi cap. 3.1). Il tutto è stato documentato con fotografie e immagini da drone per una visione d'insieme più chiara. Le riprese da drone sono state eseguite con il modello DJI Mini 4 pro, sensore delle immagini CMOS da 1/1.3" e pixel effettivi 48MP.

L'area di nostro interesse si imposta al termine del bacino idrografico della Valle Corna Marsa, il quale presenta una testata delimitata in direzione nord-sud dalla dorsale Dosso Isiga (1562) – Pizzo Alto (1339) in Comune di Cervenò, terminando in località Tezze in Comune di Losine. L'area sottesa dal bacino è pari a 2,08 Km² mentre il coefficiente di deflusso e il tempo di corrivazione vengono ritenuti validi quelli riportati nello Studio di sottobacino.

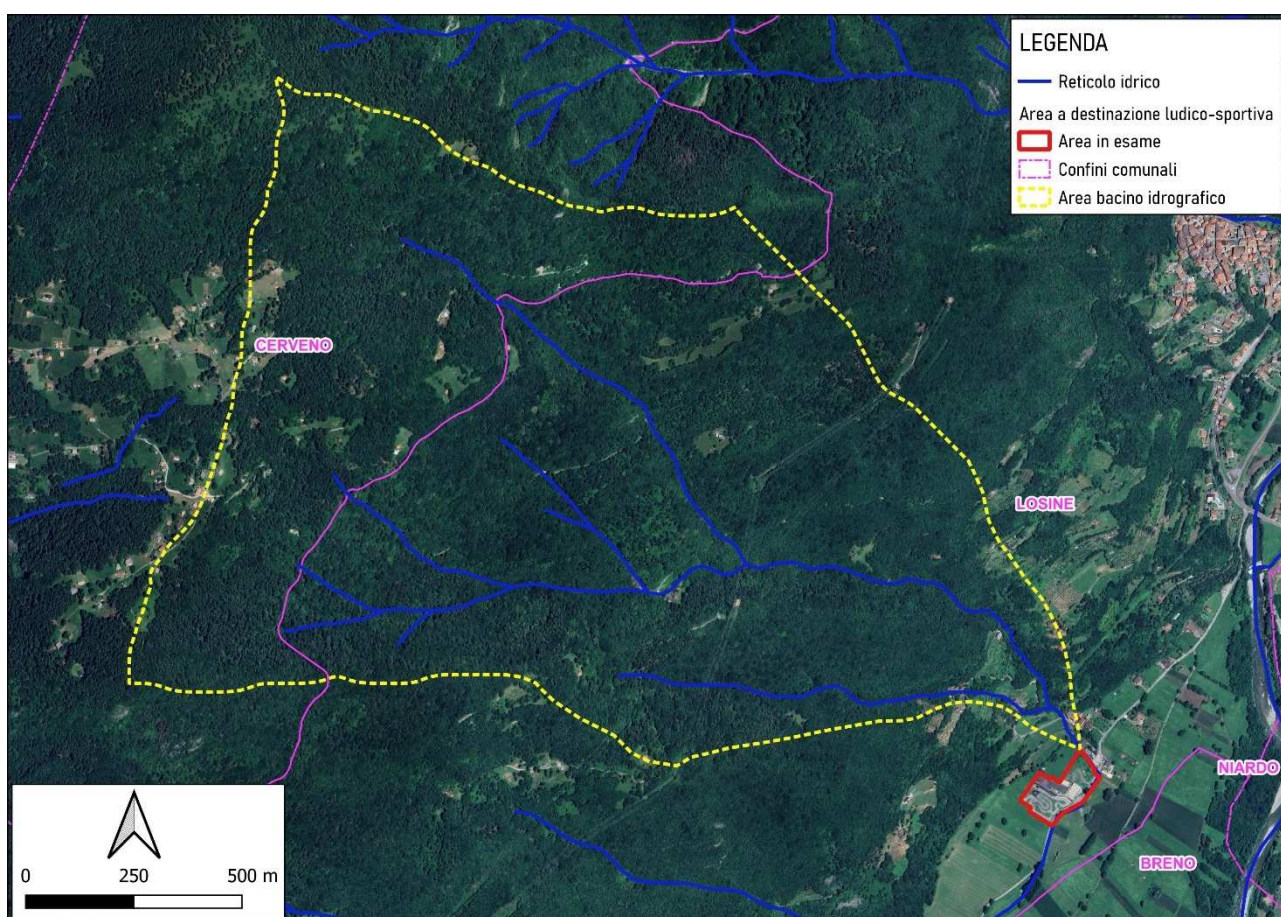


Fig. 36: Individuazione del bacino idrografico considerato e dell'area di nostro interesse.

4.1 Porzione alta del bacino

La parte alta del bacino si estende dalla dorsale del Dosso Isiga (1562) scendendo fino alle località *Dasse* (1162) e *Muntares* (1114); il substrato roccioso risulta affiorante e subaffiorante ed appartiene a litologie riconducibile alle Argilliti di Lozio e nell'estremità nord al Calcare di Sommaprada. Le Argilliti di Lozio sono caratterizzate per l'appunto da argilliti e argilliti marnose e siltiti fini nere e grigio scuro. Nelle argilliti il fitto clivaggio tende a suddividerle in piccoli prismetti (*pencil clivage*) mentre nelle argilliti marnose la fitta laminazione rende ben evidenti *slumping* a scala centimetrica a decimetrica. Il Calcare di Sommaprada è invece caratterizzato da calcari marnosi grigio scuri finemente laminati in strati piano paralleli di spessore centimetrico e decimetrico, il passaggio alle Argilliti di Lozio è graduale. Gli strati delle litologie riscontrate immergono verso nord (circa 350-360 gradi rispetto al nord) e hanno un'inclinazione variabile da circa 60°/90° per le argilliti e 40° i calcari in accordo col contenuto strutturale locale.



Fig. 37: Affioramento Argilliti di Lozio in località *Muntares*, lungo la strada verso località *Dasse*.

Lo stato di attività morfologica delle pareti rocciose in questione non sembrerebbe essere elevato, infatti la coltre detritica raggiunge degli spessori decimetrici e inoltre risulta essere piuttosto vegetata, sintomo di una scarsa attività di scarico di massi e detriti dalle pareti, che altrimenti interferirebbe con la crescita della vegetazione.

4.2 Porzione mediana del bacino

La parte mediana del bacino si estende dalle località Dasse (1162) e Muntares (1114) scendendo fino alla quota di 800 m s.l.m. tra le località *Tedek* e *Parmantù*. Il substrato roccioso risulta affiorante e subaffiorante ed appartiene a litologie riconducibili, da monte e valle, al Calcare di Pratotondo, alla Formazione di Wengen e alla Formazione di Buchenstein. Il Calcare di Pratotondo è caratterizzato da calcari e calcari marnosi neri a stratificazione da centimetrica a pluridecimetrica con laminazione più marcata al passaggio con la soprastante Argillite di Lozio, la F.ne di Wengen, che affiora nella parte est del bacino, è invece caratterizzata da arenarie grigio-verdastre alternate a siltiti a stratificazione da decimetrica a indistinta, localmente si presentano conglomeratiche con clasti argillitici scuri. La F.ne di Buchenstein è caratterizzata da calcari grigi in strati da centimetrici a pluridecimetrici con selce diffusa o in noduli, localmente dolomitizzati. Gli strati delle litologie riscontrate immergono verso nord (circa 325-0 gradi rispetto al nord) e hanno un'inclinazione variabile da circa 55°/90° per i calcari di Pratotondo e 35° per la F.ne di Buchenstein in accordo col contenuto strutturale locale.

Anche in questa porzione del bacino, così come per quella alta, lo stato di attività morfologica delle pareti rocciose in questione non sembrerebbe essere elevato, infatti la coltre detritica raggiunge degli spessori decimetrici e inoltre risulta essere piuttosto vegetata, sintomo di una scarsa attività di scarico di massi e detriti dalle pareti, che altrimenti interferirebbe con la crescita della vegetazione.

4.3 Porzione bassa del bacino

Spostandosi nella porzione terminale del bacino, quindi dalla quota di circa 800 m s.l.m. fino alla conoide della Valle Corna Marsa e all'area in esame, il substrato roccioso risulta affiorante e subaffiorante ed appartiene a litologie riconducibili al Calcare di Prezzo e al Calcare di Angolo. La prima litologia è un calcare marnoso nero alternato a marni nere in strati da decimetrici a pluridecimetrici ricco di ammonoidi, mentre la seconda litologia riguarda la litofacies del Calcare di Angolo caratterizzata da calcari in strati sottili e/o nodulari, calcari micritici da grigi a nerastrati talora debolmente laminati in strati centimetrici.



Fig. 38: Affioramento Calcare di Angolo (Calcari in strati sottili e/o nodulari) lungo la strada per la località *Parmantù*

In questo tratto di bacino la coltre detritica superficiale risulta essere piuttosto vegetata ma a differenza della parte mediana e alta del bacino alcune zone boscate lasciano il posto ad aree agricole e prati coltivati, come si evince dall'immagine da drone seguente eseguita ad agosto 2024.



Fig. 39: Immagine da drone della parte bassa del bacino dove si evince la presenza di aree coltivate oltre a quelle boscate.

Durante la campagna di rilevamento si è avuto modo di osservare l'intero alveo della Valle Corna Marsa e si è potuto constatare che esso risulta sostanzialmente ben sgombro e libero da detriti. Inoltre i dissesti cartografati nel catalogo franoso IFFI risultano di fatto poco evidenti: si rilevano soltanto piccoli sporadici dissesti molto superficiali causati semplicemente dal normale processo di erosione del versante.

A conclusione della campagna di rilevamento eseguita si può attestare che l'area del bacino idrografico è interessata maggiormente, soprattutto nella parte centrale e terminale, dalla presenza di formazioni rocciose di origine calcarea (Calcare di Angolo, Calcare di Prezzo, Calcare di Sommaprada e Calcare di Pratotondo) mentre nella parte sommitale troviamo le Argilliti di Lozio. **Le formazioni rocciose presenti sono caratterizzate per la maggior parte da stratificazioni sottili, da centimetriche a pluridecimetriche; per questo motivo, oltre che all'assenza di elementi tettonici/strutturali come faglie che possono dislocare e disgregare le formazioni presenti, il materiale solido prodotto dall'erosione naturale del versante non interessa blocchi di dimensioni importanti.**

Di seguito si riporta l'ubicazione del bacino idrografico della Valle Corna Marsa, l'area di nostro interesse e le prese fotografiche eseguite durante il rilevamento eseguito. Inoltre si riportano delle immagini da drone significative dove si mostra il contesto di versante boschivo nella quale è inserita la Valle e l'area in esame.

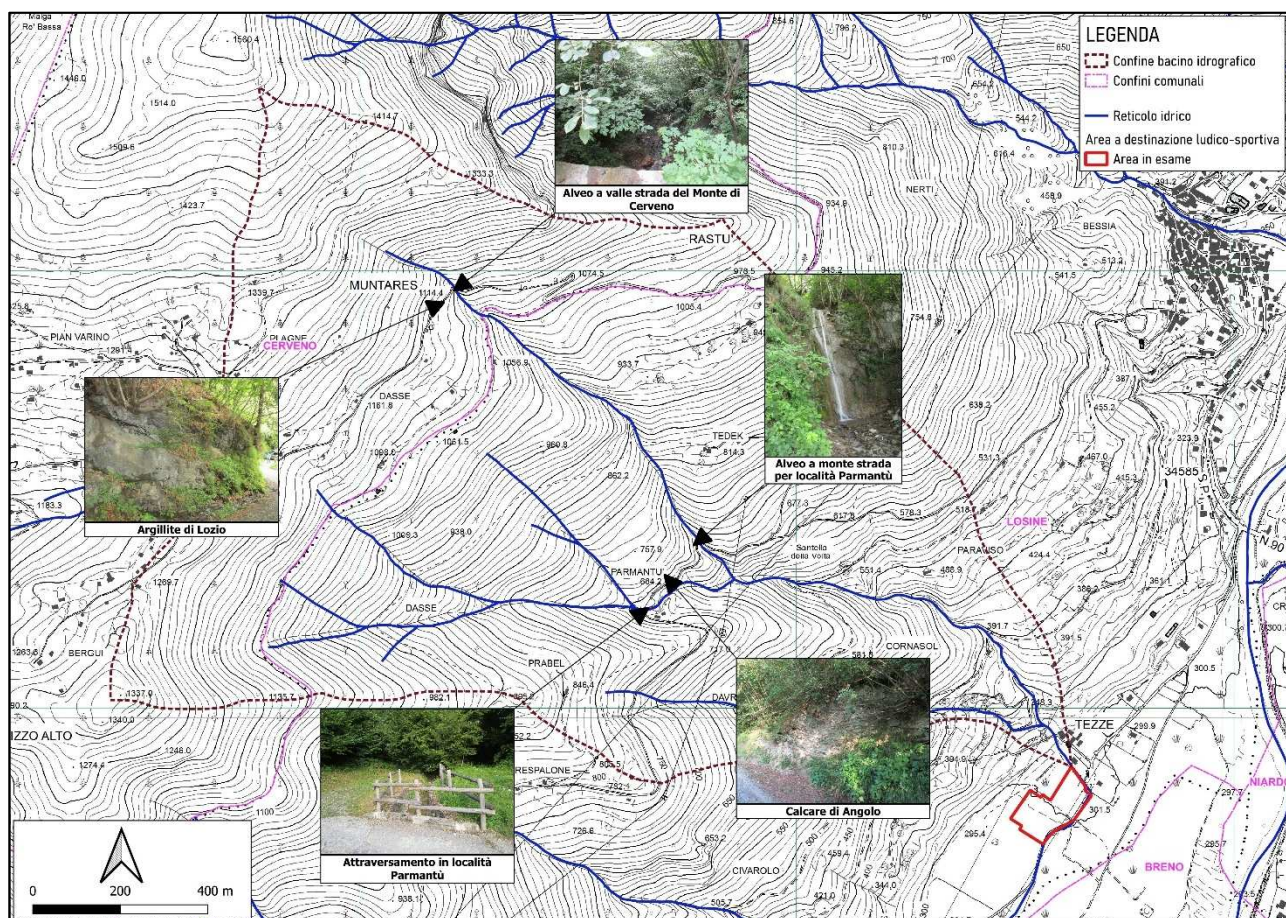


Fig. 40: Carta del bacino idrografico con indicate le prese fotografiche eseguite.

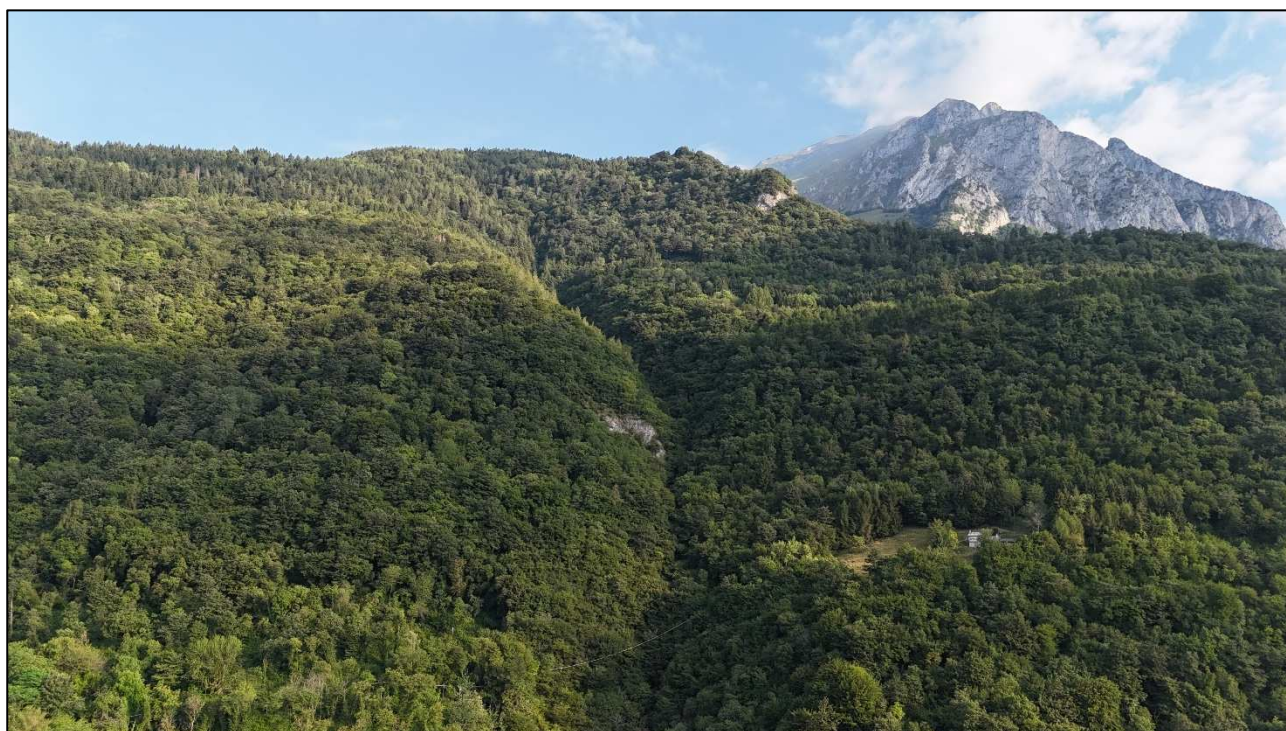


Fig. 41: Parte alta del ramo settentrionale del bacino idrografico della Valle Corna Marsa.

COMMITTENTE: "PIETRINI s.r.l." – Via Casa Bianca, 182/A – 25040 – Esine (BS)

SUAP in variante al PGT società "Funnyland s.r.l." per l'ampliamento di un'area a destinazione ludico-sportiva in località Tezze, Via Prada Grande, in Comune di Losine (BS)

REALIZZAZIONE VASCA DI LAMINAZIONE IN FASCIA DI RISPETTO DEL TORRENTE DELLA VALLE CORNA MARSA NELL'AREA DEL SUAP "FUNNYLAND" – REALIZZAZIONE BRIGLIA SELETTIVA ALL'APICE DELLA CONOIDE

R02 – STUDIO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO DEL BACINO IDROGRAFICO DELLA VALLE CORNA MARSA E VALUTAZIONE PERICOLOSITÀ E RISCHIO IDROGEOLOGICO DELLA CONOIDE ALLUVIONALE



Fig. 42: Parte terminale del bacino idrografico della Valle Corna Marsa e ubicazione area d'indagine.

Nelle giornate del 12 e 17 febbraio 2026 è stato eseguito un rilievo geomorfologico di dettaglio riguardante in particolare il tratto terminale dell'alveo della Valle Corna Marsa con lo scopo di caratterizzare l'andamento del corso d'acqua, la sua dinamica geomorfologica, la natura e la dimensione dei depositi presenti in alveo e di rilevare delle sezioni caratteristiche, ubicate come in figura seguente, indispensabili per effettuare considerazioni di tipo idraulico.

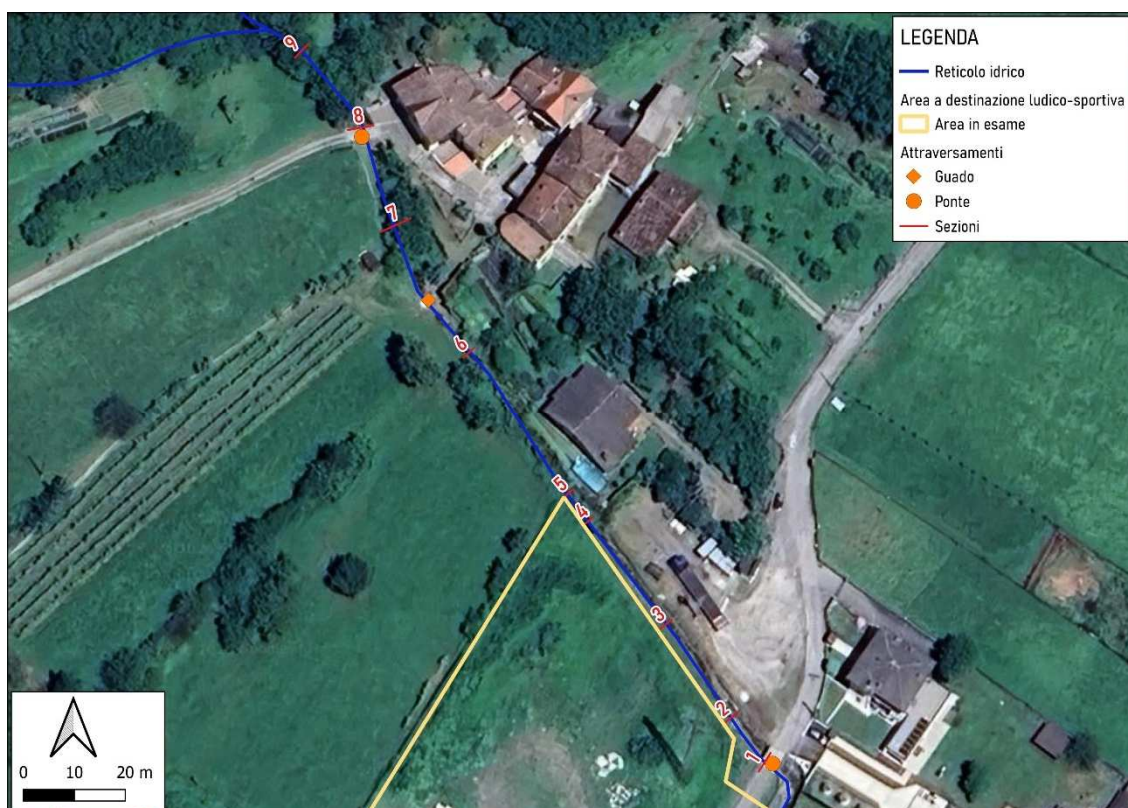


Fig. 43: Ubicazione sezioni realizzate nell'alveo della Valle Corna Marsa.

Sono state rilevate n. 9 sezioni dell'alveo le cui schede di caratterizzazione sono riportate nell'allegato A della presente. L'alveo risulta ben inciso nel substrato roccioso nella parte alta e mediana del bacino, o comunque fino all'altezza della sezione n. 9, dando vita anche alcuni salti metrici. A valle di essa risulta meno inciso e meno pendente man mano che ci si avvicina alla conoide e al fondo valle.



Fig. 44: Alveo della Valle Corna Marsa nei pressi della località *Parmantù*.

Le sponde del tratto finale dell'alveo in questione risultano interessate dalla presenza di scogliere, sia in sinistra che in destra idrografica, realizzate in massi ciclopici e calcestruzzo. Il fondo dell'alveo invece è caratterizzato dalla presenza di materiale eterometrico da fino a ciottoli di natura calcarea che raggiungono al massimo dimensioni decimetriche. Le dimensioni riscontrate dei depositi presenti in alveo lasciano intendere che l'energia di trasporto della valle non permetta di movimentare massi di grandi dimensioni.



Fig. 45: Immagine fondo dell'alveo nei pressi della sezione 3.

5. VALUTAZIONI IDROLOGICHE E IDRAULICHE

La progettazione delle opere in progetto è basata sulle valutazioni idrologiche e idrauliche illustrate nei paragrafi seguenti, che completano la definizione dello scenario di progetto delineato nei capitoli precedenti.

5.1 Precipitazione e portata di piena di progetto

Anzitutto vengono costruite le LSPP (linee segnalatrici di probabilità pluviometrica) con i parametri forniti, su un reticolo che copre l'intero territorio regionale, dal portale idrologico del sito di ARPA Lombardia. Tali LSPP determinano l'altezza di precipitazione h [mm] di durata D [ore] corrispondente a un tempo di ritorno T [anni] secondo la formula

$$h_T(D) = a_1 \cdot w_T \cdot D^n$$

con

$$w_T = \varepsilon + \frac{\alpha}{k} \cdot \left\{ 1 - \left[\ln \left(\frac{T}{T-1} \right) \right]^k \right\}$$

dove i parametri a_1 , n , ε , α , k , come poc'anzi detto, sono forniti da ARPA Lombardia.

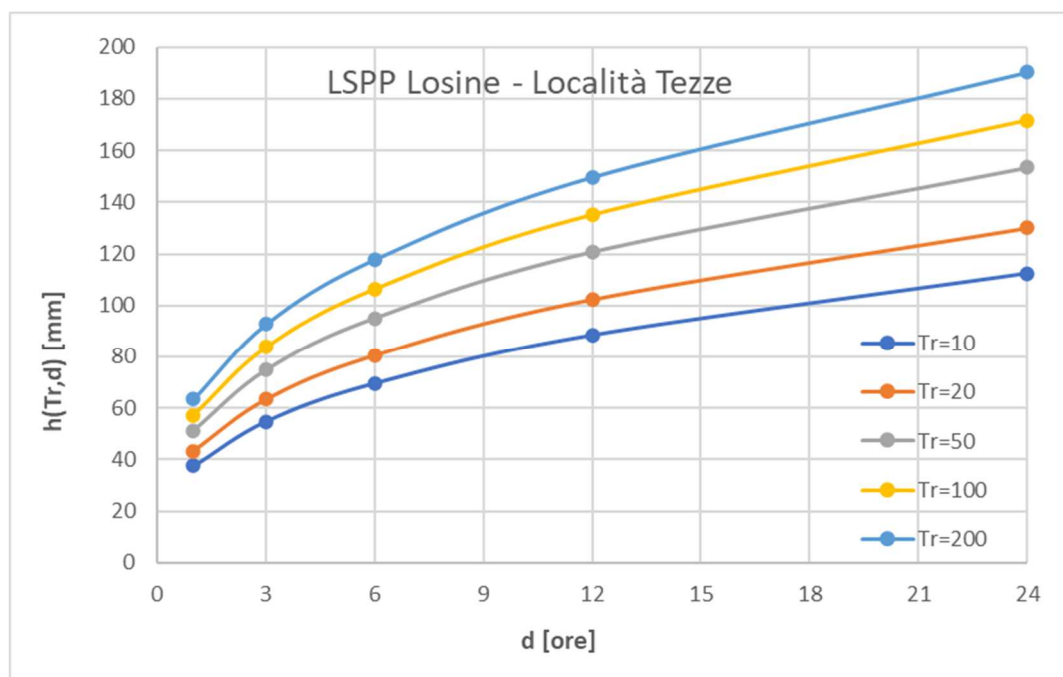


Fig. 46: LSPP relative al sito in esame.

Le LSPP forniscono l'altezza totale di precipitazione per una certa durata, ovvero il valore medio dell'intensità di precipitazione su tale durata. Per una modellazione idrologica e idraulica completa, però, occorre determinare anche l'andamento nel tempo della precipitazione durante l'evento meteorico; tale funzione - che può essere espressa in termini di altezza o di intensità di precipitazione - è detta ietogramma.

Vi sono diversi tipi di funzioni con cui viene descritto, con diversi livelli di approssimazione, l'andamento reale della precipitazione nel tempo: dal più semplice ietogramma costante, a quello triangolare, fino a forme più complesse.

Nel caso in esame è stato adottato il cosiddetto ietogramma Chicago, che per ogni durata anche parziale fornisce la stessa altezza di precipitazione (quindi la intensità media) della LSPP da cui viene ricavato. Inoltre, questo ietogramma ha un picco (con intensità virtualmente infinita) in un istante predeterminato, generalmente intorno al 40% o ai 3/8 della durata dell'evento meteorico. Ulteriormente, una volta che è stata adottata una durata di poco superiore al tempo di corrivazione (tempo impiegato dalla goccia d'acqua caduta nel punto idrograficamente più lontano a raggiungere la sezione di chiusura considerata) del bacino, aumentando la stessa lo ietogramma non cambia molto, poiché si allungano le sue "code", mentre la maggior parte della precipitazione si concentra intorno al suddetto picco.

Dall'integrazione numerica dello ietogramma tramite discretizzazione degli intervalli temporali si ottiene un'altezza totale di pioggia inferiore di quella fornita dalla LSPP di riferimento, con una differenza tanto minore quanto più i passi di calcolo Δt consentono di avvicinarsi all'istante del picco suddetto, senza però coincidere con esso per evitare l'errore numerico dovuto al valore infinito dell'intensità di pioggia che si otterrebbe.

Uno ietogramma netto rappresenta l'andamento nel tempo della precipitazione efficace, cioè di quella che dà origine al deflusso superficiale. La costruzione dello ietogramma netto a partire da quello lordo di cui sopra consiste sostanzialmente nello stimare le perdite idrologiche; come noto esse, in condizioni di piena, si riducono essenzialmente all'infiltrazione, potendosi ritenere trascurabili gli altri fenomeni come l'intercettazione e l'evapotraspirazione.

Preliminare alla stima delle perdite è la loro schematizzazione, che può essere effettuata con uno degli approcci seguenti:

- sottrazione *costante*, o metodo dell'indice, per cui le perdite sono assunte costanti nel tempo per tutto il periodo in cui la precipitazione (espressa come intensità, in mm/h) è superiore a determinato un tasso di perdita potenziale;
- sottrazione *iniziale*, per cui si considera che la precipitazione vada completamente perduta per un certo periodo all'inizio dell'evento;
- sottrazione *proporzionale*, per cui si assume un tasso di proporzionalità costante tra le perdite e la precipitazione lorda.

Nello specifico caso in esame si ritiene adeguata la sottrazione proporzionale, basata sul coefficiente di deflusso ϕ , numero adimensionale che rappresenta la quota parte di precipitazione che si trasforma in deflusso superficiale.

Una volta costruiti gli ietogrammi, si applica un modello di trasformazione afflussi - deflussi per ricavare i corrispondenti idrogrammi, cioè gli andamenti della portata nel tempo, che a differenza degli ietogrammi vanno necessariamente calcolati in riferimento a una determinata sezione e quindi all'area del bacino idrografico da essa sotteso.

Per la sezione in esame, con i parametri morfometrici riportati nel capitolo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**¹, si ottiene una portata al colmo di piena centennale pari a $Q_{100} = 15 \text{ m}^3/\text{s}$; il grafico seguente riporta anche l'andamento nel tempo delle grandezze analizzate, tramite lo ietogramma lordo (arancione) e netto (verde) e l'idrogramma (detto *naturale*, poiché rappresenta la risposta del bacino alla precipitazione considerata, a prescindere dalla capacità di convogliamento dell'alveo) di piena.

¹ Area $A = 2,08 \text{ km}^2$, coefficiente di deflusso medio $\phi = 0,36$ e tempo di corrivazione $T_c = 0,42 \text{ h}$.

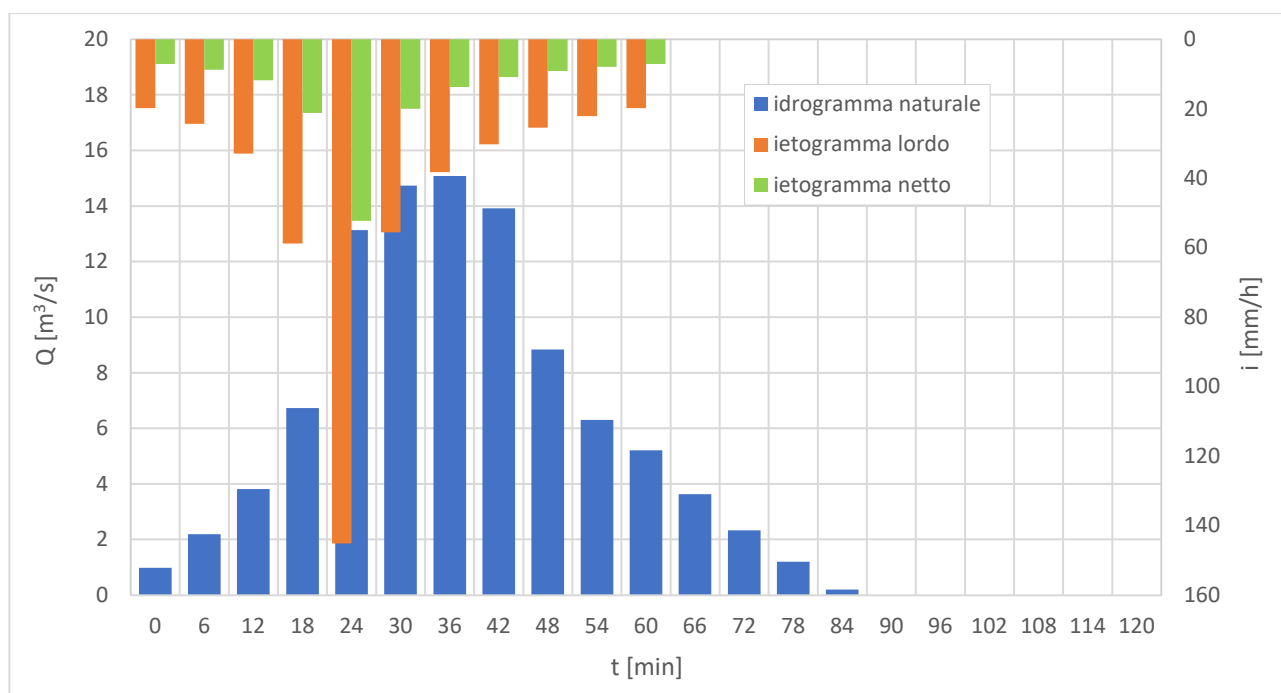


Fig. 47: Ietogramma e idrogramma di progetto per la Valle Corna Marsa alla sezione in esame.

Per confronto, è stato applicato il metodo sviluppato appositamente per i bacini d'estensione limitata ($A < 300 \text{ km}^2$) della provincia di Brescia², in base al quale la portata di piena (m^3/s) per un dato tempo di ritorno T (anni) è la seguente:

$$Q_{c,T} = X_T \cdot \mu(Q_c)$$

dove X_T rappresenta la *curva di crescita*, cioè la legge di distribuzione di probabilità valida per la regione (idrologicamente omogenea) oggetto di studio, mentre $\mu(Q_c)$ è la cosiddetta *portata indice*, che rappresenta la media della distribuzione.

In base allo studio in argomento, la portata indice, in assenza di studi specifici per l'area in esame, si può valutare in funzione dell'area A [km^2] sottesa dalla sezione di progetto, con la formula seguente:

$$\mu(Q_c) = 3,24 \cdot A^{0,73} = 5,53 \text{ m}^3/\text{s}.$$

Invece l'espressione della curva di crescita, funzione del tempo di ritorno T in anni, è:

$$X_T = \left\{ 1 + 0,53 \frac{\exp \left\{ \left[0,0521 \left\{ -\ln \left[-\ln \left(\frac{T-1}{T} \right) \right] \right\} \right] \right\} - 1,033}{0,072} \right\}$$

Si ottiene così una portata centennale $Q_{100} = 15 \text{ m}^3/\text{s}$.

² B. Bacchi, B. Armanelli & E. Rossini, *Valutazione delle portate di piena della Provincia di Brescia*, Università degli Studi di Brescia - Dip. Ingegneria Civile, Technical Report n. 11, Brescia, 1999

In conclusione, il valore di **15 m³/s** calcolato con l'idrogramma è di entità simile a quello stimato dallo studio idrogeologico a scala di sottobacino (19 m³/s, cfr. cap. **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) ed è perfettamente coincidente con quello fornito dal metodo di valutazione delle piene sviluppato appositamente per i bacini della Provincia di Brescia; pertanto, lo si può ritenere validato e utilizzabile per le valutazioni idrauliche descritte di seguito.

5.2 Modellazione idraulica nello scenario dello stato di fatto e di progetto

Per dimensionare la soglia di alimentazione della vasca, è stata eseguita una modellazione idraulica con il software del genio militare americano HEC-RAS, strumento riconosciuto a livello internazionale per la modellazione in ambito fluviale; tale modellazione è basata sulla geometria delle sezioni d'alveo rilevate (vedi Allegato A: Schede di caratterizzazione delle sezioni) e sulla portata di piena determinata al paragrafo precedente.

In sintesi, come mostra il profilo (tratto dagli output del codice di calcolo) riportato di seguito, allo stato attuale nella sezione presso cui inizia la vasca – codificata come n° 5 nelle schede – il livello di piena arriva al limite della sponda idrografica destra. In tale sezione si prevede di realizzare una soglia sfiorante, lunga 4 m in senso longitudinale e posta a 90 cm di altezza dal fondo, vale a dire 40 cm sotto il ciglio della sponda attuale. A seguito di tale realizzazione, si determinerà un sensibile abbassamento del livello idrico, che resterà contenuto nelle sponde, migliorando la sicurezza idraulica nel tratto adiacente la vasca, fino al ponte carrabile di via Prada Grande.

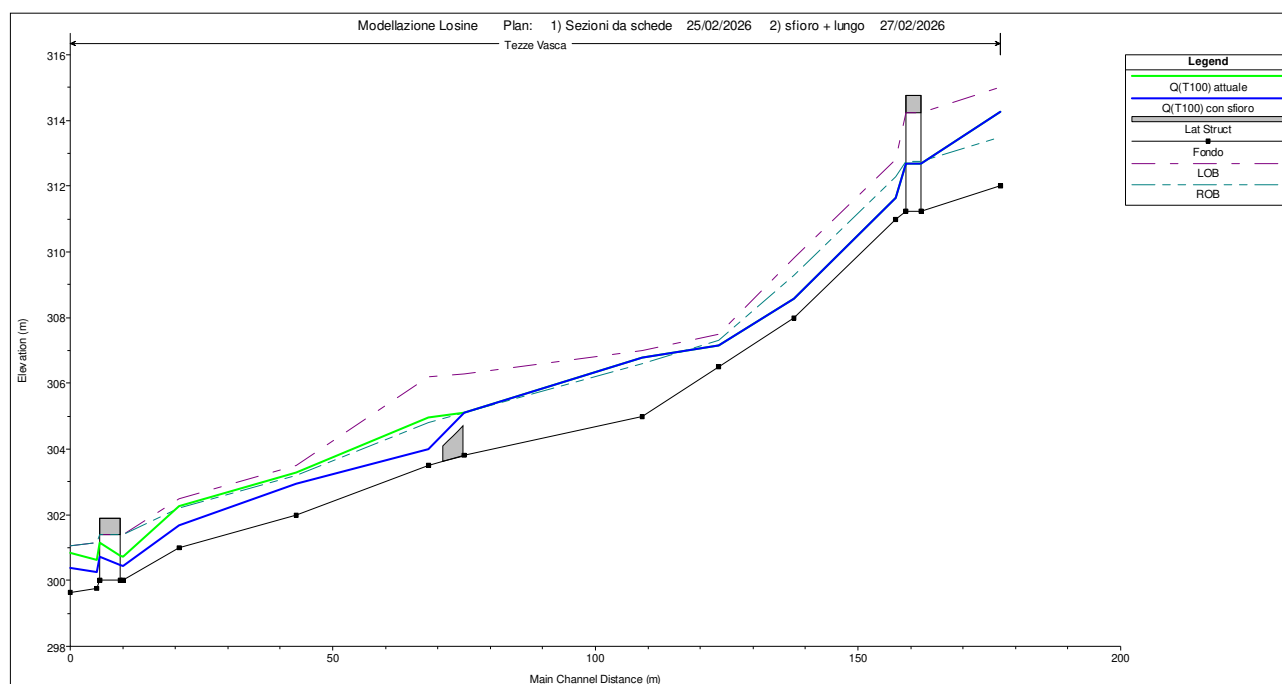


Fig. 48: Profili idraulici della piena di progetto in condizioni attuali (linea verde) e di progetto (linea blu) che evidenziano l'effetto di abbassamenti del livello a partire dalla vasca in progetto, fino al ponte carrabile di via Prada Grande.

Di seguito si riportano le sezioni dell'alveo oggetto di modellazione con le indicazioni dei livelli di piena centennale. Come nella figura precedente in verde viene indicato il livello allo stato attuale della piena di progetto, in blu invece viene indicato il livello della piena di progetto dopo la realizzazione della vasca.

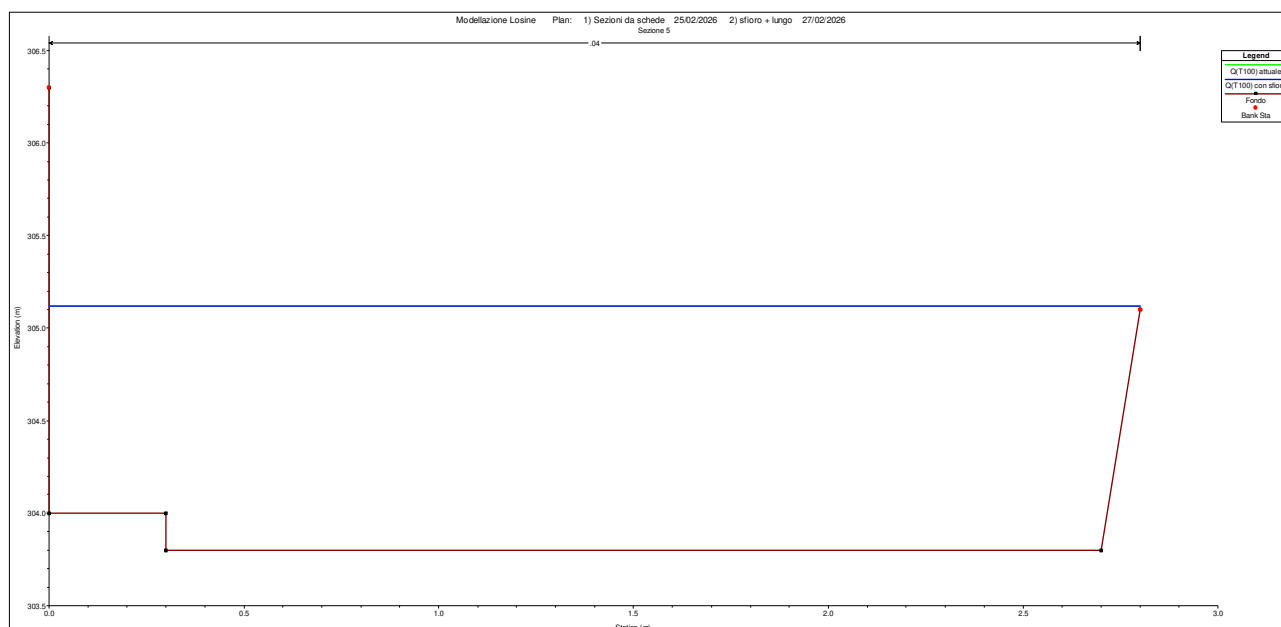


Fig. 49: Sezione 5 – Inizio della vasca e del tratto d'interesse.

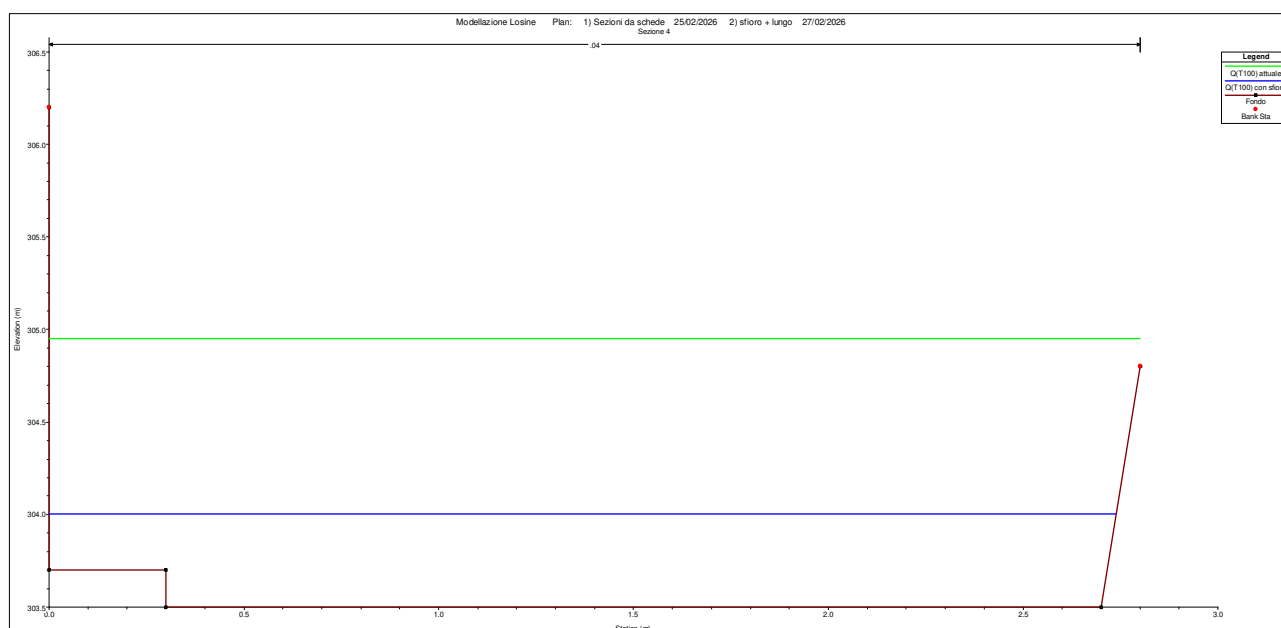


Fig. 50: Sezione 4 – Appena a valle dell'imbocco della vasca.

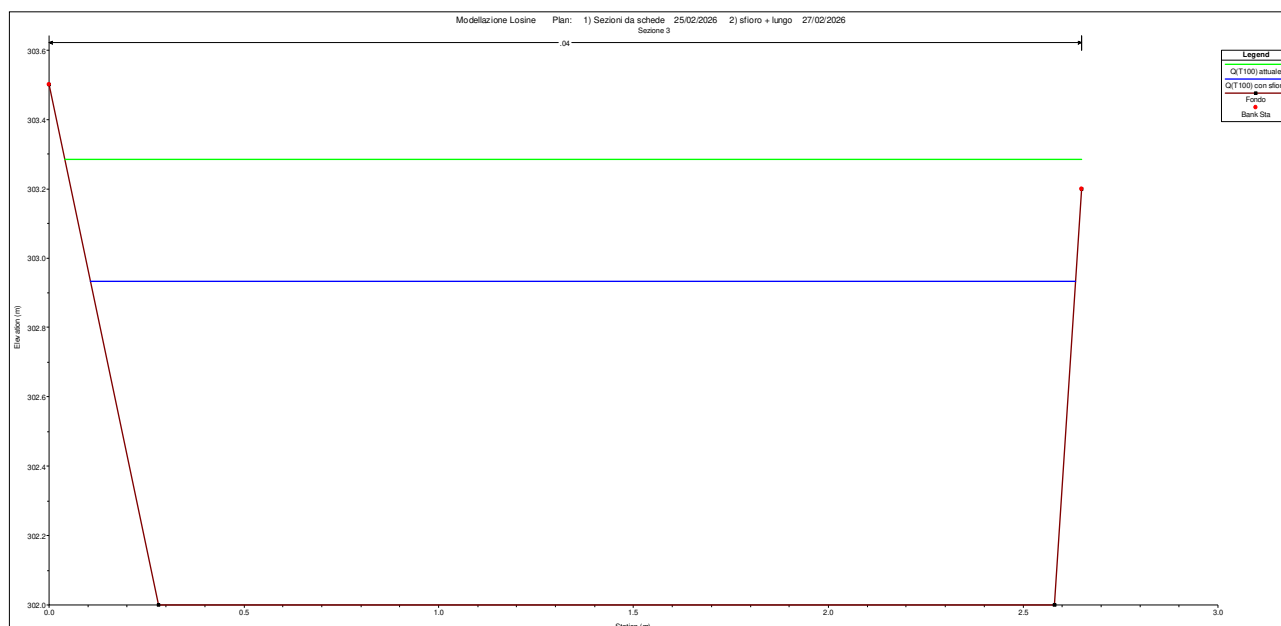


Fig. 51: Sezione 3 – A metà del tratto d'interesse.

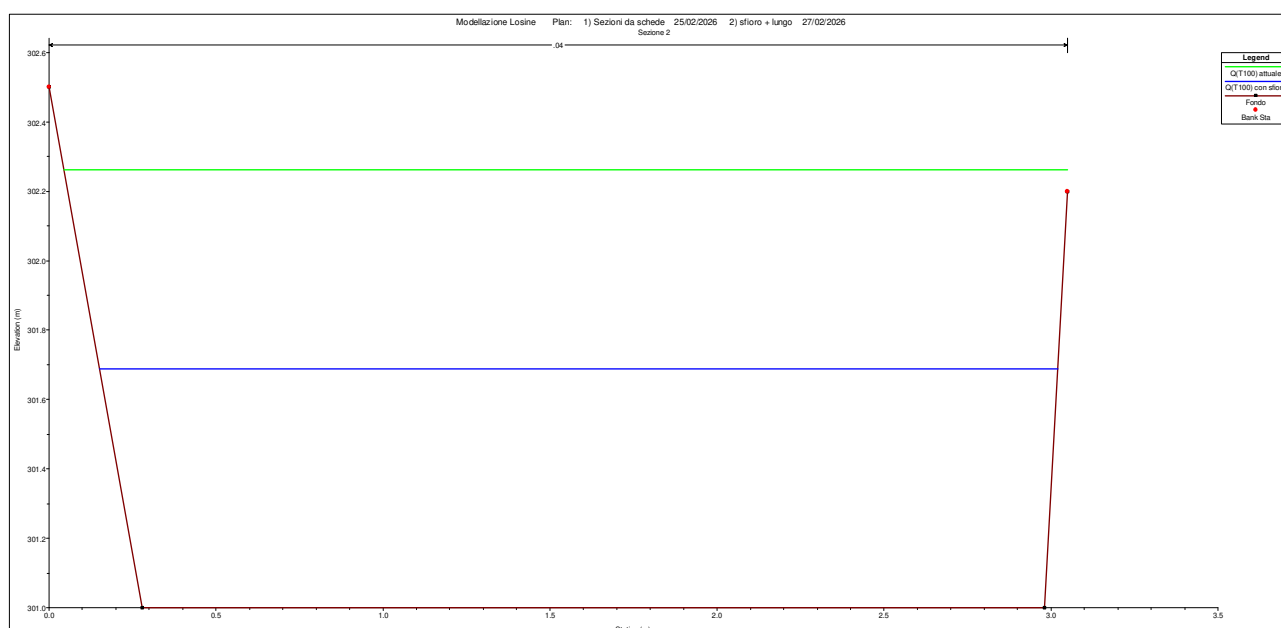


Fig. 52: Sezione 2 – A monte del ponte.

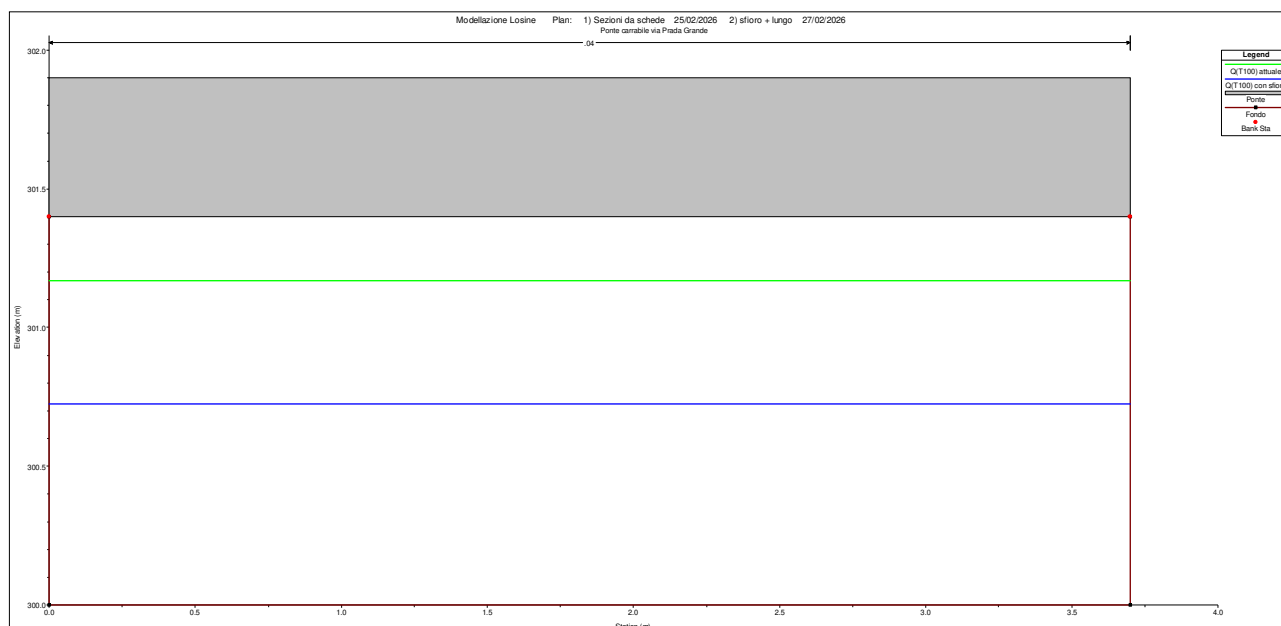


Fig. 53: Sezione 1 – Ponte di via Prada Grande.

5.3 Dispositivi di scarico della vasca

Per mantenere il volume utile della vasca, è necessario restituire al torrente l'acqua invasata al termine dell'evento di progetto. A tal fine, è opportuno prevedere uno scarico di fondo, in grado di scaricare per gravità nel torrente, quando il livello dello stesso è tornato ai (modesti) valori ordinari.

In questo caso, rispetto alle soluzioni complicate e onerose – soprattutto dal punto di vista gestionale – come le paratoie, si prevede la posa di un tubo di diametro 200 mm, intercettato a monte (lato vasca) da una saracinesca a movimentazione manuale. A titolo d'esempio tale tubo, con lunghezza indicativa di 5 m, potrà scaricare in alveo una portata di circa 95 l/s con un battente a monte (cioè in vasca) di 1 m.

Per ragioni di sicurezza idraulica, cioè per evitare che le piene e il relativo trasporto solido danneggino l'organo di manovra, si prevede di lasciare sul posto solo la saracinesca e lo stelo verticale, mentre il volantino di manovra sarà portato dagli operatori e fissato allo stelo per aprire la saracinesca solo quando sarà necessario eseguire un'operazione di scarico.

6. CALCOLO DELLE MAGNITUDO

In questa fase d'analisi idrogeologica del bacino idrografico considerato sono stati calcolati i volumi di materiale solido possibilmente generati da un evento. Per la stima del volume complessivo (magnitudo) di sedimento prodotto durante un evento sono prevalentemente utilizzate metodologie di tipo empirico o fondate su rilievi di campo. Quando sono disponibili misure di trasporto solido estremo vengono ricercate delle correlazioni empiriche tra il volume dei sedimenti mobilitati e alcuni semplici parametri morfometrici del bacino e del torrente.

Area del bacino	2,08 Km ²
Quota massima del bacino	1520 m s.l.m.
Quota minima del bacino	314 m s.l.m.
Pendenza dell'asta principale	44,97 %

L'allegato 2 della D.G.R. 2616/2011 "Procedure per la valutazione e la zonazione della pericolosità e del rischio frana" per quanto riguarda il calcolo della magnitudo definisce:

"Una grandezza di importante valutazione è il volume massimo di materiale detritico (magnitudo) rimobilizzabile durante un evento di trasporto in massa o misto su una conoide. I valori di magnitudo per i singoli bacini sono messi a disposizione da Regione Lombardia. Nel caso si ritenga che i valori forniti da Regione Lombardia non siano adeguati, è possibile rideterminare la magnitudo con i metodi di seguito citati, spiegando chiaramente le motivazioni per cui si è proceduto a tale scelta. Se i valori di magnitudo per l'area di studio, non sono compresi nel database di Regione Lombardia, la magnitudo può essere valutata in due modi: a) direttamente pedonando con dettaglio le aste principali del bacino e le zone di testata e stimando i volumi di materiale presenti (metodo di Scheuringer, 1988). b) indirettamente mediante metodi empirici riportati nella letteratura tecnica (Tabella 1), integrati con i dati storici e con le osservazioni effettuate nei bacini in esame (riattivazione di grandi frane, erosioni di sponda e/o di fondo, presenza di sbarramenti idroelettrici e di opere di difesa idraulica). Nel caso in cui l'incertezza dei dati non permettesse la definizione di un valore accurato della magnitudo, può essere comunque utile indicare un campo di valori."

Riferimento bibliografico	Formula
Bottino, Crivellari & Mandrone (1996)	$M = 21241 \cdot Ab^{0.28}$ Dall'interpolazione di sei valori di volumi di colata misurati in occasione di eventi verificatisi nella zona di Ivrea nel 1993. Ab = area del bacino (km ²)
Crosta, Ceriani, Frattini & Quattrini (2000)	$M = 1000 K \cdot Ab \cdot Mb^{0.8} \cdot ScL_c \cdot LF^2$ K = 3 per fenomeni di bed load e debris flood, K = 5.4 per fenomeni di debris flow Ab = area del bacino (km ²) Mb = indice di Melton: $(H_{max} - H_{min}) / Ab^{0.5}$ Hmax = quota massima del bacino (km) Hmin = quota minima del bacino (km) ScL_c = pendenza del collettore sul conoide (%) LF = indice di frana (1: grandi frane e/o frane lungo la rete idrografica; 2: frane sui versanti; 3: frane piccole o assenti)

D'Agostino et al. (1996)	$M1 = 39 \cdot Ab \cdot Scl^{1.5} \cdot (I.G.) \cdot (I.T.)^{-0.3}$ $M2 = 36 \cdot Ab \cdot Scl^{1.5} \cdot (I.G.) \cdot (1+C.S.)^{-1}$ Ab = area del bacino (km ²) Scl = pendenza asta principale (%) $I.G.$ = dipende dai litotipi costituenti il bacino $I.T.$ = indice di trasporto basato sulla classificazione di Aulitzky $C.S.$ = coefficiente di sistemazione
Tropeano & Turconi (1999)	$M = (0,542 \cdot Ae + 0,0151) \cdot 0,019 \cdot h \cdot tg \theta$ Ae = area effettiva del bacino (km ²), per aree < 15 km ² h = spessore medio del materiale mobilizzabile $tg \theta$ è la pendenza media del bacino
Bianco (1999)	$M = 14000A \cdot j^{(1.5)} \cdot I.G. \cdot (1+0.1I.G.) \pm 13000A^{0.6}$ A = area del bacino (km ²) i = pendenza media dell'asta torrentizia del bacino $I.G.$ = Indice geologico che dipende dai litotipi costituenti il bacino (si veda D'Agostino)

Tabella 1 - Alcuni metodi empirici per la valutazione della magnitudo (M), ricavati dalla bibliografia.

6.1 Bottino, Crivellari & Mandrone (1996)

La formula deriva dall'interpretazione di alcuni valori di volumi di colata in occasione di eventi alluvionali verificatisi nella zona di Ivrea nel 1993-1994. I bacini studiati sono impostati in litologie moreniche, composte da ciottoli di varia natura in matrice sabbioso-argillosa, la piovosità media annua è attorno ai 1000 mm e le aree dei bacini che sono stati considerati vanno da 0,1 a 0,4 Km².

È stato comunque eseguito il calcolo ma sicuramente il nostro bacino non ha le caratteristiche che invece caratterizzavano i bacini utilizzati per questo metodo di calcolo, per cui il valore risultante è da considerare con cautela e cognizione.

$$M = 21241 \cdot Ab^{0,28}$$

$$M = 26\,075,50\, m^3$$

6.2 Crosta, Ceriani, Frattini & Quattrini (2000)

Lo studio si basa su colate di detrito su conoide nel corso di diversi eventi alluvionali nell'area alpina e prealpina lombarda. Questa formula considera anche i dissesti presenti all'interno del bacino ed il loro rapporto con rete idrografica principale. Inoltre la formula prende in considerazione la pendenza del collettore sul conoide e l'indice di franosità, che riproduce la situazione del dissesto riscontrabile nell'area del bacino.

$$M = 1000 K \cdot Ab \cdot Mb^{0.8} \cdot Scl_c \cdot I_F^{-2}$$

Dove:

$K = 5,4$ (fenomeni di debris flow)

$Ab = 2,08\, Km^2$

$Mb = 0,89$ (indice di Melton)

$Scl_c = 4,13$ (pendenza del collettore sul conoide %)

$I_F = 3$ (frane piccole o assenti)

$$M = 4\,475,35\, m^3$$

6.3 D'Agostino et al. (1996)

La formula è stata elaborata partendo da dati di bacino e corsi d'acqua del Trentino Alto Adige caratterizzati da un'area inferiore a 45 Km², con una pendenza media del torrente compresa tra 11,50% e 71%. Vengono introdotti nuovi parametri, ovvero:

l'Indice geologico (**I.G.**): un parametro che dipende dai litotipi che costituiscono il bacino e varia da 0 a 5.

0	Rocce porfiriche, granitiche, dioritiche
1	Rocce calcaree
2	Rocce laviche degradate, tufi basaltici, brecce
3	Rocce terrigene
4	Rocce metamorfiche
5	Copertura morenica, alluvionale e di falda

Indice di Trasporto (**I.T.**): basato sulla classificazione di Aulitzky definito come segue:

1	Debris flow
2	Debris flood
3	Trasporto di fondo

Coefficiente di sistemazione (**C.S.**): in favore di sicurezza è stato considerato **0**.

$$M1 = 39 \cdot Ab \cdot Sc l^{1,5} \cdot (I.G.) \cdot (I.T.)^{-0,3}$$

$$M2 = 36 \cdot Ab \cdot Sc l^{1,5} \cdot (I.G.) \cdot (1 + C.S.)^{-1}$$

$$M1 = 24\,467,72 \, m^3$$

$$M2 = 22\,585,59 \, m^3$$

6.4 Tropeano & Turconi (1999)

Si tratta di un metodo geomorfologico basato sull'individuazione delle possibili sorgenti di sedimenti per le quali si deve definire lo spessore medio del materiale mobilizzabile che in questo caso è stato ipotizzato di 0,5m.

$$M = (0,542 \cdot Ae + 0,0151) \cdot 0,019 \cdot h \cdot tg\theta$$

Dove:

Ae = Area effettiva del bacino (m²)

h = spessore medio del materiale mobilizzabile (m)

Tgθ = pendenza media del bacino

$$M = 4\,816,85 \, m^3$$

6.5 Bianco (1999)

Il metodo considera corsi d'acqua ricadenti in Piemonte, Valle d'Aosta, Valtellina e Trentino. La formula proposta permette di calcolare sia una magnitudo eccezionale, sia una magnitudo dovuta a fenomeni ricorrenti. Nell'analisi è stato scelto di utilizzare il valore massimo di magnitudo, assimilabile ad un evento catastrofico.

$$M = 14000 \cdot A \cdot i^{(1.5-l)} \cdot I \cdot G^{(1+0.1 \cdot IG)} + 13000 \cdot A^{0.6}$$

Dove:

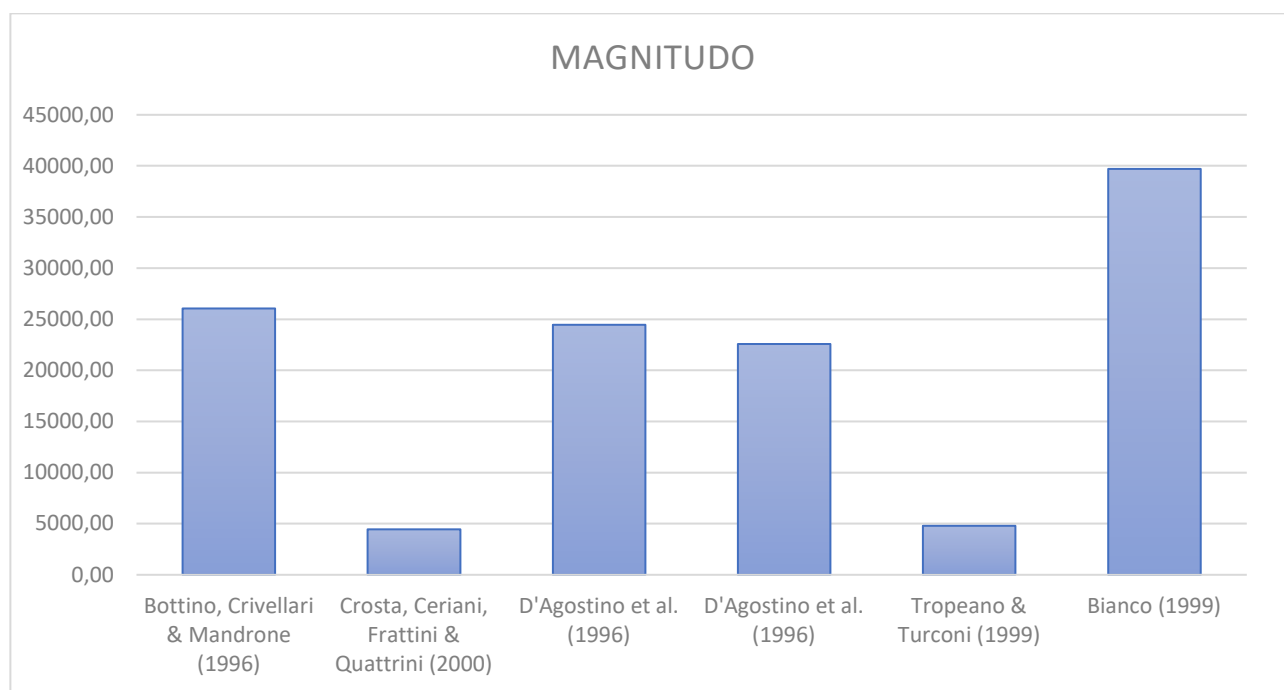
A = Area del bacino (km²)

l = pendenza media dell'asta torrentizia del bacino

I.G. = indice geologico

$$M = 39\,702,50 \text{ m}^3$$

Di seguito si riporta un grafico dove vengono riportate tutte le magnitudo calcolate con i metodi dei vari autori:



I dati ottenuti mostrano dei volumi molto differenti tra loro in funzione del metodo utilizzato, tuttavia i metodi che considerano delle variabili dipendenti dalla litologia caratteristica del bacino, dallo stato di attività dei dissesti e dallo spessore medio del materiale potenzialmente mobilizzabile e che quindi risultano essere più veritieri sono: il metodo Crosta, Ceriani, Frattini & Quattrini (2000) e il metodo Tropeano & Turconi (1999). Entrambi i metodi riportano dei valori di magnitudo che posso essere considerati in favore di sicurezza attorno ai 5.000 m³.

Alla luce di ciò si è deciso in favore di sicurezza di aumentare del 40% il valore di magnitudo riportato in precedenza e di considerare per il bacino in esame una magnitudo pari a:

$$M = 7\,000,00\,m^3$$

6.6 Applicazione “Metodo di Takahashi (1991)” per la valutazione della propagazione della colata detritica

Il metodo semi-empirico e speditivo proposto per la mappatura del deposito di materiale proveniente da colata detritica (stony debris flow) nell'area del conoide, è un metodo derivato da procedure sviluppate presso il Disaster Prevention Research Institute di Kyoto diretto da Tamotsu Takahashi. Questo metodo consente di determinare il comportamento di una colata detritica quando l'alveo subisce una brusca diminuzione di pendenza, come ad esempio quando un torrente arriva allo sbocco sul conoide e viene perciò utilizzato per individuare l'area interessata dal deposito del materiale solido di una colata detritica. Nella fase preliminare dell'applicazione del metodo si schematizza il profilo dell'alveo e il percorso dalla colata in due tratti a pendenza costante.

Dalla cartografia vengono rilevati i dati altimetrici e planimetrici, mentre dal profilo approssimato si determinano gli angoli di inclinazione del fondo a monte e a valle del cambio di pendenza. Nel caso della Valle Corna Marsa tale cambio di pendenza avviene ad una quota di circa 310 m s.l.m. nei pressi della sezione n. 9 e gli angoli di inclinazione risultano essere rispettivamente:

- θ_u : 26° (angolo di inclinazione a monte del cambio di pendenza)
- θ_d : 5° (angolo di inclinazione a valle del cambio di pendenza)

Inoltre a monte del cambio di pendenza la larghezza dell'alveo risulta essere $B = 2,70$ m. Altri parametri da utilizzare per l'applicazione di questo metodo sono:

- d : diametro rappresentativo dei sedimenti: 0,15 m
- ρ : densità dell'acqua: 1000Kg/mc.
- ρ_s : densità dei sedimenti: 2200Kg/mc.
- ϕ : angolo di attrito del materiale: 35°
- C^* : concentrazione dei sedimenti nel letto (tipicamente tra 0,65 e 0,75): 0,65
- C_D : concentrazione del solido nella corrente $C_D = 0,9 * C^* : 0,59$

Le fasi di applicazione del metodo in questione sono:

1. Determinazione della portata di progetto di "acqua chiara" (Ql): la portata di progetto è stata calcolata nella relazione idraulica allegata al progetto e nel caso della Valle Corna Marsa il valore della portata di progetto con tempo di ritorno T: 100 anni è stato stimato in Ql: 15 m³/s.
2. Determinazione della portata totale della miscela detritica (Qd): la portata totale della miscela detritica sarà calcolata a partire dalla portata di progetto tramite la relazione:

$$Q_d = Q_l * \left(\frac{C^x}{C^x - C_D} \right) = 150 \text{ m}^3/\text{s}$$

3. Calcolo del primo tentativo dell'estensione longitudinale del deposito: la lunghezza massima raggiunta dalla colata detritica sul conoide può essere stimata con la seguente relazione:

$$X_L = \frac{V^2}{G}$$

Dove:

$$G = \frac{C_D * g * (\rho_s - \rho) * \cos \theta_d * \tan \phi}{C_D * (\rho_s - \rho) + \rho} - g * \sin \theta_d$$

Mentre:

$$V = (U_u + \frac{1}{2} * (\frac{g * h_u}{U_u}) * \cos \theta_u) * \cos (\theta_u - \theta_d)$$

In quest'ultima relazione compaiono, contemporaneamente alle grandezze già definite, la velocità U_u e lo spessore medio h_u della corrente a monte del cambio di pendenza, che possono essere ricavate dalle espressioni:

$$U_u = K^{2/5} * (\frac{Q_d}{B})^{3/5}$$

$$h_u = (\frac{Q_d}{K * B})^{2/5}$$

la costante K viene calcolata tramite la seguente relazione:

$$K = \left(\frac{2}{5 * d} \right) * \left(\frac{g \sin \theta_u}{a \sin \phi} * \left(C_D + \frac{(1 - C_D) \rho}{\rho_s} \right) \right)^{\frac{1}{2}} * \left(\left(\frac{C^x}{C_D} \right)^{\frac{1}{3}} - 1 \right)$$

Dai calcoli eseguiti risultano i seguenti valori:

$G=1,472$; $K=0,721$; $Uu=9,77$; $h=5,68$; $V=11,51$

Il valore di X_L corrisponde, alla massima estensione longitudinale del deposito, risulta perciò circa 90 m.

Alla luce delle considerazioni riportate in seguito nell'analisi dell'area di conoide e valutazione dello scenario di evento (cap. 7) verosimilmente questi 7.000 m³ fuoriescono dall'alveo all'altezza del ponte della sezione n. 8. Si può comunque stimare, vista la morfologia dell'area, che circa 4.000 m³ prendano la via preferenziale in destra idrografica e che 1.000 m³ invece si dirigano verso la località Tezze, in sinistra idrografica. I restanti 2.000 m³ continuano il percorso rettilineo seguendo l'alveo della Valle Corna Marza fino ad arrivare alla sezione n.5, dove verrà realizzata la vasca di espansione a protezione dell'area ludico-sportiva e del ponte di Via Prada Grande (sezione n. 1). Come si evince dalla figura seguente la massima estensione longitudinale del deposito (calcolata con il metodo "Takahashi") non dovrebbe raggiungere l'area del SUAP, ma in favore di sicurezza si realizzerà una briglia selettiva all'apice della conoide (nei pressi della sezione n. 9) appena a monte del ponte così da trattenere i depositi più grossolani in caso di evento.



Fig. 54: Indicazione massima estensione longitudinale del deposito.

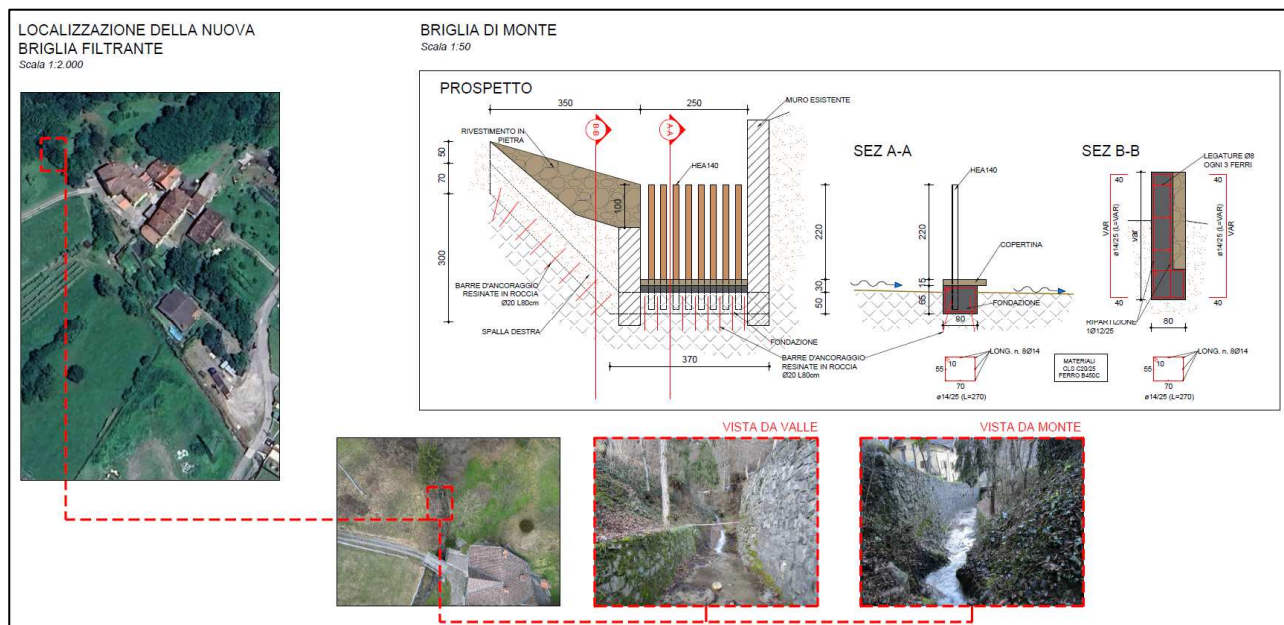


Fig. 55: Stralcio della planimetria di progetto e della briglia di monte.

Il sistema integrato di briglia e di vasca off-line garantisce un elevato grado di sicurezza. La briglia a monte agisce sulla magnitudo dell'evento (diminuendo il volume solido), mentre la vasca laterale agisce sulla regolazione dell'evento, separando efficacemente la fase solida da quella liquida tramite il sistema a pettini. Tale approccio riduce drasticamente il rischio di interrimento dell'alveo e di esondazione sul conoide. Il tutto è descritto nelle tavole progettuali "Tavola 08: Planimetria rilievo topografico e sezioni – Stato di fatto" e "Tavola 09: Planimetria rilievo topografico e sezioni – Stato di progetto".

7. ANALISI DELL'AREA DI CONOIDE E VALUTAZIONE DELLO SCENARIO DI EVENTO

Alla luce delle indicazioni e delle considerazioni riportate nei capitoli precedenti qui di seguito si procederà con l'analisi della situazione dell'alveo nell'ambito della conoide (vedi foto 46) prestando particolare attenzione sulle situazioni di maggior criticità in caso di evento e/o che possano condizionarne l'evoluzione; tale analisi può essere affrontata suddividendo la conoide stessa per tratti omogenei sinteticamente descritti partendo da:

- Porzione apicale: dall'apice della conoide (sezione n. 9) alla sezione n. 6 a valle del ponte carrabile e del guado che collega la località Tezze con le località a monte;
- porzione distale (o terminale): dalla sezione n. 6 alla sezione n. 1 all'altezza del ponte carrabile di Via Prada Grande.



Fig. 56: Immagine da drone della conoide della Valle Corna Marsa, l'abitato di Tezze, l'area in esame e le direttrici di propagazione di un ipotetico debris flow.

7.1 Porzione apicale della conoide

La porzione apicale della conoide si sviluppa tra la sezione n.9 (appena a monte del ponte carrabile coincidente con la sezione n. 8) e la sezione n.6 a valle del guado. La sezione n. 9 è stata rilevata ad una quota di 312 m s.l.m. mentre la sezione n. 6 risulta individuata a quota 305,5 m s.l.m. per cui esiste tra esse un dislivello di 6,5 m su una distanza di circa 70m. Dirigendosi da monte verso valle l'alveo tende leggermente a restringere la propria sezione passando da 2,7 m (sezione n. 9) a 2,5 al ponte (sezione n. 8) presenta sponde caratterizzate da muri a secco e/o in calcestruzzo e massi. All'altezza della sezione del ponte (sezione n. 8) il restringimento dell'alveo e l'opera in sé rappresentano un ostacolo per il debris flow e quindi il materiale trasportato, già in questo punto, fuoriesce dall'alveo dirigendosi sia a sinistra verso la località Tezze sia a destra verso i campi coltivati, come mostra la figura seguente.



Fig. 57: Vista dell'alveo a monte dal ponte (sezione n. 8) con indicate le potenziali vie di fuga della colata detritica.

A valle del ponte (sezione n. 8) invece la sezione dell'alveo tende ad allargarsi passando da una larghezza di circa 2,5 m a una larghezza di 3,9 m all'altezza della sezione n. 7, poco prima del guado. Le sponde in questo tratto sono caratterizzate da muri discontinui in calcestruzzo e massi (sponda destra) e da una scarpata naturale rinverdita (sponda sinistra). Quest'ultima conformazione geomorfologica dell'alveo potrebbe rappresentare una potenziale via di fuga per il materiale trasportato dal debris flow proveniente da monte, una volta bypassata la sezione del ponte.



Fig. 58: Tratto d'alveo tra la sezione n. 8 e la sezione n. 6 con indicate le potenziali via d'uscita della colata detritica.

Continuando verso valle superata la sezione n. 7 si assiste ad un brusco restringimento dell'alveo che passa da 3,9 m a 1,95 m nella sezione n. 6. All'altezza di quest'ultima sezione le sponde sono caratterizzate da muri in calcestruzzo e massi (sponda sinistra) e muri a secco con massi (sponda destra). Il restante materiale trasportato dal debris flow, quello che non ha seguito la via di fuga a monte della sezione n. 7 potrebbe quindi, una parte incanalarsi e proseguire il suo corso nell'alveo e una parte prendere una o più vie preferenziali all'altezza del guado: verso sinistra impattando sul muro di un deposito e dirigersi verso la località Tezze e verso destra proseguendo nei campi.



Fig. 59: Tratto di alveo a monte della sezione n. 6 dove è presente un brusco restringimento.

COMMITTENTE: "PIETRINI s.r.l." – Via Casa Bianca, 182/A – 25040 – Esine (BS)

SUAP in variante al PGT società "Funnyland s.r.l." per l'ampliamento di un'area a destinazione ludico-sportiva in località Tezze, Via Prada Grande, in Comune di Losine (BS)

REALIZZAZIONE VASCA DI LAMINAZIONE IN FASCIA DI RISPETTO DEL TORRENTE DELLA VALLE CORNA MARSA NELL'AREA DEL SUAP "FUNNYLAND" – REALIZZAZIONE BRIGLIA SELETTIVA ALL'APICE DELLA CONOIDE

R02 – STUDIO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO DEL BACINO IDROGRAFICO DELLA VALLE CORNA MARSA E VALUTAZIONE PERICOLOSITÀ E RISCHIO IDROGEOLOGICO DELLA CONOIDE ALLUVIONALE

7.2 Porzione distale della conoide

La porzione distale (o terminale) della conoide si sviluppa tra la sezione n.6 (appena a valle del guado) e la sezione n.1 che coincide con il ponte carrabile di Via Prada Grande. La sezione n. 6 è stata rilevata ad una quota di 305,5 m s.l.m. mentre la sezione n. 1 risulta individuata a quota 301,40 m s.l.m. per cui esiste tra esse un dislivello di 4,1 m su una distanza di circa 100m. Dirigendosi da monte verso valle l'alveo tende a mantenere la stessa sezione di circa 2,2 m fino all'altezza della sezione n. 2 per poi allargarsi gradualmente fino a raggiungere i 3,7 m all'altezza della sezione del ponte (sezione n. 1). In tutto questo tratto l'alveo presenta sponde caratterizzate da scogliere in massi ciclopici e calcestruzzo. A questo punto della conoide il materiale movimentato dal debris flow è già fuoriuscito a monte, come spiegato in precedenza, per cui il restante materiale si incanala e prosegue il suo percorso rettilineo fino ad arrivare al ponte (sezione n. 1). La conformazione geomorfologica dell'alveo non lascia presupporre delle vie di fuga preferenziali per il materiale movimentato dal debris flow, anche perché, come già detto, la maggior parte di esso è già fuoriuscito a monte.

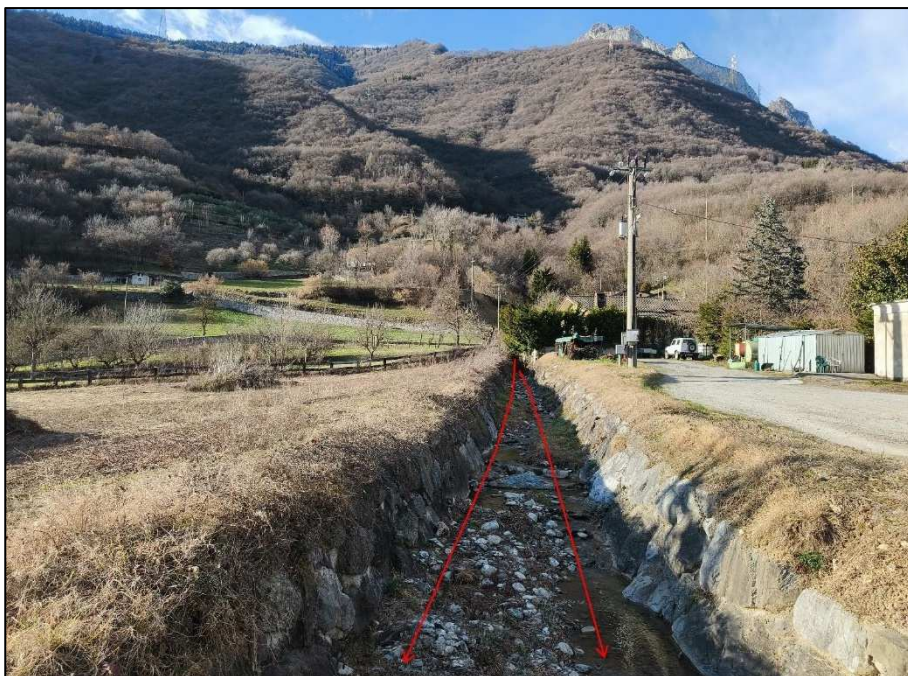


Fig. 60: Tratto di alveo a monte del ponte di Via Prada Grande (sezione n. 1).

8. PROPOSTA DI RIPERIMETRAZIONE E DI RICLASSIFICAZIONE DELLA CONOIDE

Alla luce delle indicazioni e delle considerazioni riportate nei capitoli precedenti e tenuto conto soprattutto della dinamica di evento così come descritta nel capitolo precedente, della realizzazione della vasca di laminazione a protezione dell'area ludico-sportiva e della briglia selettiva all'apice della conoide si ritiene di poter procedere alla ripermetrazione e riclassificazione della pericolosità della conoide della Valle Corna Marsa secondo uno schema che tenga conto della nuova situazione che si è venuta a creare. Pertanto nel seguito descrivendo i contenuti delle varie carte si forniranno le indicazioni relative ai cambiamenti apportati rispetto alle equivalenti cartografie contenute nella componente geologica, idrogeologica e sismica attualmente vigente.

8.1 Proposta di “Carta della pericolosità geologica della conoide della Valle Corna Marsa”

Le considerazioni fin qui elaborate sono state inoltre riprese nella “Tavola 06: Carta della pericolosità geologica della conoide della Valle Corna Marsa (scala 1:1.000)” secondo il seguente schema concettuale:

- L'alveo naturale e arginato nella sua interezza lungo la conoide è classificato "H5" in quanto area a pericolosità molto elevata, dovuta al fatto che risulta completamente interessata dalla propagazione dell'evento di piena sia come portate liquide che come portate liquido-solidi. Fa parte di questa classificazione anche l'area dove verrà realizzata la vasca di laminazione.
- La porzione apicale della conoide fino al limite dell'area ludico-sportiva è classificata "H4" in quanto area a pericolosità elevata con alta probabilità di essere interessata da fenomeni di trasporto in massa e/o trasporto solido con deposizione di ingenti quantità di materiale solido. Per gli stessi motivi si propone la medesima classificazione per la porzione di conoide sviluppata in sinistra idrografica, anche se molto meno estesa rispetto a quella in destra idrografica, oltre che alla zona a valle dell'area ludico-sportiva.
- La porzione di conoide immediatamente a valle del confine dell'area ludico-sportiva e la porzione in sinistra idrografica dove si colloca l'abitato di Tezze è classificata "H3" in quanto area a pericolosità media nonché protetta da opere di difesa idraulica ritenute idonee anche in caso di eventi estremi.
- La porzione distale della conoide è classificata "H2" in quanto area a pericolosità bassa.

Nella figura sottostante si propone uno stralcio della *Carta della pericolosità geologica della conoide della Valle Corna Marsa*.

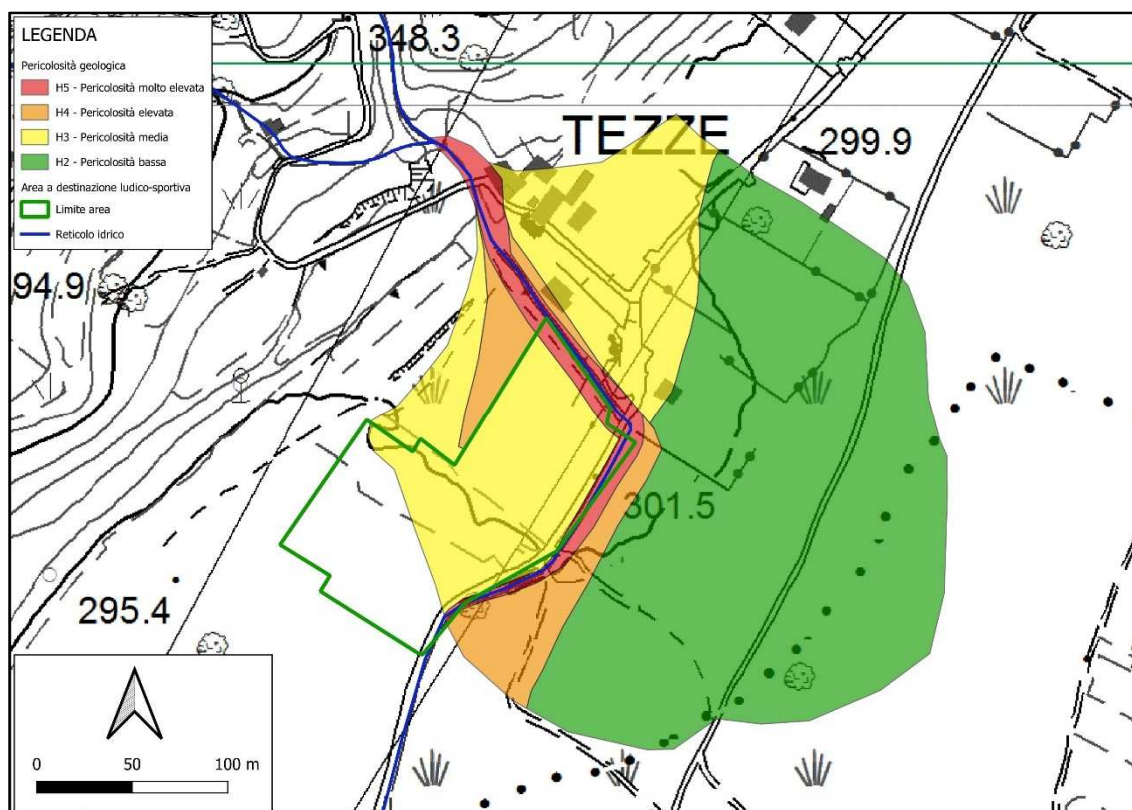


Fig. 61: Stralcio della “Carta della pericolosità geologica della conoide della Valle Corna Marsa” proposta.

8.2 Proposta di “Carta PAI – PGRA della conoide della Valle Corna Marsa”

Di pari passo a quanto fatto nel paragrafo precedente qui di seguito si riportano le indicazioni relative alla proposta di revisione del PAI – PGRA, come riportato nella “Tavola 07: Carta PAI-PGRA e Fattibilità (stato di fatto e proposta di progetto (scala 1:1.000)” qui di seguito indicata:

- Per le aree classificate nel precedente paragrafo a pericolosità “H5” si propone di mantenere la classificazione Ca “Conoide attivo non protetto” del PAI e lo scenario frequente (H) del PGRA che quindi comprendono l’alveo della Valle Corna Marsa e l’area dove verrà realizzata la vasca di laminazione in progetto.
- Per le aree indicate a pericolosità “H4” si propone la classificazione in Cp “Conoide attivo parzialmente protetto” del PAI e lo scenario poco frequente (M) del PGRA in quanto area di conoide parzialmente protette da opere di difesa e potenzialmente interessabili dall’evento atteso.
- Per le porzioni di conoide classificate a pericolosità “H3” a pericolosità media e “H2” a pericolosità bassa si propone la classificazione in Cn “Conoide non recentemente attivatosi o completamente protetto” del PAI e lo scenario raro (L) del PGRA in quanto aree di conoide completamente protette da opere di difesa (vasca di laminazione) e aree di conoide non recentemente attivatosi (area in sinistra idrografica e area a valle del reticolo idrico).

Nella figura sottostante si propone un raffronto fra la Carta PAI-PGRA allo stato di fatto e la proposta di progetto.

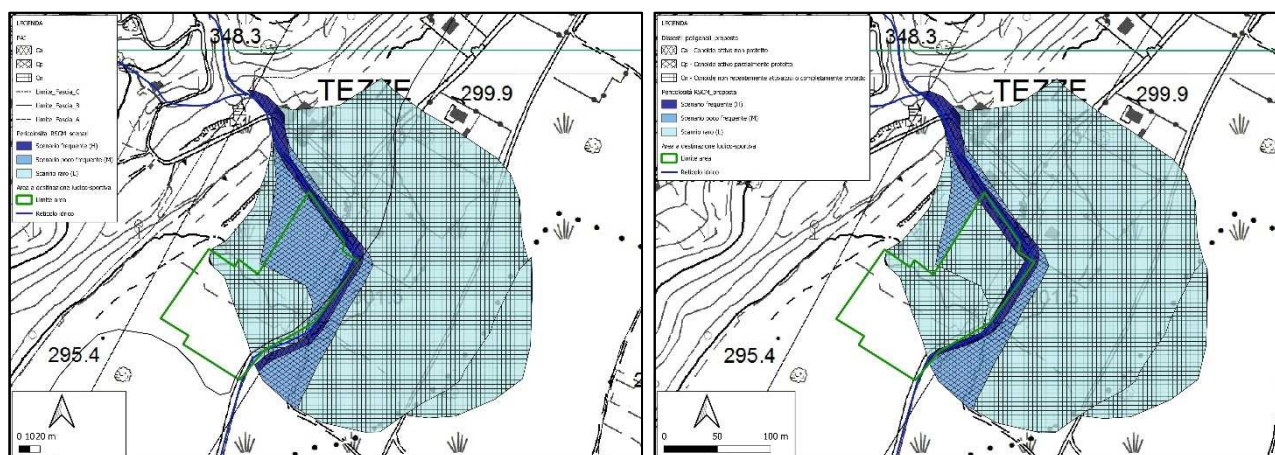


Fig. 62: Stralcio “Carta PAI-PGRA” dello stato di fatto (sinistra) e della proposta in progetto (destra).

8.3 Proposta di “Carta della fattibilità geologica della conoide della Valle Corna Marsa”

Alla luce delle indicazioni fornite nei paragrafi precedenti qui di seguito si riportano le indicazioni relative alla proposta di revisione della Carta di fattibilità geologica, come riportato nella “Tavola 07: Carta PAI-PGRA e Fattibilità (stato di fatto e proposta di progetto (scala 1:1.000)” qui di seguito indicata:

- Per le aree indicate a pericolosità “H5”, con perimetrazione PAI “Ca” (conoide attivo non protetto) e “Scenario frequente (H)” del PGRA come attualmente previsto nell’ambito della componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT attualmente vigente si propone una classe di fattibilità geologica 4 (Fattibilità con gravi limitazioni), inoltre si propone di attribuire la stessa classe anche alle aree a pericolosità “H4”, con classificazione PAI “Cp” (conoide attivo parzialmente protetto) e “Scenario poco frequente (M)” del PGRA.
- Per le aree indicate a pericolosità media “H3”, con perimetrazione PAI “Cn” (conoide non recentemente attivatosi o completamente protetto) e “Scenario raro (L)” del PGRA si propone una classe di fattibilità geologica 3 (fattibilità con consistenti limitazioni).
- Per le aree della conoide in sinistra idrografica e per quelle a valle della Valle Corna Marsa non sono previste modifiche rispetto alle classi di fattibilità geologica vigente.

Nella figura sottostante si propone un raffronto fra la *Carta di fattibilità geologica* allo stato di fatto e la proposta di progetto.

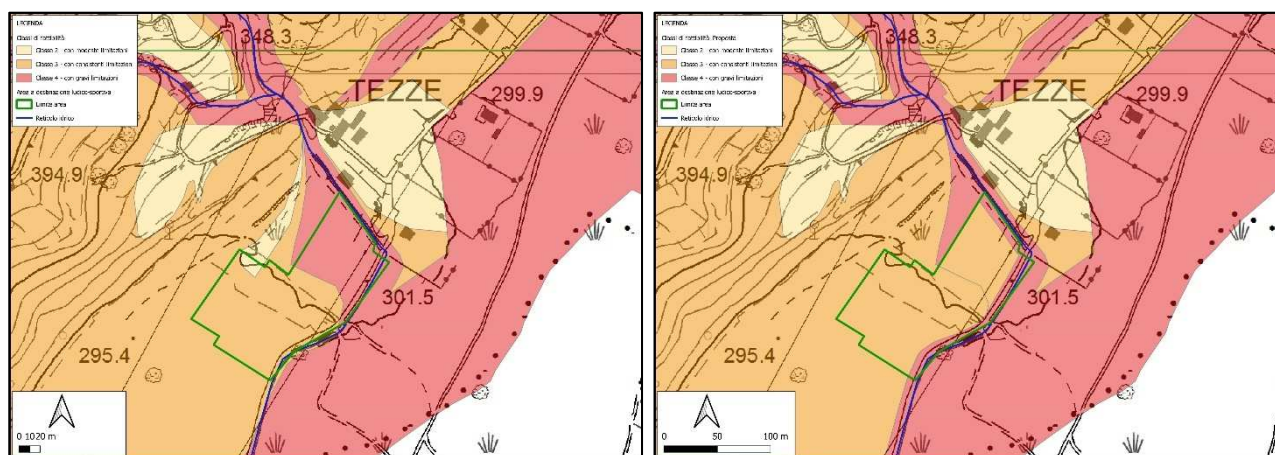


Fig. 63: Stralcio “Carta di fattibilità geologica” dello stato di fatto (sinistra) e della proposta in progetto (destra).

10. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Su incarico della società "PIETRINI s.r.l." di Losine (BS) è stato redatto il presente studio geologico e idrogeologico finalizzato alla valutazione delle problematiche geologiche e idrogeologiche che caratterizzano l'area del bacino idrografico e si è proceduto con le conseguenti valutazioni di pericolosità idrogeologica e di rischio idrogeologico dell'area della conoide alluvionale con particolare attenzione alla porzione di conoide sulla quale insiste il SUAP "Funnyland" oggetto di variante al PGT del Comune di Losine. Scopo del presente studio è quello di fornire gli elementi conoscitivi necessari per la progettazione delle opere di difesa del suolo (una vasca di laminazione e una briglia selettiva) da realizzare a protezione dell'area ludico-sportiva del SUAP "Funnyland" stesso (Fig. 1).

A conclusione della campagna di rilevamento eseguita si può attestare che l'area del bacino idrografico è interessata maggiormente, soprattutto nella parte centrale e terminale, dalla presenza di formazioni rocciose di origine calcarea (Calcarea di Angolo, Calcarea di Prezzo, Calcarea di Sommaprada e Calcarea di Pratotondo) mentre nella parte sommitale troviamo le Argilliti di Lozio. **Le formazioni rocciose presenti sono caratterizzate per la maggior parte da stratificazioni sottili, da centimetriche a pluridecimetriche; per questo motivo, oltre che all'assenza di elementi tettonici/strutturali come faglie che possono dislocare e disgregare le formazioni presenti, il materiale solido prodotto dall'erosione naturale del versante non interessa blocchi di dimensioni importanti.**

I dati ottenuti dal calcolo delle magnitudo (eseguiti utilizzando i metodi proposti dall'Allegato 2 della DGR 2616/2011) mostrano dei volumi molto differenti tra loro in funzione del metodo utilizzato, tuttavia i metodi che considerano delle variabili dipendenti dalla litologia caratteristica del bacino, dallo stato di attività dei dissesti e dallo spessore medio del materiale potenzialmente mobilizzabile e che quindi risultano essere più veritieri sono: il metodo Crosta, Ceriani, Frattini & Quattrini (2000) e il metodo Tropeano & Turconi (1999). Entrambi i metodi riportano dei valori di magnitudo che posso essere considerati in favore di sicurezza attorno ai 5.000 m³. In conclusione si è deciso di aumentare del 40% il valore di magnitudo riportato in precedenza e di considerare per il bacino in esame una magnitudo pari a **7.000 m³**.

Alla luce delle considerazioni riportate in seguito nell'analisi dell'area di conoide e valutazione dello scenario di evento (cap. 7) verosimilmente questi 7.000 m³ fuoriescono dall'alveo all'altezza del ponte della sezione n. 8. Si può comunque stimare, vista la morfologia dell'area, che circa 4.000 m³ prendano la via preferenziale in destra idrografica e che 1.000 m³ invece si dirigano verso la località Tezze, in sinistra idrografica. I restanti 2.000 m³ continuano il percorso rettilineo seguendo l'alveo della Valle Corna Marza fino ad arrivare alla sezione n.5, dove verrà realizzata la vasca di espansione a protezione dell'area ludico-sportiva e del ponte di Via Prada Grande (sezione n. 1). Come si evince dalla figura 54 la massima estensione longitudinale del deposito (calcolata con il metodo "Takahashi") non dovrebbe raggiungere l'area del SUAP, ma in favore di sicurezza si realizzerà una briglia selettiva all'apice della conoide (nei pressi della sezione n. 9) appena a monte del ponte così da trattenere i depositi più grossolani in caso di evento.

Tenuto conto quindi della realizzazione delle opere di difesa in progetto (vasca di laminazione e briglia selettiva), delle considerazioni riportate nel presente Studio e della dinamica di evento così come descritta nel capitolo 7 si ritiene di poter procedere alla ripermetrazione e riclassificazione della pericolosità della conoide della Valle Corna Marsa secondo uno schema che tenga conto della nuova situazione che si è venuta a creare. Pertanto è stata proposta, descrivendo i contenuti delle varie carte e le indicazioni relative ai cambiamenti apportati rispetto alle equivalenti cartografie, una ripermetrazione PAI-PGRA e una riclassificazione delle classi di fattibilità geologica che andranno in seguito recepite nella prossima variante della componente geologica, idrogeologica e sismica al PGT comunale.

Pisogne, marzo 2026

Dott. Ing. Gianni Peluchetti



Dott. Geol. Fabio Fenaroli



ALLEGATO A:

Schede di caratterizzazione delle sezioni




COMMITTENTE: "PIETRINI s.r.l." – Via Casa Bianca, 182/A – 25040 – Esine (BS)

SUAP in variante al PGT società "Funnyland s.r.l." per l'ampliamento di un'area a destinazione ludico-sportiva in località Tezze, Via Prada Grande, in Comune di Losine (BS)




REALIZZAZIONE VASCA DI LAMINAZIONE IN FASCIA DI RISPETTO DEL TORRENTE DELLA VALLE CORNA MARSA NELL'AREA DEL SUAP "FUNNYLAND" – REALIZZAZIONE BRIGLIA SELETTIVA ALL'APICE DELLA CONOIDE


R02 – STUDIO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO DEL BACINO IDROGRAFICO DELLA VALLE CORNA MARSA E VALUTAZIONE PERICOLOSITÀ E RISCHIO IDROGEOLOGICO DELLA CONOIDE ALLUVIONALE

<div>SCHEDA DI CARATTERIZZAZIONE DELLA SEZIONE</div>			Sezione n. 1
CORSO D'ACQUA:	Valle Corna Marsa	DATA RILIEVO	12/02/2026
QUOTA SEZIONE:	301,4 m s.l.m.		
COORDINATE (WGS 84 – UTM Zone 32N)	Latitudine	5091815 N	
	Longitudine	601669 E	
DESCRIZIONE SEZIONE:	Ponte carrabile di Via Prada Grande		
DESCRIZIONE MORFOLOGICA DELLA SEZIONE			
SEZIONE LONGITUDINALE VISTA DA MONTE			
SPONDA DX A MONTE DELLA SEZIONE	Scogliera in massi ciclopici e calcestruzzo, discreta presenza di vegetazione		
SPONDA SX A MONTE DELLA SEZIONE	Scogliera in massi ciclopici e calcestruzzo		
SPONDA DX A VALLE DELLA SEZIONE	Muro in calcestruzzo		
SPONDA SX A VALLE DELLA SEZIONE	Muro in calcestruzzo		
DESCRIZIONE FONDO ALVEO A MONTE DELLA SEZIONE	Fondo naturale con depositi (concentrati sul lato destro) caratterizzati da materiale eterometrico, da fine a ciottoli (dimensione max 50 cm)		
DESCRIZIONE FONDO ALVEO IN CORRISPONDENZA DELLA SEZIONE	Fondo naturale con depositi (concentrati sul lato destro) caratterizzati da materiale eterometrico, da fine a ciottoli (dimensione max 50 cm)		
DESCRIZIONE FONDO ALVEO A VALLE DELLA SEZIONE	Fondo naturale con depositi (concentrati al centro) caratterizzati da materiale eterometrico, da fine a ciottoli (dimensione max 50 cm)		
NOTE	L'opera presenta un ottimo stato di conservazione. Non si evidenziano problemi di erosione o sifonamento delle sponde.		
FOTOGRAFIE			
Vista della sezione da monte		Vista della sezione da valle	

SCHEDA DI CARATTERIZZAZIONE DELLA SEZIONE			Sezione n. 2
CORSO D'ACQUA:	Valle Corna Marsa	DATA RILIEVO	12/02/2026
QUOTA SEZIONE:	301,8 m s.l.m.		
COORDINATE (WGS 84 – UTM Zone 32N)	Latitudine	5091823 N	
	Longitudine	601662 E	
DESCRIZIONE SEZIONE:	Sezione 10 m più a monte rispetto al ponte carrabile di Via Prada Grande		
DESCRIZIONE MORFOLOGICA DELLA SEZIONE			
SEZIONE LONGITUDINALE VISTA DA MONTE			
SPONDA DX A MONTE DELLA SEZIONE	Scogliera in massi ciclopici e calcestruzzo, discreta presenza di vegetazione		
SPONDA SX A MONTE DELLA SEZIONE	Scogliera in massi ciclopici e calcestruzzo		
SPONDA DX A VALLE DELLA SEZIONE	Scogliera in massi ciclopici e calcestruzzo, discreta presenza di vegetazione		
SPONDA SX A VALLE DELLA SEZIONE	Scogliera in massi ciclopici e calcestruzzo		
DESCRIZIONE FONDO ALVEO A MONTE DELLA SEZIONE	Fondo naturale con depositi (concentrati sul lato sinistro) caratterizzati da materiale eterometrico, da fine a ciottoli (dimensione max 50 cm)		
DESCRIZIONE FONDO ALVEO IN CORRISPONDENZA DELLA SEZIONE	Fondo naturale con depositi caratterizzati da materiale eterometrico, da fine a ciottoli (dimensione max 50 cm)		
DESCRIZIONE FONDO ALVEO A VALLE DELLA SEZIONE	Fondo naturale con depositi (concentrati sul lato destro) caratterizzati da materiale eterometrico, da fine a ciottoli (dimensione max 50 cm)		
NOTE			
FOTOGRAFIE			
			
Vista della sezione da monte		Vista dell'alveo a monte della sezione	

<div> <div>SCHEDA DI CARATTERIZZAZIONE DELLA SEZIONE</div> <div>Sezione n. 3</div> </div>			
CORSO D'ACQUA:	Valle Corna Marsa	DATA RILIEVO	12/02/2026
QUOTA SEZIONE:	302,5 m s.l.m.		
COORDINATE (WGS 84 – UTM Zone 32N)	Latitudine	5091841 N	
	Longitudine	601649 E	
DESCRIZIONE SEZIONE:	Sezione 30 m più a monte rispetto al ponte carrabile di Via Prada Grande		
DESCRIZIONE MORFOLOGICA DELLA SEZIONE			
SEZIONE LONGITUDINALE VISTA DA MONTE			
SPONDA DX A MONTE DELLA SEZIONE	Scogliera in massi ciclopici e calcestruzzo, discreta presenza di vegetazione		
SPONDA SX A MONTE DELLA SEZIONE	Scogliera in massi ciclopici e calcestruzzo		
SPONDA DX A VALLE DELLA SEZIONE	Scogliera in massi ciclopici e calcestruzzo, discreta presenza di vegetazione		
SPONDA SX A VALLE DELLA SEZIONE	Scogliera in massi ciclopici e calcestruzzo		
DESCRIZIONE FONDO ALVEO A MONTE DELLA SEZIONE	Fondo naturale con depositi caratterizzati da materiale eterometrico, da fine a ciottoli (dimensione max 50 cm)		
DESCRIZIONE FONDO ALVEO IN CORRISPONDENZA DELLA SEZIONE	Fondo naturale con depositi caratterizzati da materiale eterometrico, da fine a ciottoli (dimensione max 50 cm)		
DESCRIZIONE FONDO ALVEO A VALLE DELLA SEZIONE	Fondo naturale con depositi (concentrati sul lato destro) caratterizzati da materiale eterometrico, da fine a ciottoli (dimensione max 50 cm)		
NOTE			
FOTOGRAFIE			
Vista della sezione da monte		Vista fondo dell'alveo nei pressi della sezione	

SCHEDA DI CARATTERIZZAZIONE DELLA SEZIONE			Sezione n. 4
CORSO D'ACQUA:	Valle Corna Marsa	DATA RILIEVO	12/02/2026
QUOTA SEZIONE:	303,4 m s.l.m.		
COORDINATE (WGS 84 – UTM Zone 32N)	Latitudine	5091862 N	
	Longitudine	601634 E	
DESCRIZIONE SEZIONE:	Sezione ubicata all'altezza del muro di confine dell'abitazione presente in sponda idrografica sinistra		
DESCRIZIONE MORFOLOGICA DELLA SEZIONE			
SEZIONE LONGITUDINALE VISTA DA MONTE			
SPONDA DX A MONTE DELLA SEZIONE	Scogliera in massi ciclopici e calcestruzzo, discreta presenza di vegetazione		
SPONDA SX A MONTE DELLA SEZIONE	Muro di confine in calcestruzzo e massi		
SPONDA DX A VALLE DELLA SEZIONE	Scogliera in massi ciclopici e calcestruzzo, discreta presenza di vegetazione		
SPONDA SX A VALLE DELLA SEZIONE	Scogliera in massi ciclopici e calcestruzzo		
DESCRIZIONE FONDO ALVEO A MONTE DELLA SEZIONE	Fondo naturale con depositi caratterizzati da materiale eterometrico, da fine a ciottoli (dimensione max 50 cm)		
DESCRIZIONE FONDO ALVEO IN CORRISPONDENZA DELLA SEZIONE	Fondo naturale con depositi caratterizzati da materiale eterometrico, da fine a ciottoli (dimensione max 50 cm)		
DESCRIZIONE FONDO ALVEO A VALLE DELLA SEZIONE	Fondo naturale con depositi (concentrati sul lato destro) caratterizzati da materiale eterometrico, da fine a ciottoli (dimensione max 50 cm)		
NOTE			
FOTOGRAFIE			
			
Vista della sezione da monte		Vista fondo dell'alveo a valle della sezione	

<div> <div>SCHEDA DI CARATTERIZZAZIONE DELLA SEZIONE</div> <div>Sezione n. 5</div> </div>			
CORSO D'ACQUA:	Valle Corna Marsa	DATA RILIEVO	12/02/2026
QUOTA SEZIONE:	303,8 m s.l.m.		
COORDINATE (WGS 84 – UTM Zone 32N)	Latitudine	5091867 N	
	Longitudine	601630 E	
DESCRIZIONE SEZIONE:	Sezione ubicata all'altezza della staccionata che delimita la proprietà in sponda idrografica destra		
DESCRIZIONE MORFOLOGICA DELLA SEZIONE			
SEZIONE LONGITUDINALE VISTA DA MONTE	<div> <div>MURO</div> <div> <div>Area sezione alveo 3,22 m²</div> <div> <div>2,2</div> <div>1,3</div> </div> </div> </div>		
SPONDA DX A MONTE DELLA SEZIONE	Scogliera in massi ciclopici e calcestruzzo, discreta presenza di vegetazione		
SPONDA SX A MONTE DELLA SEZIONE	Muro di confine in calcestruzzo e massi		
SPONDA DX A VALLE DELLA SEZIONE	Scogliera in massi ciclopici e calcestruzzo, discreta presenza di vegetazione		
SPONDA SX A VALLE DELLA SEZIONE	Scogliera in massi ciclopici e calcestruzzo		
DESCRIZIONE FONDO ALVEO A MONTE DELLA SEZIONE	Fondo naturale con depositi caratterizzati da materiale eterometrico, da fine a ciottoli (dimensione max 50 cm)		
DESCRIZIONE FONDO ALVEO IN CORRISPONDENZA DELLA SEZIONE	Fondo naturale con depositi caratterizzati da materiale eterometrico, da fine a ciottoli (dimensione max 50 cm)		
DESCRIZIONE FONDO ALVEO A VALLE DELLA SEZIONE	Fondo naturale con depositi caratterizzati da materiale eterometrico, da fine a ciottoli (dimensione max 50 cm)		
NOTE			
FOTOGRAFIE			
			
Vista della sezione da valle			

<div> <div>SCHEDA DI CARATTERIZZAZIONE DELLA SEZIONE</div> <div>Sezione n. 6</div> </div>			
CORSO D'ACQUA:	Valle Corna Marsa	DATA RILIEVO	12/02/2026
QUOTA SEZIONE:	305,5 m s.l.m.		
COORDINATE (WGS 84 – UTM Zone 32N)	Latitudine	5091895 N	
	Longitudine	601610 E	
DESCRIZIONE SEZIONE:	Sezione ubicata circa 10m a valle del guado che collega i campi coltivati alla località Tezze		
DESCRIZIONE MORFOLOGICA DELLA SEZIONE			
SEZIONE LONGITUDINALE VISTA DA MONTE			
SPONDA DX A MONTE DELLA SEZIONE	Muro a secco composto da blocchi di grandi dimensioni, vegetazione presente ma non abbondante		
SPONDA SX A MONTE DELLA SEZIONE	Muro di confine in calcestruzzo e massi		
SPONDA DX A VALLE DELLA SEZIONE	Muro a secco composto da blocchi di grandi dimensioni, vegetazione presente ma non abbondante		
SPONDA SX A VALLE DELLA SEZIONE	Muro di confine in calcestruzzo e massi		
DESCRIZIONE FONDO ALVEO A MONTE DELLA SEZIONE	Fondo naturale con depositi (concentrati nel lato destro) caratterizzati da materiale eterometrico, da fine a ciottoli (dimensione max 50 cm)		
DESCRIZIONE FONDO ALVEO IN CORRISPONDENZA DELLA SEZIONE	Fondo naturale con depositi caratterizzati da materiale eterometrico, da fine a ciottoli (dimensione max 50 cm)		
DESCRIZIONE FONDO ALVEO A VALLE DELLA SEZIONE	Fondo naturale con depositi caratterizzati da materiale eterometrico, da fine a ciottoli (dimensione max 50 cm)		
NOTE			
FOTOGRAFIE			
Vista della sezione da monte		Muro in calcestruzzo e massi in sponda dx	

SCHEDA DI CARATTERIZZAZIONE DELLA SEZIONE			Sezione n. 7
CORSO D'ACQUA:	Valle Corna Marsa	DATA RILIEVO	12/02/2026
QUOTA SEZIONE:	307 m s.l.m.		
COORDINATE (WGS 84 – UTM Zone 32N)	Latitudine	5091919 N	
	Longitudine	601596 E	
DESCRIZIONE SEZIONE:	Sezione ubicata circa 15m a monte del guado che collega i campi coltivati alla località Tezze		
DESCRIZIONE MORFOLOGICA DELLA SEZIONE			
SEZIONE LONGITUDINALE VISTA DA MONTE			
SPONDA DX A MONTE DELLA SEZIONE	Muro in calcestruzzo e massi al piede scarpata in erba		
SPONDA SX A MONTE DELLA SEZIONE	Scarpata naturale in erba		
SPONDA DX A VALLE DELLA SEZIONE	Muro in calcestruzzo e massi		
SPONDA SX A VALLE DELLA SEZIONE	Scarpata naturale in erba		
DESCRIZIONE FONDO ALVEO A MONTE DELLA SEZIONE	Fondo naturale con depositi caratterizzati da materiale eterometrico, da fine a ciottoli (dimensione max 30 cm)		
DESCRIZIONE FONDO ALVEO IN CORRISPONDENZA DELLA SEZIONE	Fondo naturale con depositi caratterizzati da materiale eterometrico, da fine a ciottoli (dimensione max 30 cm)		
DESCRIZIONE FONDO ALVEO A VALLE DELLA SEZIONE	Fondo naturale con depositi caratterizzati da materiale eterometrico, da fine a ciottoli (dimensione max 30 cm)		
NOTE			
FOTOGRAFIE			
			
Vista della sezione da monte		Vista della sezione da monte	

<div> <div>SCHEDA DI CARATTERIZZAZIONE DELLA SEZIONE</div> <div>Sezione n. 8</div> </div>			
CORSO D'ACQUA:	Valle Corna Marsa	DATA RILIEVO	12/02/2026
QUOTA SEZIONE:	310 m s.l.m.		
COORDINATE (WGS 84 – UTM Zone 32N)	Latitudine	5091939 N	
	Longitudine	601589 E	
DESCRIZIONE SEZIONE:	Ponte carrabile che collega località Tezze con le località a monte		
DESCRIZIONE MORFOLOGICA DELLA SEZIONE			
SEZIONE LONGITUDINALE VISTA DA MONTE			
SPONDA DX A MONTE DELLA SEZIONE	Muro a secco composto da blocchi di grandi dimensioni, vegetazione presente ma non abbondante		
SPONDA SX A MONTE DELLA SEZIONE	Muro in calcestruzzo e massi		
SPONDA DX A VALLE DELLA SEZIONE	Muro in calcestruzzo e massi al piede scarpata in erba		
SPONDA SX A VALLE DELLA SEZIONE	Muro in calcestruzzo e massi passante a scarpata naturale in erba		
DESCRIZIONE FONDO ALVEO A MONTE DELLA SEZIONE	Fondo naturale con depositi caratterizzati da materiale eterometrico, da fine a ciottoli (dimensione max 30 cm)		
DESCRIZIONE FONDO ALVEO IN CORRISPONDENZA DELLA SEZIONE	Fondo cementato con massi e calcestruzzo		
DESCRIZIONE FONDO ALVEO A VALLE DELLA SEZIONE	Fondo naturale con depositi caratterizzati da materiale eterometrico, da fine a ciottoli (dimensione max 50 cm)		
NOTE	L'opera presenta un ottimo stato di conservazione. Non si evidenziano problemi di erosione o sifonamento delle sponde.		
FOTOGRAFIE			
Vista della sezione da monte		Vista della sezione da valle	

<div>SCHEDA DI CARATTERIZZAZIONE DELLA SEZIONE</div>			<div>Sezione n. 9</div>
CORSO D'ACQUA:	Valle Corna Marsa	DATA RILIEVO	17/02/2026
QUOTA SEZIONE:	312 m s.l.m.		
COORDINATE (WGS 84 – UTM Zone 32N)	Latitudine	5091954 N	
	Longitudine	601578 E	
DESCRIZIONE SEZIONE:	Sezione a monte del ponte carrabile che collega località Tezze con le località a monte		
DESCRIZIONE MORFOLOGICA DELLA SEZIONE			
SEZIONE LONGITUDINALE VISTA DA MONTE			
SPONDA DX A MONTE DELLA SEZIONE	Sponda naturale con abbondante vegetazione (arbusti e piante)		
SPONDA SX A MONTE DELLA SEZIONE	Sponda naturale con abbondante vegetazione (arbusti e piante)		
SPONDA DX A VALLE DELLA SEZIONE	Muro a secco composto da blocchi di grandi dimensioni, vegetazione presente ma non abbondante		
SPONDA SX A VALLE DELLA SEZIONE	Muro in calcestruzzo e massi		
DESCRIZIONE FONDO ALVEO A MONTE DELLA SEZIONE	Fondo naturale in roccia		
DESCRIZIONE FONDO ALVEO IN CORRISPONDENZA DELLA SEZIONE	Fondo naturale con depositi caratterizzati da materiale eterometrico, da fine a ciottoli (dimensione max 50 cm)		
DESCRIZIONE FONDO ALVEO A VALLE DELLA SEZIONE	Fondo naturale con depositi caratterizzati da materiale eterometrico, da fine a ciottoli (dimensione max 50 cm)		
NOTE			
FOTOGRAFIE			
Vista della sezione da valle		Vista del ponte (sezione 8) dalla sezione	

ALLEGATO B:

Analisi indagini pregresse eseguite nell'area e stima dei parametri geotecnici

COMMITTENTE: "PIETRINI s.r.l." – Via Casa Bianca, 182/A – 25040 – Esine (BS)

SUAP in variante al PGT società "Funnyland s.r.l." per l'ampliamento di un'area a destinazione ludico-sportiva in località Tezze, Via Prada Grande, in Comune di Losine (BS)

REALIZZAZIONE VASCA DI LAMINAZIONE IN FASCIA DI RISPETTO DEL TORRENTE DELLA VALLE CORNA MARSA NELL'AREA DEL SUAP "FUNNYLAND" – REALIZZAZIONE BRIGLIA SELETTIVA ALL'APICE DELLA CONOIDE

R02 – STUDIO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO DEL BACINO IDROGRAFICO DELLA VALLE CORNA MARSA E VALUTAZIONE PERICOLOSITÀ E RISCHIO IDROGEOLOGICO DELLA CONOIDE ALLUVIONALE

Nell'ambito della "Realizzazione di un'area a destinazione ludico-sportiva in Comune di Losine" nel giugno 2017 è stata redatta dal Dott. Geol. Filippo Pezzotti la Relazione geologica e sono state realizzate le seguenti indagini geofisiche e geognostiche:

- n. 2 Prove penetrometriche dinamiche (DPSH);
- n. 1 Stendimento sismico con metodologia MASW;
- n. 1 Misura di rumore sismico ambientale (HVSr).

Di seguito si riporta l'ubicazione delle indagini pregresse eseguite e i risultati delle stesse.



Fig. B1: Ubicazione indagini geofisiche e geognostiche eseguite (Dott. Geol. Filippo Pezzotti).

Le prove penetrometriche dinamiche sono state eseguite il giorno 18 giugno 2016 con penetrometro DPSH TG 63-100 Pagani e hanno raggiunto le profondità di 8,40m (DPSH1) e 8,00m (DPSH2)

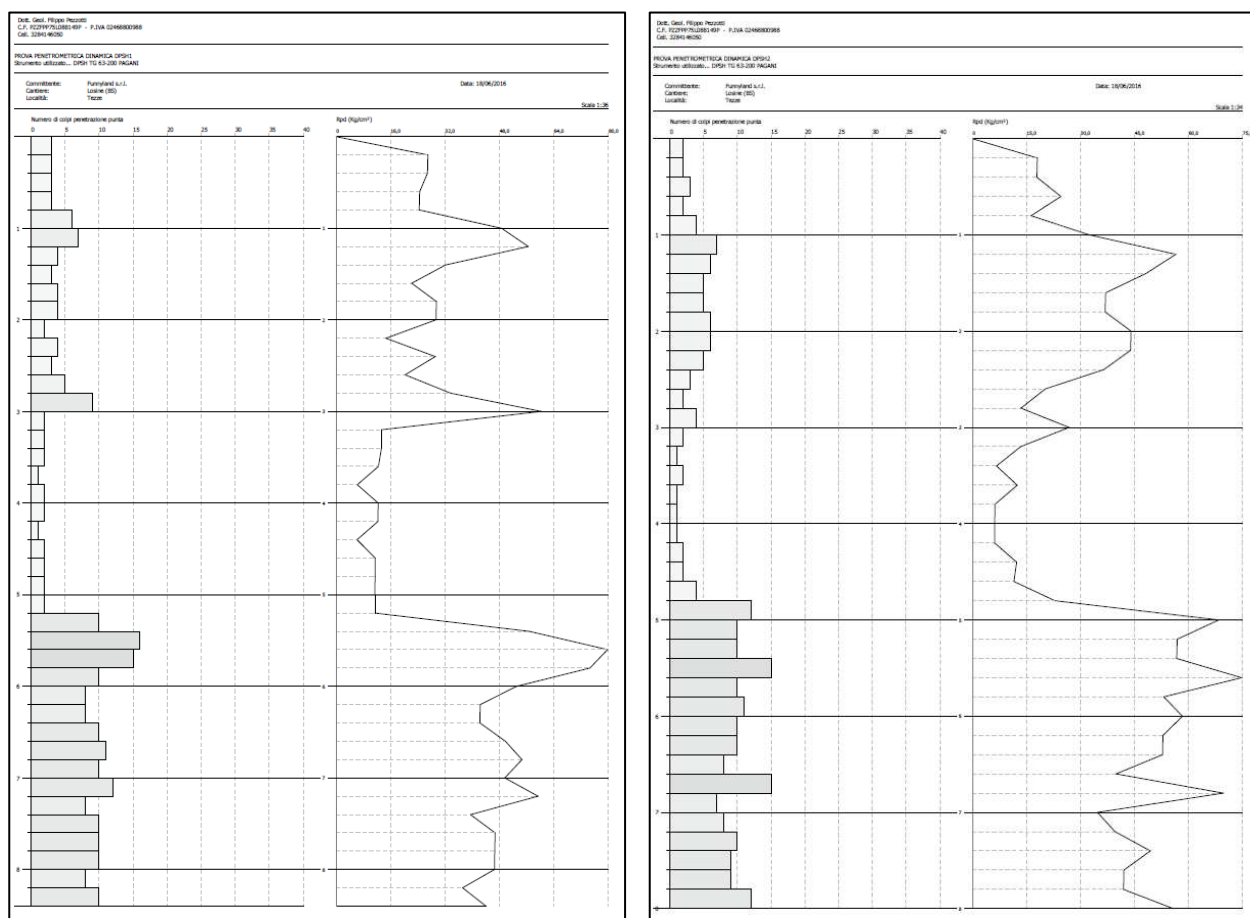


Fig. B2: Diagrammi prove penetrometriche dinamiche DPSH1 (a sinistra) e DPSH2 (a destra) – Dott. Geol. Filippo Pezzotti.

La misura di rumore sismico ambientale (HVSr) è stata eseguita il giorno 18 giugno 2016, ha registrato per 20 min ed ha mostrato un picco di frequenza pari a 2,953 Hz, come riporta il grafico seguente.

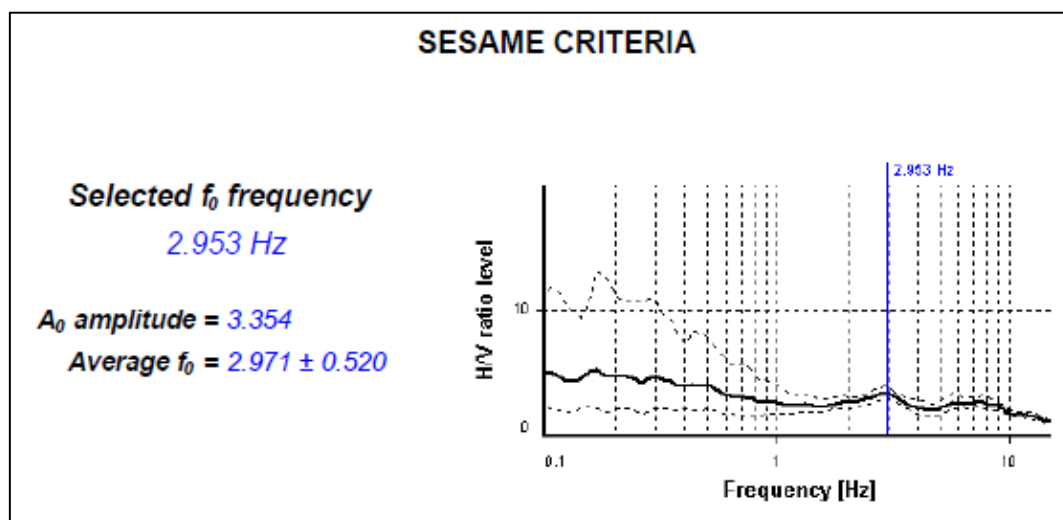
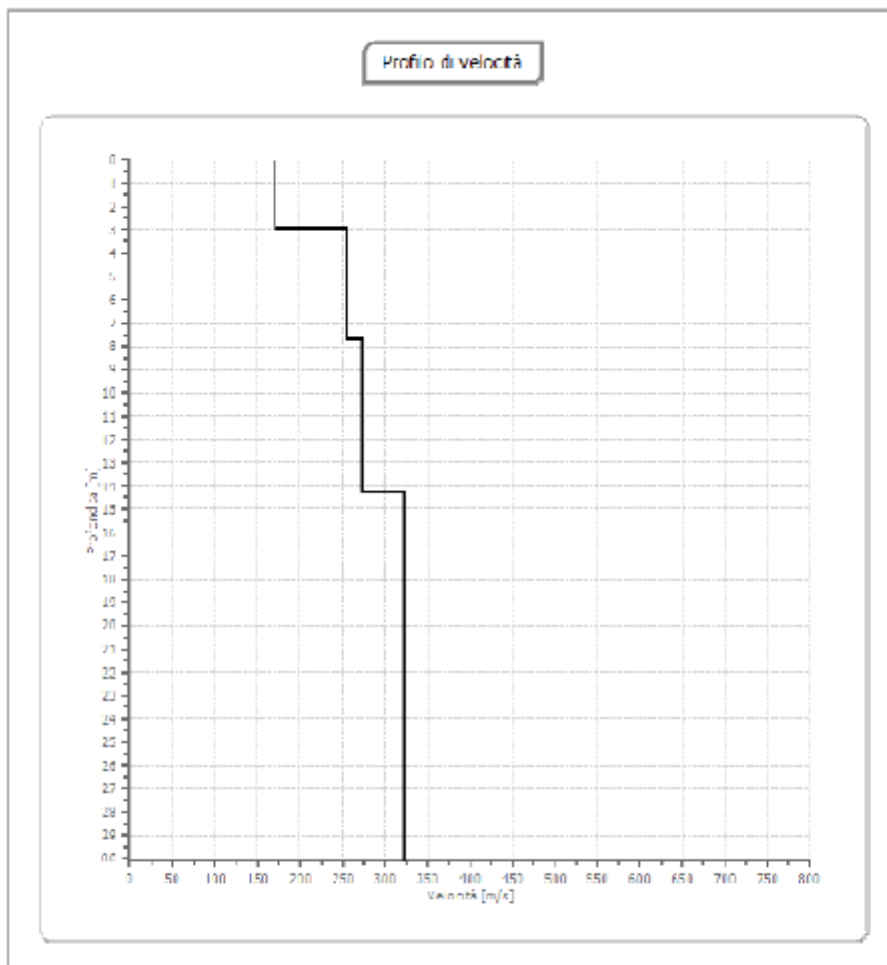


Fig. B3: Grafico frequenza – H/V per la misura HVSR eseguita (Dott. Geol. Filippo Pezzotti).

Lo stendimento sismico è stato realizzato con metodologia MASW, con frequenza di campionamento 1000Hz, geofoni da 4,5HZ e con interdistanza geofonica 2,50m.

RISULTATI



- **VS30** **275,75 m/s**
- **Categoria di sottosuolo** **C**
- **Suolo di tipo C** Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT_{30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).

Fig. B4: Risultati indagine sismica MASW (Dott. Geol. Filippo Pezzotti).

Nell'ambito della "Richiesta di permesso di costruire convenzionato per la realizzazione di un'area a destinazione ludico-sportiva in Comune di Losine (BS) – località Tezze" nel febbraio 2021 sono state realizzate dal Dott. Geol. Filippo Pezzotti delle indagini geognostiche per l'area di nostro interesse. In particolare sono state realizzate:

- n. 2 Trincee geognostiche esplorative.

Le trincee hanno raggiunto profondità massime di circa 5,00m (T1) e 3,80m (T2) e sono ubicate come in figura seguente:



Fig. B5: Ubicazione trincee esplorative T1 e T2 realizzate nel febbraio 2021.

TRINCEA GEOGNOSTICA ESPLORATIVA - T1

LITOSTRATIGRAFIA			
Profondità	Retino	Descrizione litologica	Falda
0,00 m		Sabbia e sabbia limosa	Assente
0,40 m		Sabbia e sabbia ghiaiosa con ciottoli spigolosi	
2,60 m		Limo sabbioso	
4,20 m		Ghiaia sabbiosa con ciottoli arrotondati	
5,00 m			
6,00 m			



Consulenza Geologica,
Geotecnica ed Idrogeologica

Dott. Filippo Pezzotti Geologo
Ordine Geologi Lombardia n. 1264

TRINCEA GEOGNOSTICA ESPLORATIVA - T2

LITOSTRATIGRAFIA			
Profondità	Retino	Descrizione litologica	Falda
0,00 m		Sabbia e sabbia ghiaiosa con ciottoli spigolosi	Assente
0,90 m		Limo sabbioso	
2,40 m		Ghiaia sabbiosa con ciottoli arrotondati	
3,80 m			
4,00 m			
5,00 m			
6,00 m			



Consulenza Geologica,
Geotecnica ed Idrogeologica

Dott. Filippo Pezzotti Geologo
Ordine Geologi Lombardia n. 1264

Fig. B6: Stratigrafia e fotografie delle trincee esplorative (Dott. Geol. Filippo Pezzotti).

COMMITTENTE: "PIETRINI s.r.l." – Via Casa Bianca, 182/A – 25040 – Esine (BS)

SUAP in variante al PGT società "Funnyland s.r.l." per l'ampliamento di un'area a destinazione ludico-sportiva in località Tezze, Via Prada Grande, in Comune di Losine (BS)

REALIZZAZIONE VASCA DI LAMINAZIONE IN FASCIA DI RISPETTO DEL TORRENTE DELLA VALLE CORNA MARSA NELL'AREA DEL SUAP "FUNNYLAND" – REALIZZAZIONE BRIGLIA SELETTIVA ALL'APICE DELLA CONOIDE

R02 – STUDIO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO DEL BACINO IDROGRAFICO DELLA VALLE CORNA MARSA E VALUTAZIONE PERICOLOSITÀ E RISCHIO IDROGEOLOGICO DELLA CONOIDE ALLUVIONALE

Alla luce di quanto riportato in precedenza si riassumono di seguito i parametri geotecnici derivanti dalle indagini citate. Tali parametri si ritengono validi per la caratterizzazione geotecnica dei terreni presenti nell'area in esame.

Parametri geotecnici prova DPSH 1:

Strato	Prof (m)	Nspt	Peso Unità di Volume (t/m ³)	Angolo di resistenza al taglio	Coesione non drenata (kg/cm ²)	Modulo Edometrico (kg/cm ²)	Modulo Elastico (kg/cm ²)
1	0,0 – 0,8	4,47	1,73	29,25	0,91	35,76	95,51
2	0,8 – 3,0	6,91	1,85	29,93	1,24	55,28	106,50
3	3,0 – 5,2	2,71	1,61	27,76	0,42	21,68	80,24
4	5,2 – 8,4	15,46	2,07	32,33	2,04	123,68	144,97

Parametri geotecnici prova DPSH 2:

Strato	Prof (m)	Nspt	Peso Unità di Volume (t/m ³)	Angolo di resistenza al taglio	Coesione non drenata (kg/cm ²)	Modulo Edometrico (kg/cm ²)	Modulo Elastico (kg/cm ²)
1	0,0 – 0,8	3,35	1,66	28,64	0,68	26,80	82,36
2	0,8 – 2,4	8,19	1,91	30,29	1,52	65,52	112,25
3	2,4 – 4,8	3,10	1,64	28,57	0,49	24,80	81,53
4	4,8 – 8,0	15,46	2,07	32,33	2,08	123,68	144,97