

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**

R01 - RELAZIONE TECNICA GENERALE

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

INDICE

1. PREMESSA.....	3
1.1 Riferimenti normativi.....	4
2. INQUADRAMENTO DELLA ZONA D'INDAGINE	5
2.1 Localizzazione geografica.....	5
2.2 Evoluzione territoriale dell'area di indagine.....	5
3. GEOLOGIA, IDROGEOLOGIA E GEOTECNICA.....	10
3.1 Inquadramento geologico e stratigrafico di riferimento	10
3.2 Caratteristiche idrogeologiche del bacino idrografico.....	13
3.3 Caratterizzazione geotecnica.....	14
4. ASPETTI VINCOLISTICI E DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE.....	15
4.1 Analisi dei contenuti della componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT vigente e PGRA.....	15
4.2 Classificazione del Piano di Gestione Rischio Alluvione nel bacino del Fiume Po (PGRA).....	20
5. ANALISI IDROGEOLOGICA DELL'AREA DI CONOIDE.....	21
6. RILIEVO TOPOGRAFICO.....	23
6.1 Strumentazione e metodologie utilizzate.....	23
7. ASPETTI IDRAULICI	25
7.1 Precipitazione e portata di piena di progetto	25
7.2 Modellazione idraulica nello scenario dello stato di fatto e di progetto.....	28
7.3 Dispositivi di scarico della vasca	29
8. DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO	30
9. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	32

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 stata redatta la presente relazione tecnica generale finalizzata alla 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" oggetto di variante al PGT del Comune di Losine (Fig. 1).

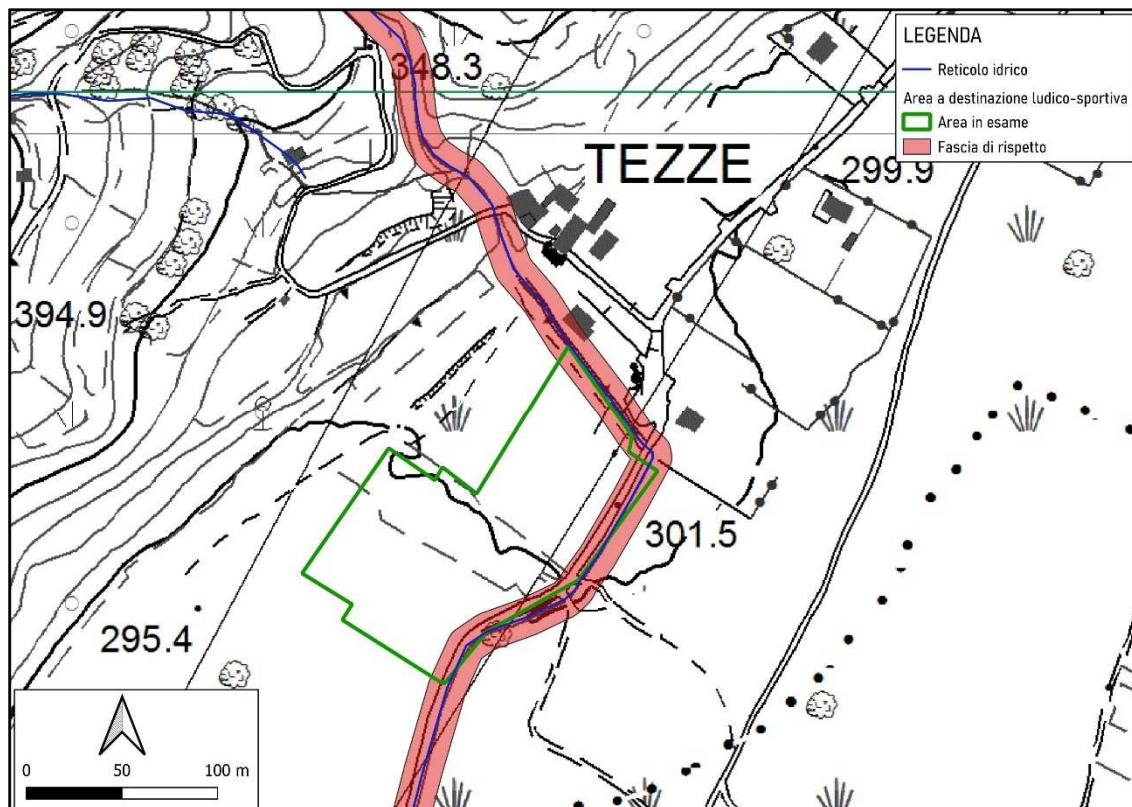


Fig. 1: ubicazione area di interesse (estratto cartografico CTR - scala 1: 2.000).

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.

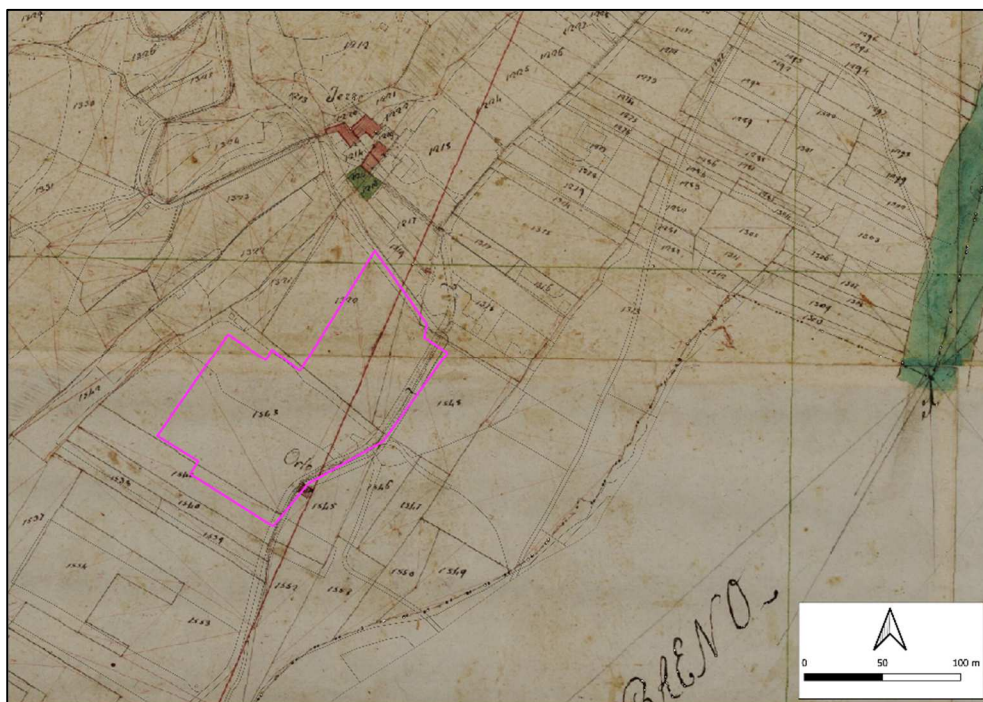


Fig. 3: stralcio del Catasto lombardo veneto. Censo stabile. Mappe originali di primo rilievo (1807-1833) sovrapposte all'attuale base cartografica di Regione Lombardia

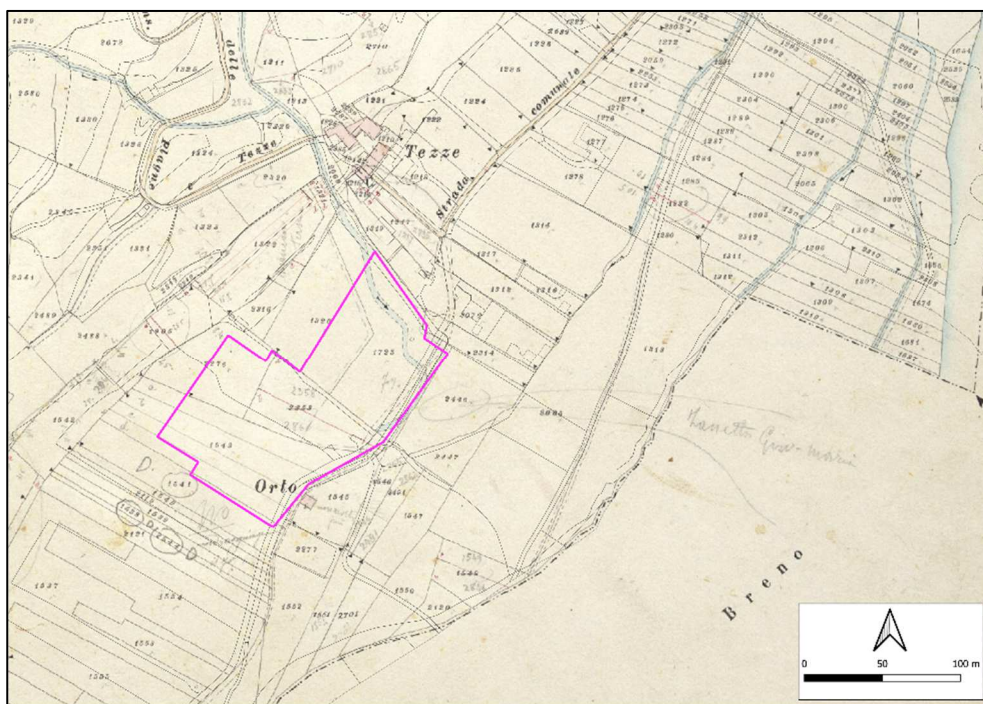


Fig. 4: stralcio del Catasto del Regno d'Italia (1895-1898) sovrapposto all'attuale base cartografica di Regione Lombardia.

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.

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.

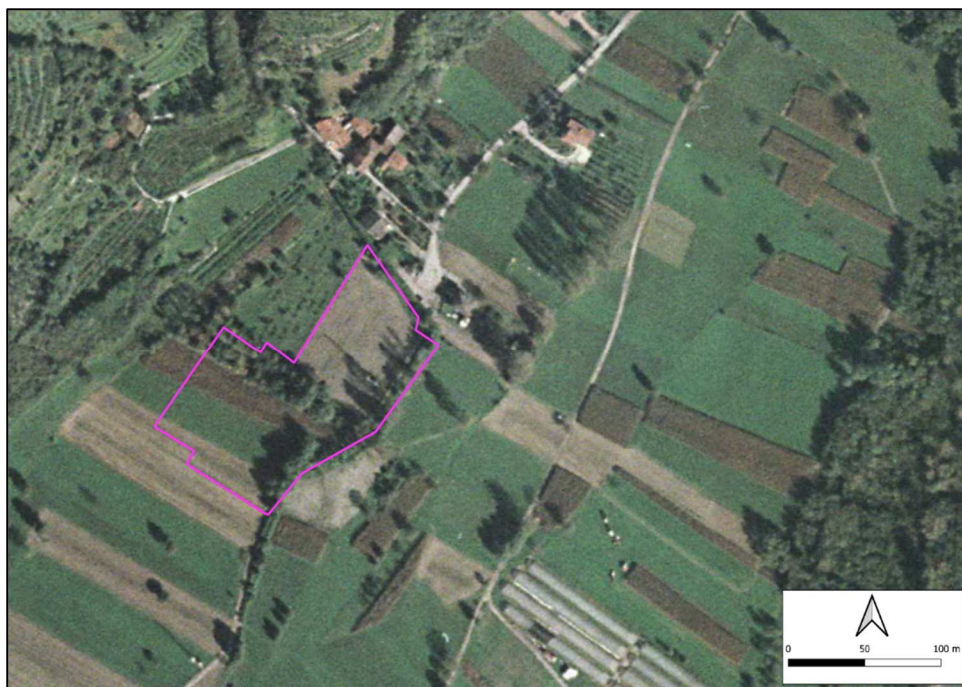


Fig. 7: stralcio dell'ortofoto del 1998.

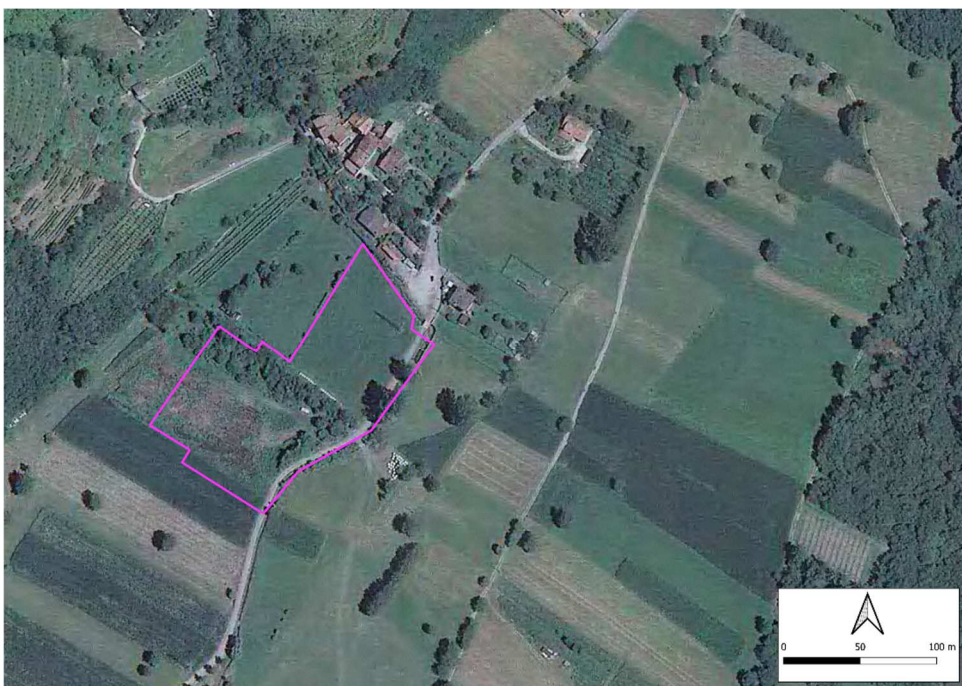


Fig. 8: stralcio dell'ortofoto del 2012.



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

3. GEOLOGIA, IDROGEOLOGIA E GEOTECNICA

Nel seguito vengono riassunti gli aspetti generali della caratterizzazione geologica, geomorfologica e geotecnica dell'area di intervento. Si rimanda allo Studio geologico e idrogeologico di riferimento e facente parte del progetto per la descrizione dettagliata dell'approccio metodologico adottato per la definizione dei modelli geologico e geotecnico di riferimento e dei relativi risultati.

3.1 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 carniole. 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 carnirole nella parte inferiore (non distinte cartograficamente). Si riconoscono due litofacies: Calcari in strati sottili e/o nodulari (ANGa): calcari micritici da grigi a nerastrati 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 carnirole (non distinte in carta): livelli di marne beige-giallastre o brecce caotiche a matrice marnosa carniroleggiante 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.
- **Supersintema 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.
- **Sintema 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.

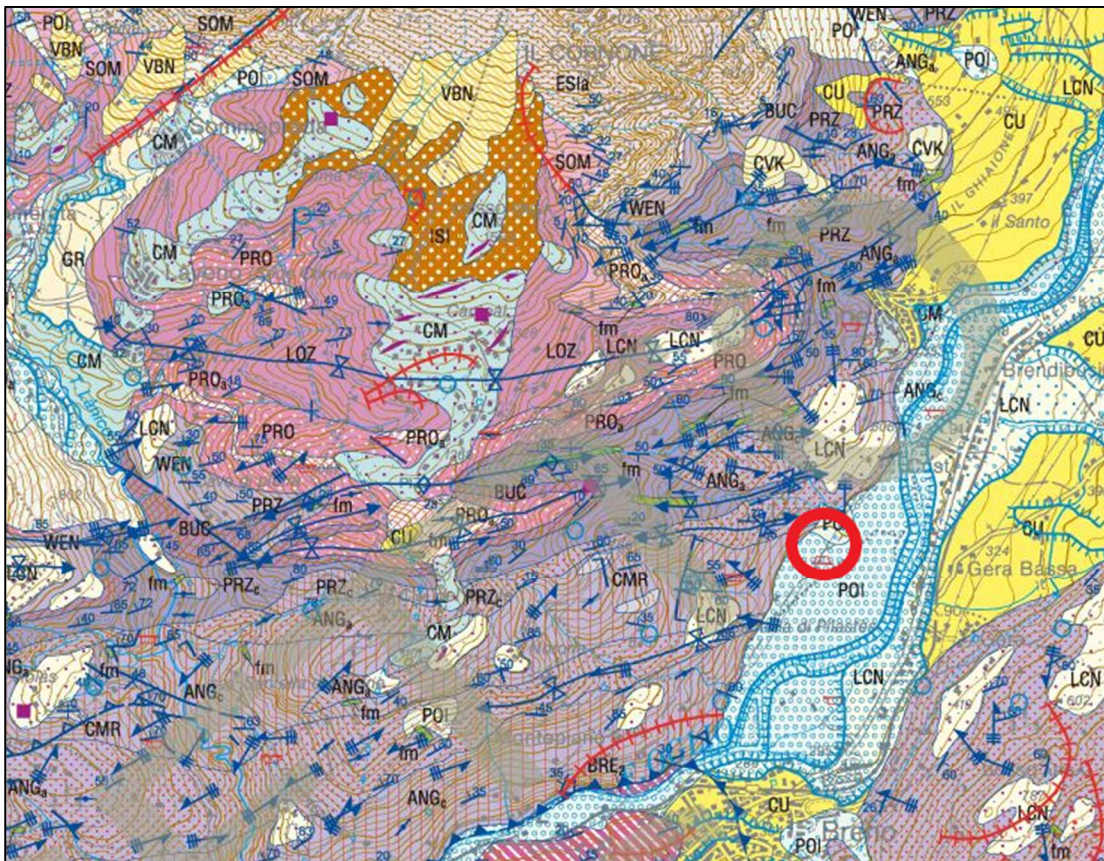


Fig. 10: Stralcio Foglio CARG 078 Breno con individuata l'area in esame.

3.2 Caratteristiche idrogeologiche del bacino idrografico

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.

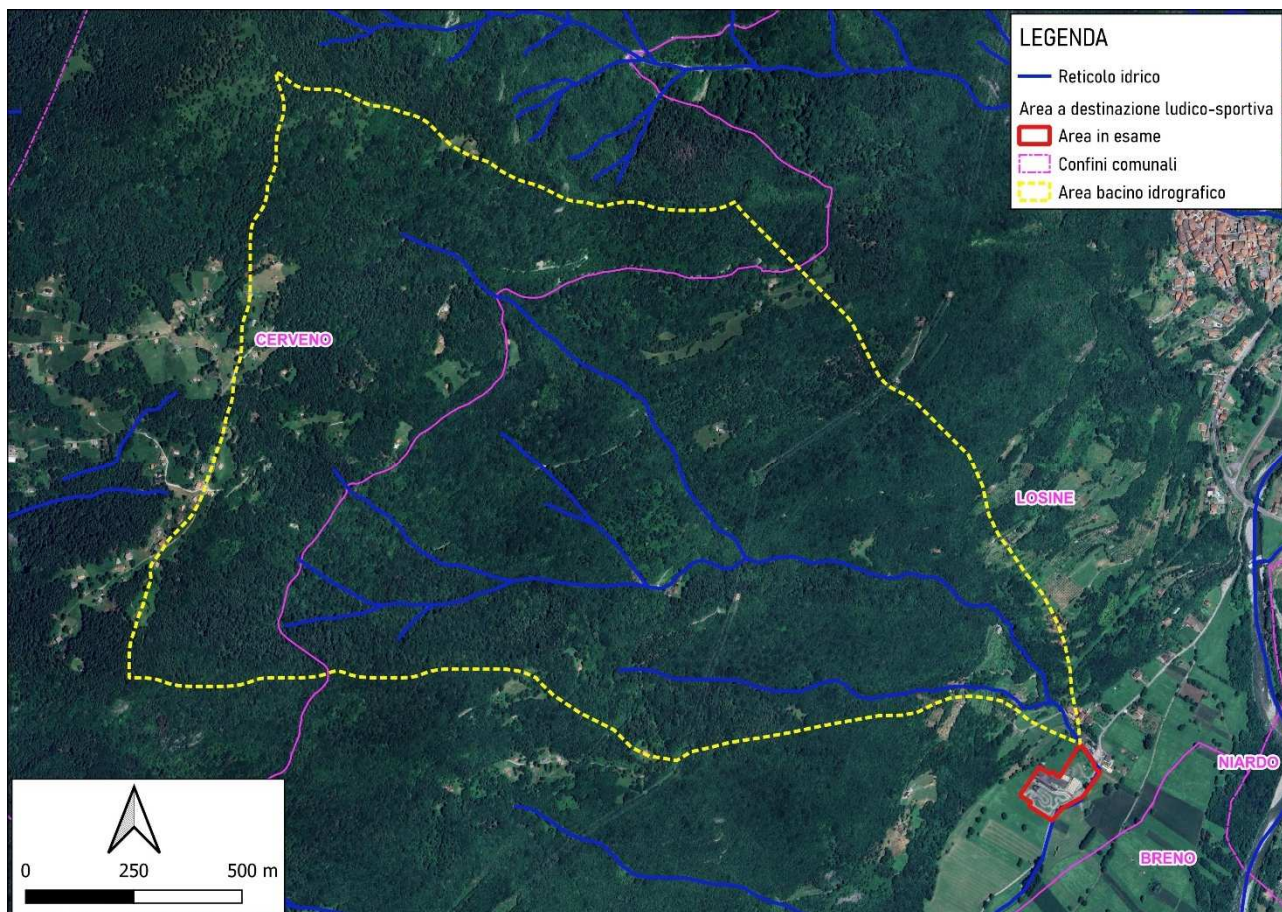


Fig. 11: Individuazione del bacino idrografico considerato e dell'area di nostro interesse.

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.**

3.3 Caratterizzazione geotecnica

Nell'ambito della "Realizzazione di un'area a destinazione ludico-sportiva in Comune di Losine" nel giugno 2017 e 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 redatte dal Dott. Geol. Filippo Pezzotti 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)
- n. 2 Trincee geognostiche esplorative.

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

4. ASPETTI VINCOLISTICI E DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

4.1 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".

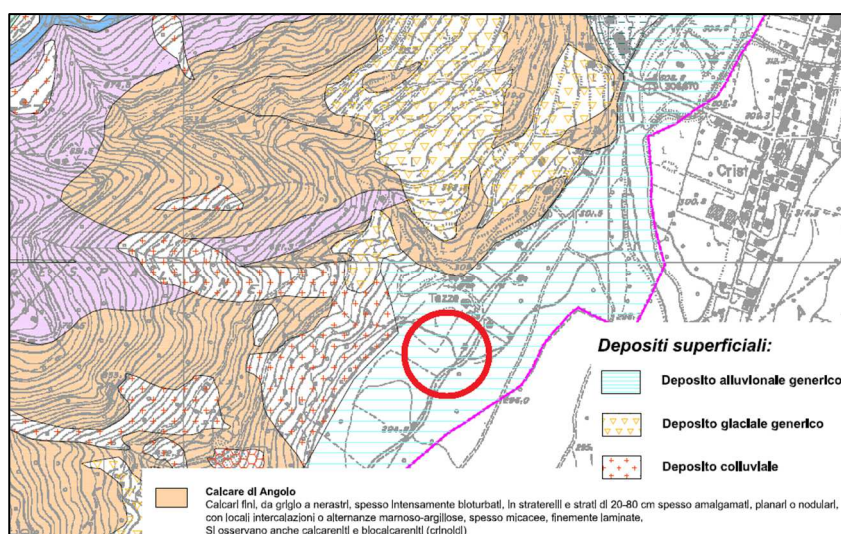


Fig. 12: stralcio della "Carta geolitologica" con individuazione dell'area di indagine.

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).

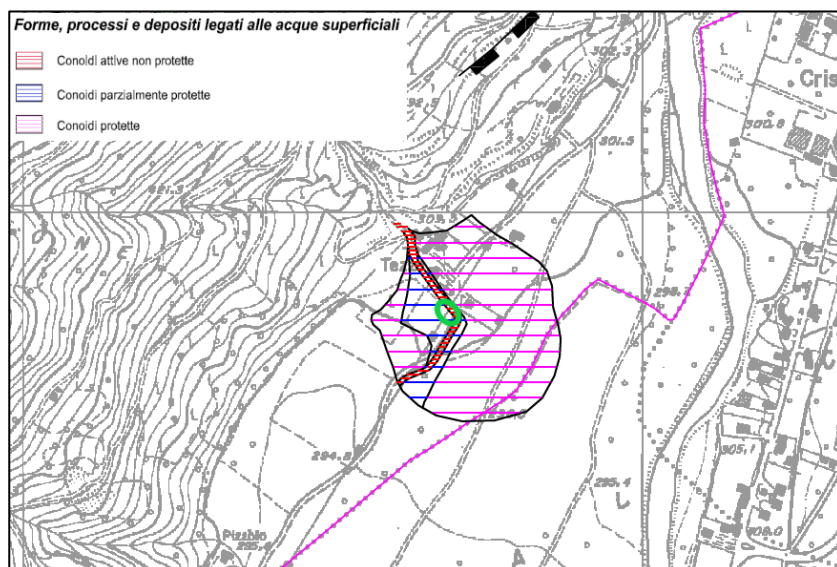


Fig. 13: stralcio della "Carta geomorfologica" con individuazione dell'area di indagine.

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.

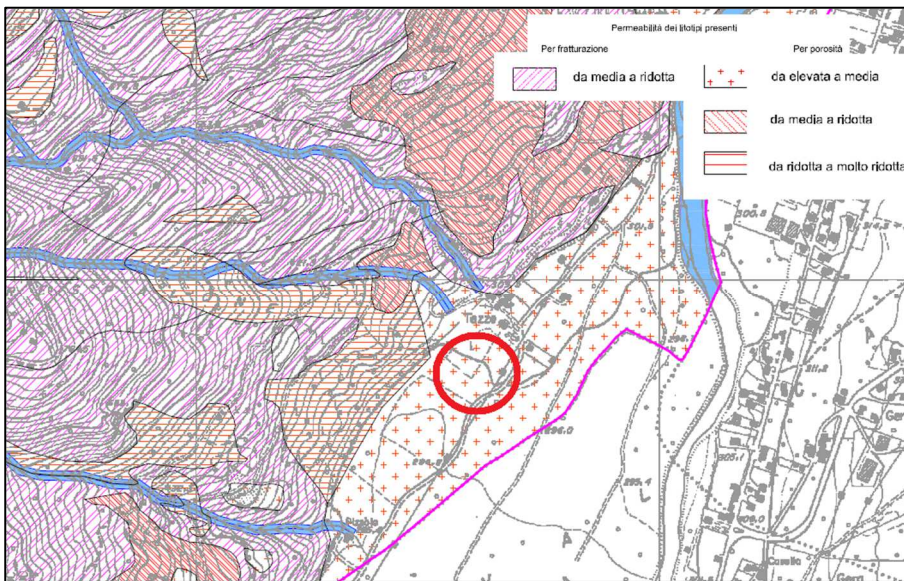


Fig. 14: stralcio “Carta idrogeologica” con individuazione dell’area di indagine.

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).

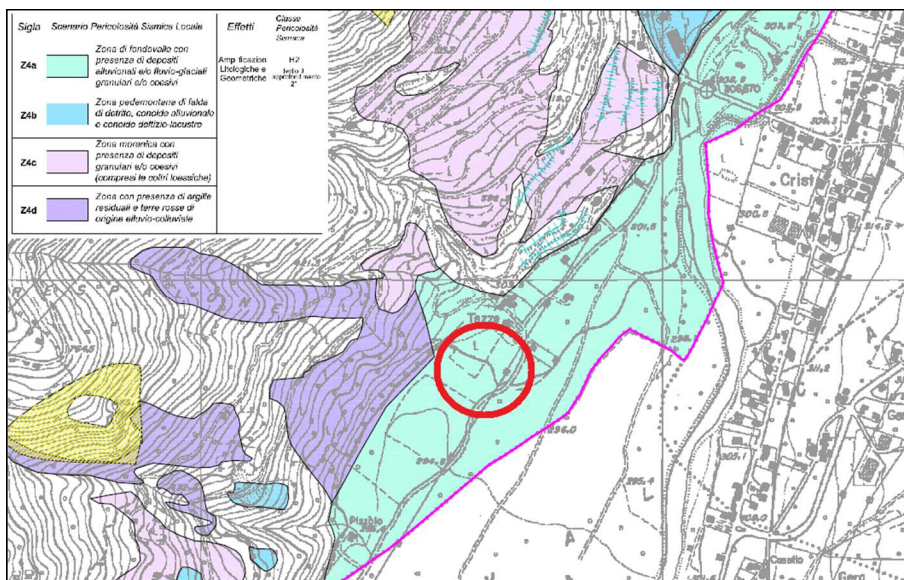


Fig. 15: stralcio “Carta della Pericolosità Sismica Locale” con individuazione dell’area di indagine.

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).

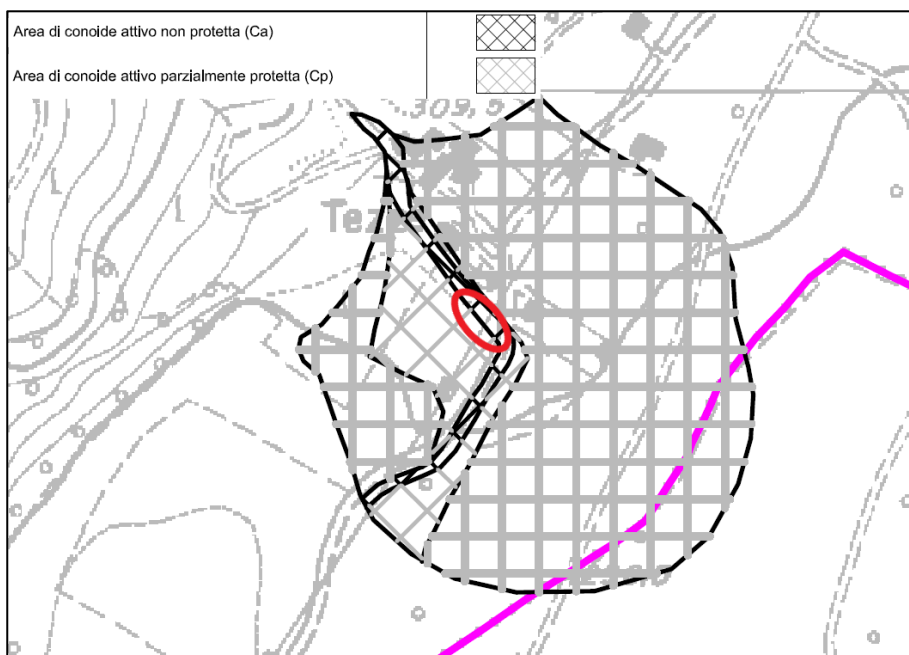


Fig. 16: stralcio “Carta con legenda uniformata PAI” con individuazione dell'area di indagine.

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).

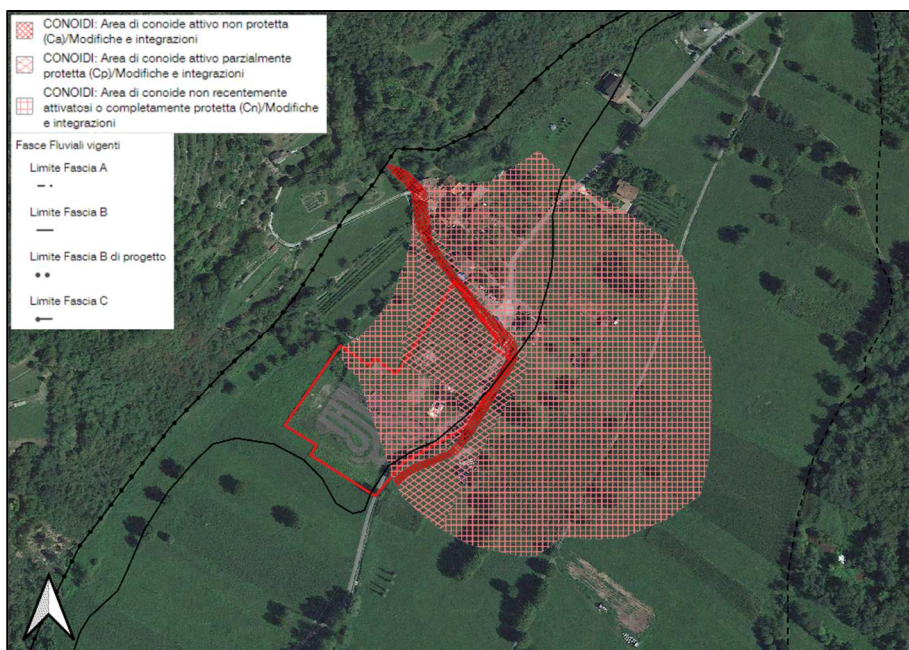


Fig. 17: stralcio “Carta PAI vigente” con individuazione dell'area di indagine.

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).

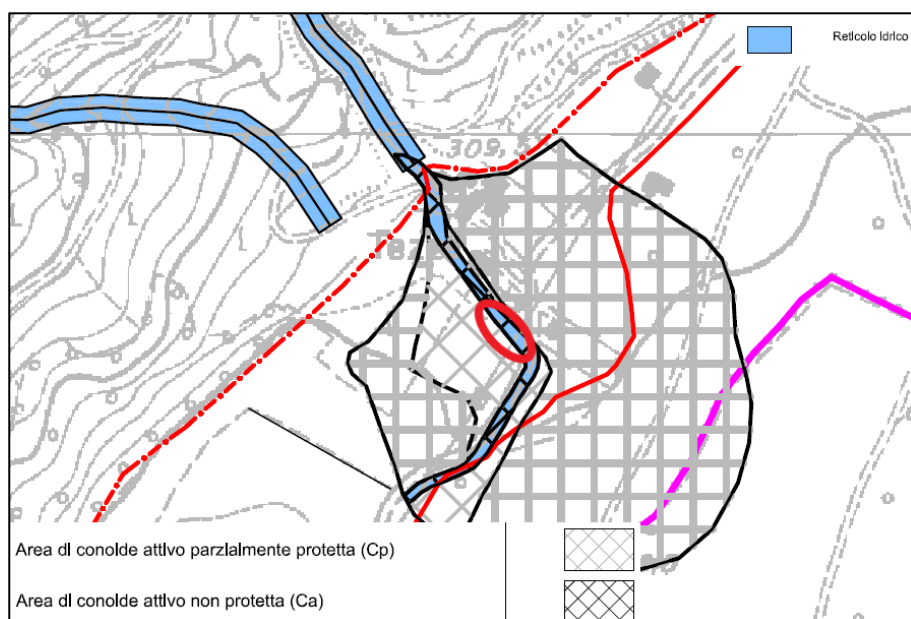


Fig. 18: stralcio “Carta dei Vincoli” con individuazione dell’area di indagine.

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).

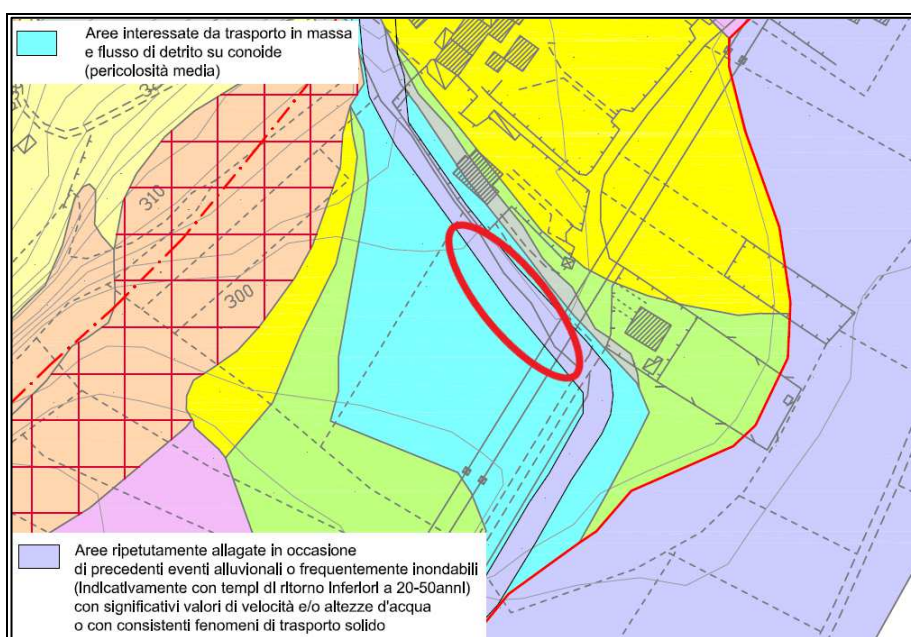


Fig. 19: stralcio “Carta di Sintesi – Territorio urbanizzato” con individuazione dell’area di indagine.

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).

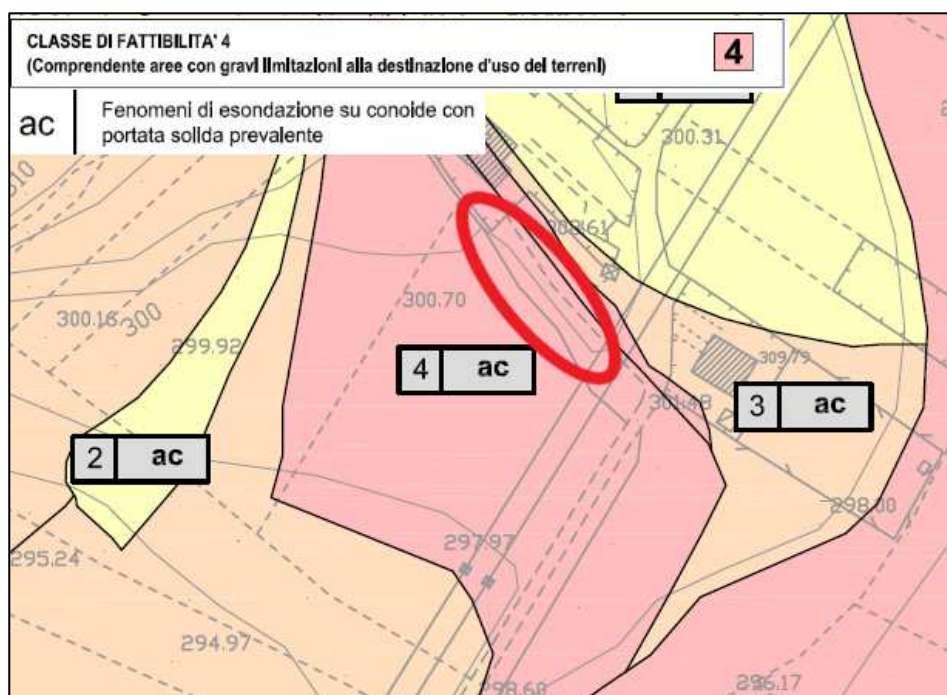


Fig. 20: stralcio “*Carta della fattibilità geologica – Territorio urbanizzato*” con individuazione dell’area di indagine.

10. Dagli shape del PIF (Piano di Indirizzo Forestale) forniti dalla Comunità Montana emerge che l’area dove verrà realizzata la briglia selettiva (sezione n. 9) non rientra in aree vincolate riguardanti il patrimonio boschivo, come emerge dalla figura seguente.

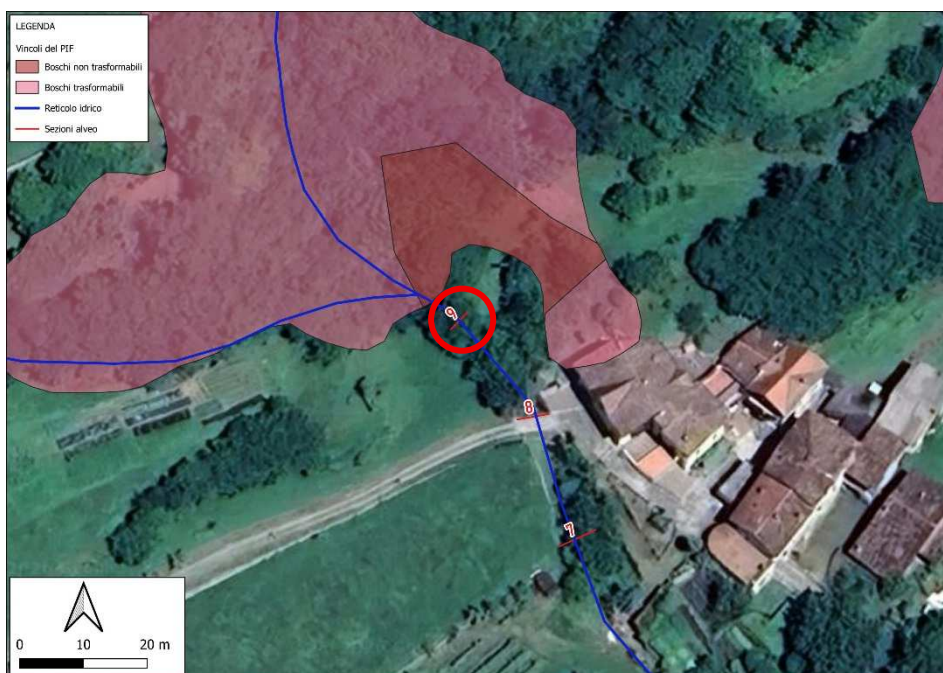


Fig. 21: Stralcio “*Piano di Indirizzo Forestale*” della Comunità Montana riguardanti il patrimonio boschivo.

4.2 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. 22), 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.

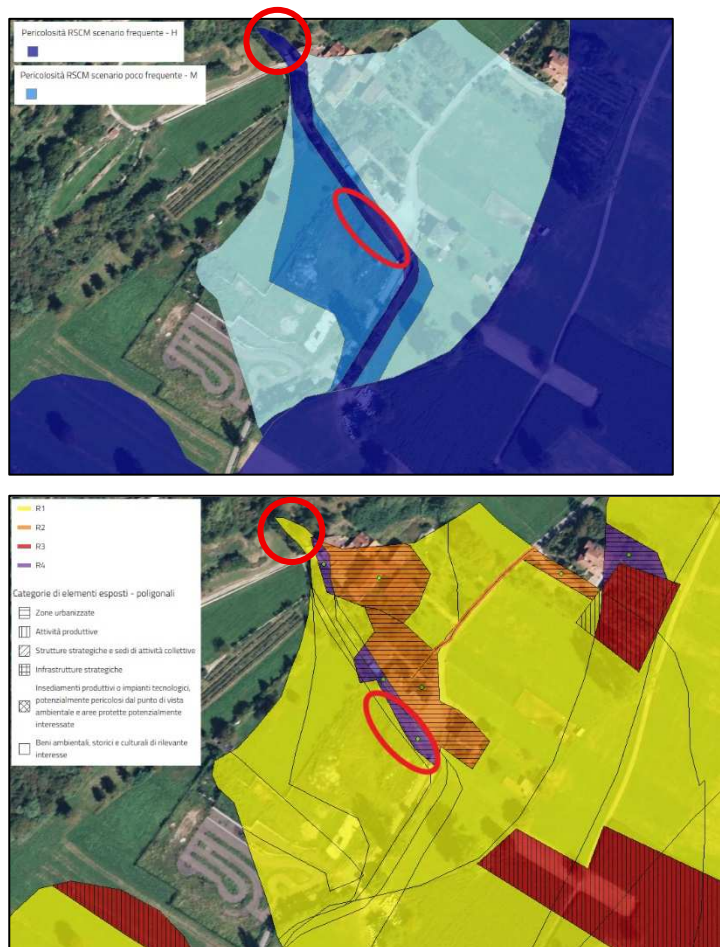


Fig. 22: Estratto della carta di pericolosità e del rischio del PGRA con individuazione dell’area di indagine.

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
R01 – RELAZIONE TECNICA GENERALE

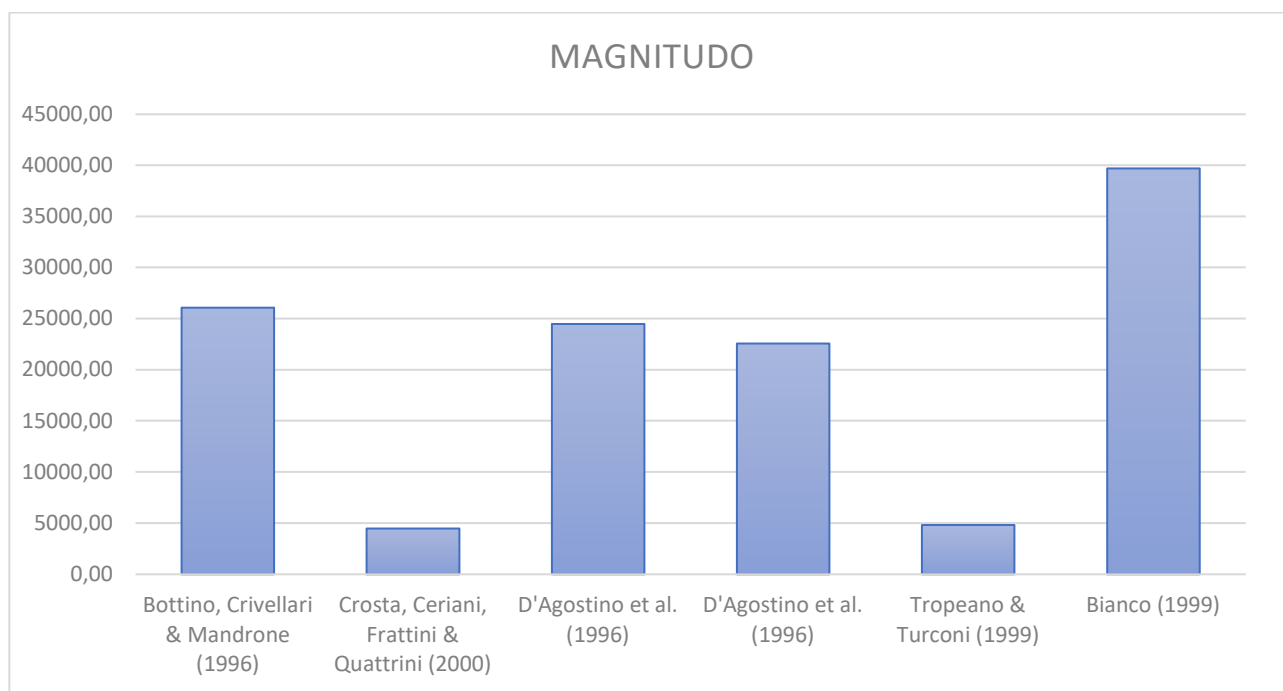
5. ANALISI IDROGEOLOGICA DELL'AREA DI CONOIDE

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 %

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, come mostra il grafico seguente, 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**.

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



Alla luce delle considerazioni dell'analisi dell'area di conoide e valutazione dello scenario di evento, 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. 23: Indicazione massima estensione longitudinale del deposito.

6. RILIEVO TOPOGRAFICO

Nell'ambito del presente progetto è stata condotta una campagna di rilievo topografico con l'obiettivo di acquisire dati accurati sia del profilo morfologico dell'alveo della Valle Corna Marsa, sia dell'area del SUAP "Funnyland" oggetto di variante al PGT.

Il rilievo geometrico è stato eseguito con i seguenti obiettivi principali:

- Rilevamento delle caratteristiche geometriche dell'area del SUAP e del tratto di alveo in esame: definire le quote e la morfologia dell'alveo.
- Georeferenziazione del modello complessivo: collegare il rilievo al sistema di riferimento cartografico nazionale (UTM fuso 32N) per una corretta contestualizzazione territoriale.
- Realizzazione schede di caratterizzazione sezioni dell'alveo
- Produzione degli elaborati cartografici: Planimetria corredata di curve di livello, posizione delle infrastrutture presenti, posizione dei fabbricati e sezioni trasversali all'alveo.

6.1 Strumentazione e metodologie utilizzate

Per l'esecuzione del rilievo geometrico dell'alveo della Valle Corna Marsa sono state utilizzate delle stadie, posizionate a fondo alveo, sulle sponde e trasversalmente tra le due sponde, il tutto ovviamente documentato tramite fotografie.



Fig. 24: Esempio di rilievo geometrico dell'alveo della Valle Corna Marsa.

Grazie a questo tipo di rilevamento sono state realizzate n. 9 sezioni dell'alveo le cui schede di caratterizzazione sono riportate nell'allegato A dello Studio geologico e idrogeologico indispensabili per le considerazioni idrauliche di portata liquida e solida.

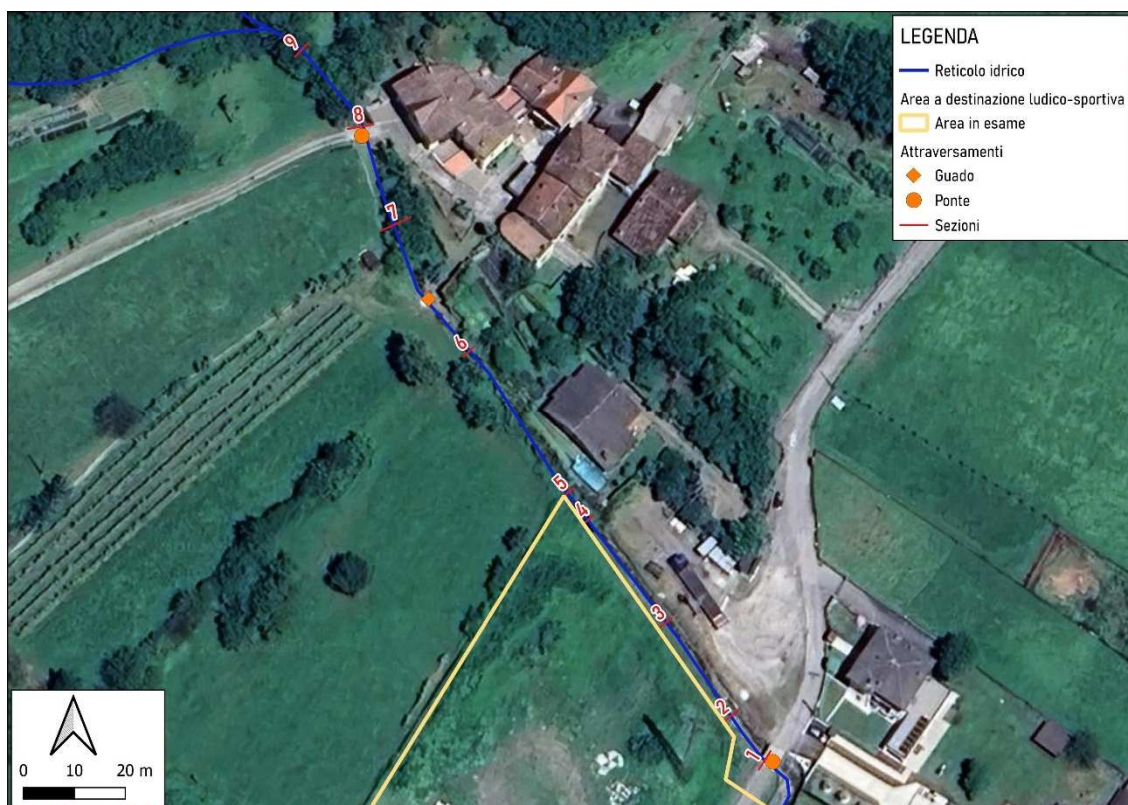


Fig. 25: Ubicazione sezioni realizzate nell'alveo della Valle Corna Marsa.

Il rilievo topografico del tratto di alveo e della parte dell'area del SUAP interessata dall'opera di difesa è stato eseguito combinando tecnologie GPS e ottico-meccaniche per ottimizzare l'accuratezza dei dati.

Il rilievo è stato eseguito con le seguenti strumentazioni:

- GPS Geomax Zenith35 Pro (Precisione RTK Hz/V <15 mm + 1 ppm, Precisione Statico Hz/V <3,5 mm + 1 ppm)
- Stazione Totale Geomax serie Zoom 90 con precisione 1" (Misurazione della distanza con prisma 3500m /2mm+ 2ppm - Misurazione della distanza senza prisma 500m /2mm+ 2ppm)

La strumentazione GPS, utilizzando la tecnica RTK (Real-Time Kinematic) con correzioni da rete permanente o stazione base per una maggiore rapidità, ha consentito il rilievo di dettaglio dello stato dei luoghi e la trasformazione delle coordinate nel sistema di riferimento WGS84 (UTM fuso 32N). Questo ha permesso inoltre di georeferenziare i dati fornendo un riferimento assoluto per gli stessi. Il GPS è stato in parte integrato con l'ausilio della stazione totale laddove lo stesso non garantiva la dovuta accuratezza.

A completamento delle operazioni in campo è stato eseguito il rilievo fotogrammetrico mediante SAPR al fine di ottenere l'ortofoto di dettaglio dei luoghi.

Questo rilievo è stato poi sovrapposto e integrato con il rilievo totale dell'area del SUAP redatto dall'Arch. Ippoliti nel 2013 e gentilmente concesso.

7. ASPETTI IDRAULICI

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.

7.1 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.

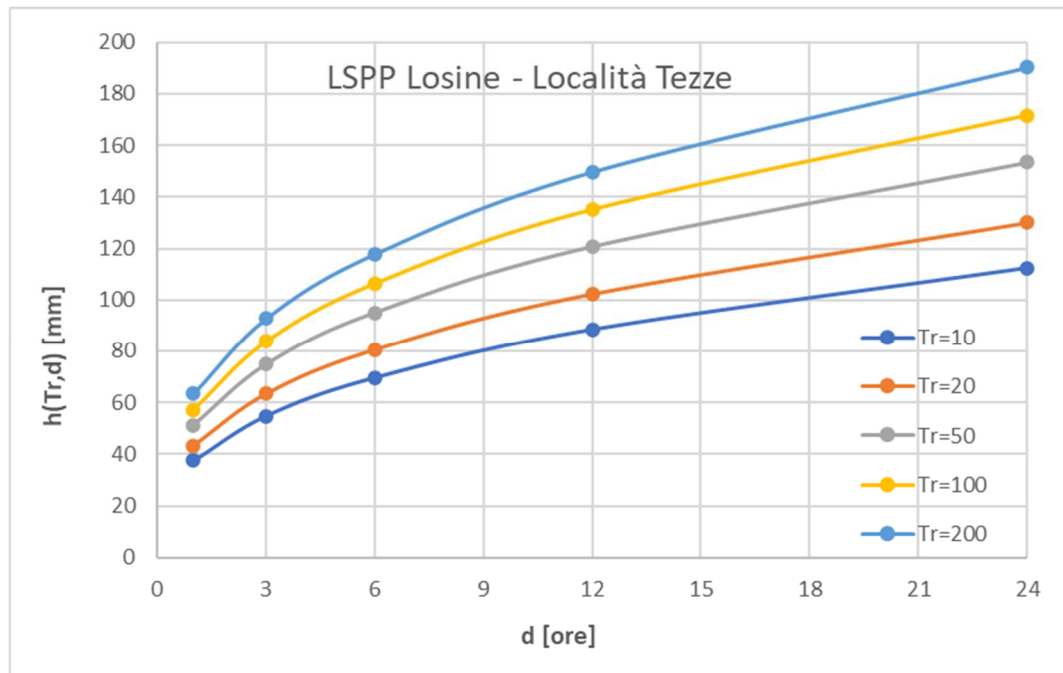


Fig. 26: LSPP relative al sito in esame.

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 $\varphi = 0,36$ e tempo di corrivazione $T_c = 0,42 \text{ h}$.

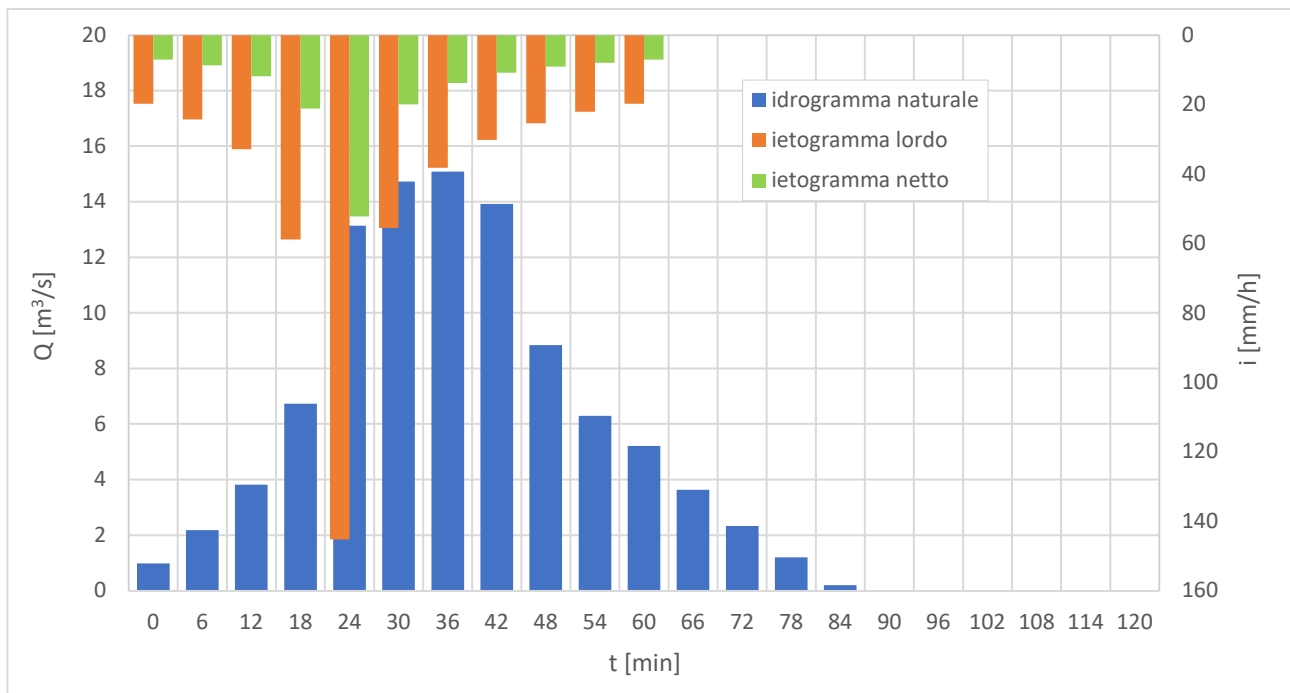


Fig. 27: Ietogramma e idrogramma di progetto per la Valle Corna Marsa alla sezione in esame.

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.

7.2 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.

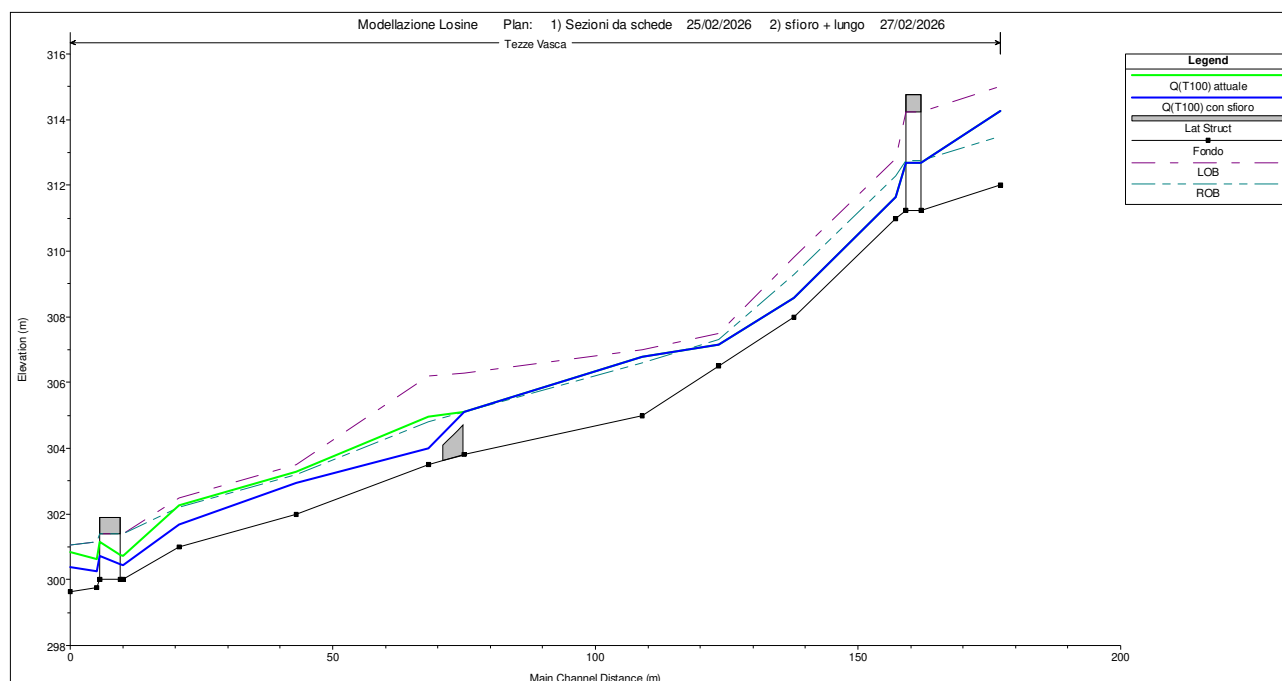


Fig. 28: Profili idraulici della piena di progetto in condizioni attuali (linea verde) e di progetto (linea blu) che evidenziano l'effetto di abbassamenti del livello a partire dalla vasca in progetto, fino al ponte carrabile di via Prada Grande.

7.3 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.

8. DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

L'intervento in oggetto è finalizzato alla mitigazione del rischio idrogeologico legato a fenomeni di colata detritica (debris flow). La strategia progettuale si basa sulla riduzione della volumetria solida trasportata durante gli eventi estremi e sulla gestione controllata delle portate liquide e solide in corrispondenza del conoide.

Il cuore del sistema è costituito da una vasca di espansione per detriti, posizionata lateralmente all'alveo principale (configurazione off-line). A monte la vasca risulta dotata di una soglia di imbocco (sfioratore laterale) posta in fregio all'alveo. Questa soglia è calcolata per attivarsi solo al superamento di una portata di progetto critica. Essa devia la componente solida e parte della portata liquida verso la vasca di calma, evitando che l'intera massa d'urto prosegua lungo l'alveo principale.

La vasca, posta in destra idrografica, risulta essere un'area opportunamente arginata, dimensionata per lo stoccaggio del volume di circa 400 mc. La configurazione fuori linea permette una manutenzione e uno svuotamento del materiale depositato agevole, senza interferire con il normale scorrimento del corso d'acqua.

Per garantire il deflusso della componente liquida e il ritorno in alveo delle acque, la vasca termina con una soglia di scarico selettiva, dotata di pettini metallici infissi verticalmente e spazati in modo da trattenere il materiale solido rimanente all'interno della vasca, permettendo al contempo il passaggio dell'acqua. 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"* delle quali si riportano degli estratti in seguito.

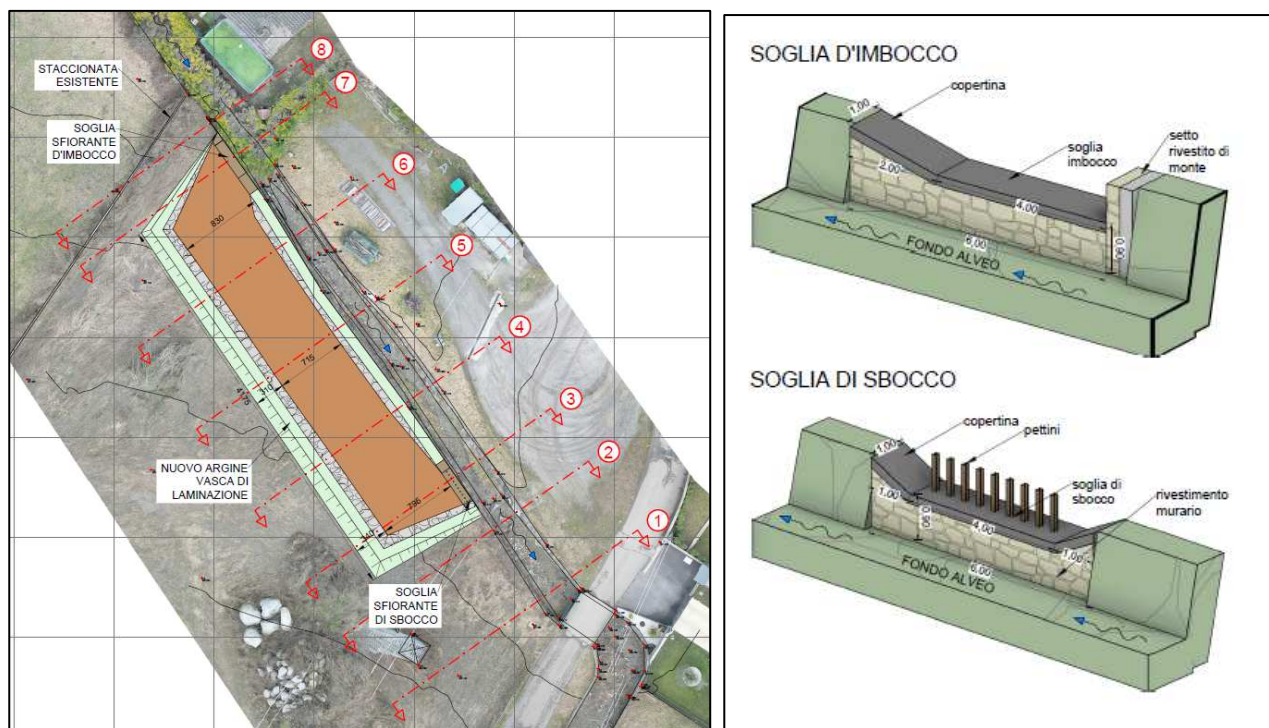


Fig. 29: Stralcio della planimetria di progetto e delle soglie d'imbocco e di sbocco.

In aggiunta alla vasca, situata nella sezione di chiusura del bacino montano, prima dell'innesto sul conoide, si prevede la realizzazione di una piccola briglia filtrante al fine di limitare l'apporto di materiale solido al conoide stesso (in prossimità della sezione n.9)

L'opera è progettata per intercettare la frazione granulometrica più grossolana del trasporto solido, riducendo l'energia cinetica della colata e limitando appunto il volume di materiale che raggiunge le zone di valle.

La struttura verrà ammassata in gran parte nell'alveo roccioso dell'apice di conoide. La spalla sinistra risulta costituita di fatto dal muro esistente in loco mentre la spalla destra dovrà essere realizzata andando ad ammassare le opere nel versante.

Si prevede l'uso di una struttura in c.a., rivestito in pietra per le parti a vista, in cui verranno ammassate delle travi in acciaio (HEA140) verticali che garantiscono la continuità ed attivandosi come filtro solo in fase di evento parossistico.

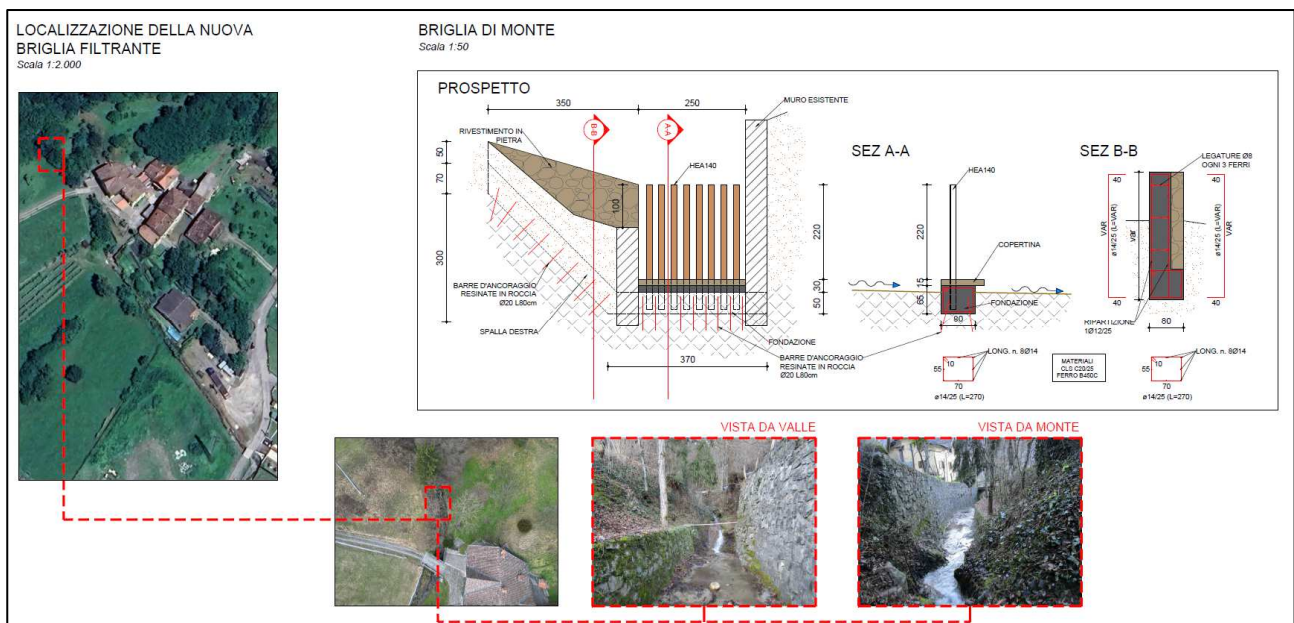


Fig. 30: Stralcio della planimetria di progetto e della briglia di monte.

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.

9. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Su incarico della società "PIETRINI s.r.l." di Losine (BS) è stata redatta la presente relazione tecnica generale finalizzata alla 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" oggetto di variante al PGT del Comune di Losine (Fig. 1).

Alla luce delle considerazioni dell'analisi dell'area di conoide e valutazione dello scenario di evento, 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 23 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.

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.

Pisogne, marzo 2026

Dott. Ing. Gianni Peluchetti



Dott. Geol. Fabio Fenaroli

