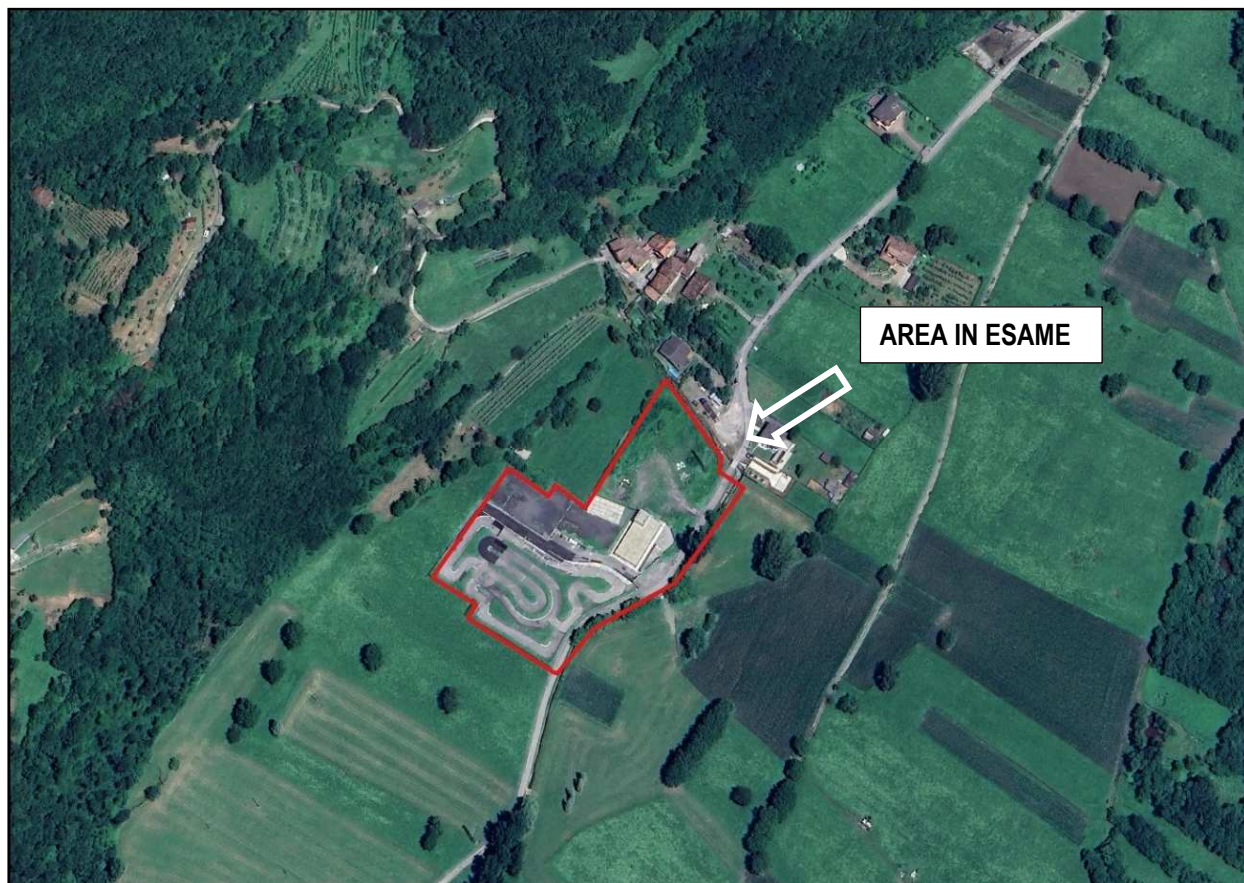


## COMUNE DI LOSINE

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)**



**RELAZIONE GEOLOGICA FINALIZZATA AL RILASCIO DELL'AUTORIZZAZIONE ALLO SCARICO IN SUOLO**  
(ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e del R.R. 06/2019)

Pisogne, marzo 2026

Dott.ssa Geol. Sonia Botticchio

Dott. Geol. Fabio Fenaroli



*Sonia Botticchio*



*Fabio Fenaroli*

Prima stesura:

Versione: rev.00

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



## INDICE

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2. INQUADRAMENTO DELLA ZONA DI INDAGINE .....</b>	<b>5</b>
2.1. Localizzazione geografica .....	5
2.2. Inquadramento geologico – geomorfologico generale .....	5
2.3. Inquadramento climatico dell'area d'indagine .....	8
2.4. Aspetti di pianificazione territoriale: analisi dei contenuti della componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT vigente e PGRA .....	10
2.5. Classificazione del Piano di Gestione Rischio Alluvione nel bacino del Fiume Po (PGRA) .....	14
2.6. Analisi indagini pregresse eseguite nell'area in esame .....	15
<b>3. INDAGINI GEOGNOSTICHE ESEGUITE NELL'AREA .....</b>	<b>20</b>
3.1. Valutazioni di permeabilità dei depositi presenti .....	21
<b>4. DESCRIZIONE IMPIANTO TRATTAMENTO ACQUE REFLUE DA REALIZZARE .....</b>	<b>22</b>
4.1. Vasca Imhoff .....	23
4.2. Operazioni di manutenzione .....	24
4.3. Subirrigazione con trincee .....	24
<b>5. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE .....</b>	<b>26</b>

## ALLEGATI

**ALLEGATO A:** UBICAZIONE E STRATIGRAFIA POZZETTO ESPLORATIVO.

**ALLEGATO B:** PROVA DI PERMEABILITÀ IN POZZETTO ESPLORATIVO.

## 1. PREMESSA

Su incarico della società "PIETRINI s.r.l." di Losine (BS) è stata redatta la presente "Relazione geologica finalizzata al rilascio dell'autorizzazione di scarico al suolo" dell'area del SUAP in Variante al PGT "Funnyland" per l'ampliamento di un'area a destinazione ludico-sportiva in località Tezze in Via Prada Grande del Comune di Losine (BS). In seguito al parere della Provincia di Brescia nota prot. 183 sarà quindi realizzato un sistema di scarico delle acque reflue consistente in una vasca Imhoff collegata a trincee di subirrigazione (Fig. 1).

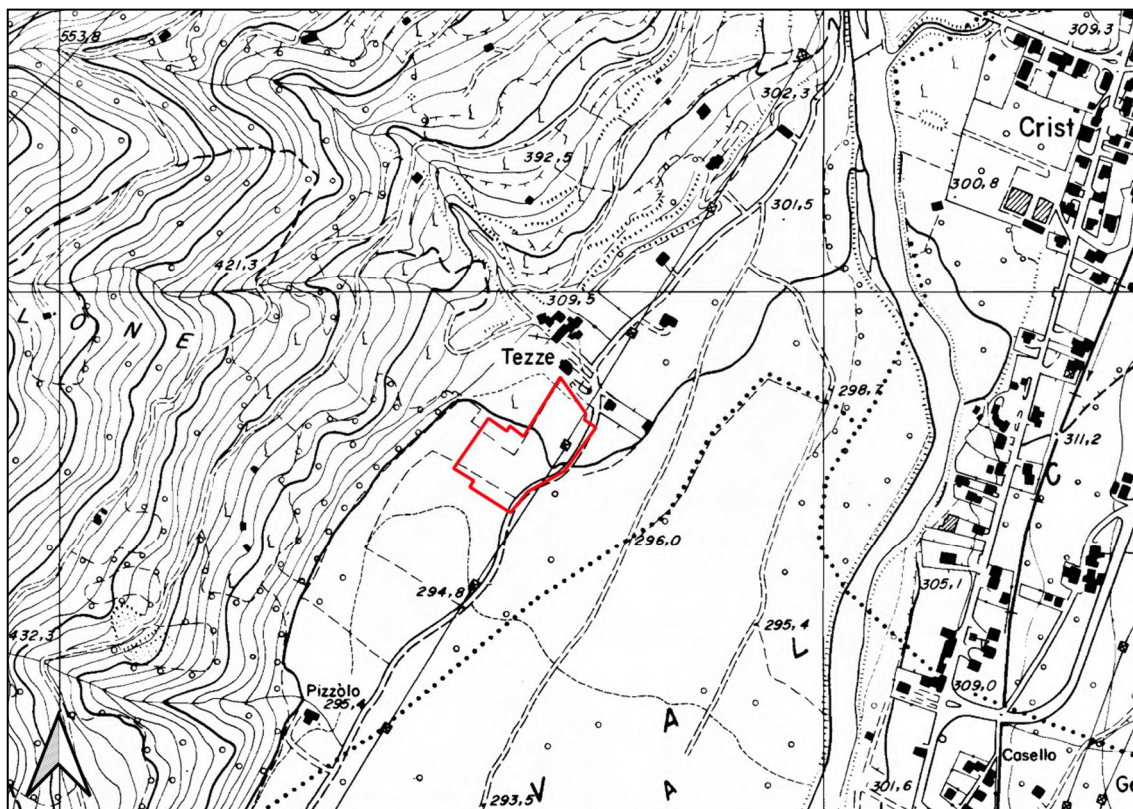


Fig. 1: Ubicazione area di interesse (estratto cartografico dbtr – scala 1:5.000 – da Geoportale Regione Lombardia).

Pertanto al fine di ottemperare a quanto prescritto dalla componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT comunale attualmente vigente e per l'ottenimento dell'autorizzazione allo scarico in suolo ed in adempimento della normativa di settore (Decreto Legislativo 152/2006 (Norme in materia ambientale), noto come "Testo Unico Ambientale" e Regolamento Regionale 29 Marzo 2019, n. 6 "Disciplina e regimi amministrativi degli scarichi reflue domestiche e di acque reflue urbane, disciplina dei controlli degli scarichi e delle modalità di approvazione dei progetti degli impianti di trattamento delle acque reflue urbane, in attuazione dell'articolo 52, comma 1, lettera a) e fbsi), e 3, nonché dell'articolo 55, comma 20, della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26 (Disciplina dei servizi locali di interesse economico generale. Norme in materia di gestione rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche)" si è dato corso, per il raggiungimento degli obiettivi prefissati, alle seguenti tipologie di attività:

1. **Inquadramento generale di tipo geologico - geomorfologico ed idrogeologico** dell'area interessata dall'intervento in oggetto e derivante sia da sopralluoghi in sito sia dalla consultazione della documentazione bibliografica di natura geologica



derivante da studi realizzati a livello comunale (componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT di Losine) sia da studi a scala sovracomunale (Piano Gestione Rischio Alluvioni PGRA e PTCP Provincia di Brescia, Foglio CARG 078 "Breno", ecc. ecc.).

2. **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.
3. **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.
4. **Esecuzione di n. 3 pozzi esplorativi e n. 1 prova di permeabilità in pozzetto** finalizzati alla caratterizzazione dei terreni presenti dal punto di vista geologico e idrogeologico e alla valutazione del coefficiente di permeabilità.
5. **Stesura della relazione geologica e geomorfologica** riportante tutte le informazioni di carattere geologico, geomorfologico ed idrogeologico nonché tutte le informazioni inerenti alle caratteristiche litologiche dei terreni presenti, il tutto corredato dagli opportuni elaborati tabellari e cartografici.

Per approfondimenti riguardanti le indagini eseguite, la caratterizzazione geotecnica e sismica dei terreni presenti si fa riferimento allo *"Studio geologico e idrogeologico del bacino idrografico della Valle Corna Marsa e valutazione pericolosità e rischio idrogeologico della conoide alluvionale"* redatta dallo studio scrivente nell'ambito del medesimo progetto nel marzo 2026.



## 2. INQUADRAMENTO DELLA ZONA DI 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'ambito di trasformazione oggetto di variante è ubicato in Via Prada Grande ed è identificato al catasto al foglio 7, mappali n. 5234, 3863, 3842, 3858, 1725, 3864, 5233, 5235, 5240, 2964, 5245, 3844, 5251, 5248, 3856, 5239, 3841, 3 843, 3865, 3857, 5246, 5243, 5249, 5238, 5255, 3859 del comune di Losine. (Fig. 2).



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



**Fig. 3:** situazione attuale al sopralluogo del 06-08-2024.

### 2.2. Inquadramento geologico – geomorfologico generale

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**

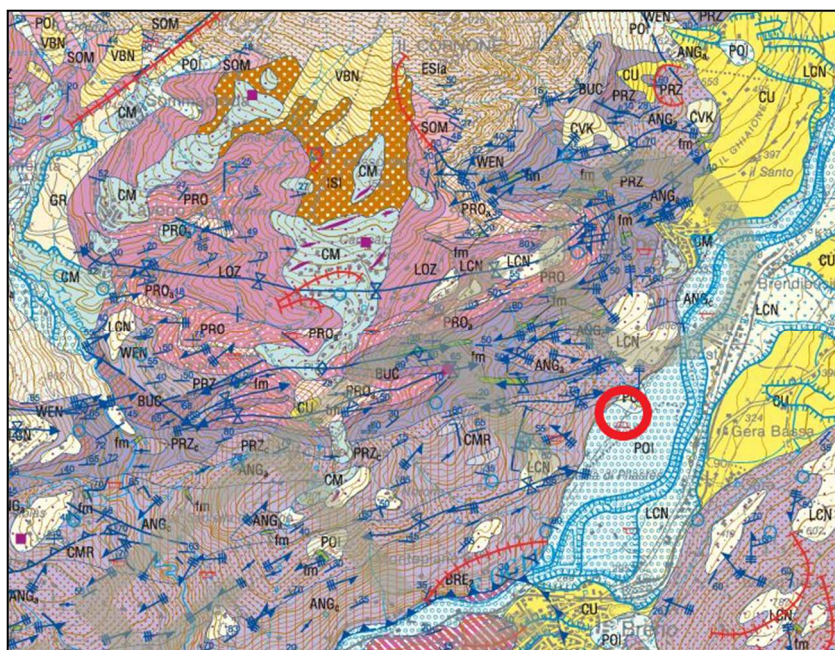
- **Formazione di Breno (BRE<sub>2</sub>) Membro di Campolungo:** Dolomie microcristalline da grigio-chiaro a biancastre in strati da decimetrici a pluridecimetrici, con sottili interstrati marnosi o di argilliti verde-giallastro. Frequenti laminazioni algali, strutture a tepee, fenestrate, livelli a breccioline; presenti fossili di bivalvi, gasteropodi e alghe; locali livelli a lenti di selci nere. Il tetto del membro è sovente sottolineato da un livello metrico di argilliti nere che indicano un rapido annegamento della piattaforma carbonatica. Spessore massimo 250 m. CARNICO INFERIORE-MEDIO.
- **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 carniolate. Bacino intrapiattaforma con limitata produzione di carbonati e fondali poco ossigenati. Spessore massimo 200 m. CARNICO INFERIORE.
- **Calcare di Prezzo (PRZ):** Calcarei 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 Camorelli (CMR):** Calcarei chiari, massicci, con subordinati livelli a laminazioni algali e Tubiphytes, rare Dasycladaceae; si rinvenivano anche coralli, articoli di crinoidi, alghe e livelli fenestrati. Graduale transizione al Calcare di Angolo, con comparsa di stratificazione da planare a leggermente ondulata; al limite con il calcare di Prezzo compaiono croste ferruginose, oggetto di scavi monerari. Piattaforma carbonatica peritidale. Spessore da pochi metri a 400 m. ANISICO MEDIO.
- **Calcare di Angolo (ANG):** Calcarei e calcari dolomitici neri ben stratificati con intercalazioni di carniolate nella parte inferiore (non distinte cartograficamente). Si riconoscono due litofacies: Calcarei 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 ("bernoccolato") dovuto a intensa bioturbazione ha portato ad amalgamazione tra gli strati. Sono presenti slumping, laminazioni parallele e oblique, livelli gradati. Calcarei 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.
- **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. 4:** Stralcio Foglio CARG 078 Breno con individuata l'area in esame.



### 2.3. Inquadramento climatico dell'area d'indagine

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 (v. grafico di Fig. 5) 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 in questione, che mostra le precipitazioni riguardanti l'intero anno 2025, i picchi di maggiore intensità di pioggia si verificano sia nel periodo primaverile che in quelli estivo e autunnale.



**Fig. 5:** Regime delle precipitazioni alla stazione pluviometrica di Lozio per l'anno 2025 (ARPA Lombardia).

## 2.4. 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 6, l'areale in questione si imposta su "Depositi alluvionali generici".

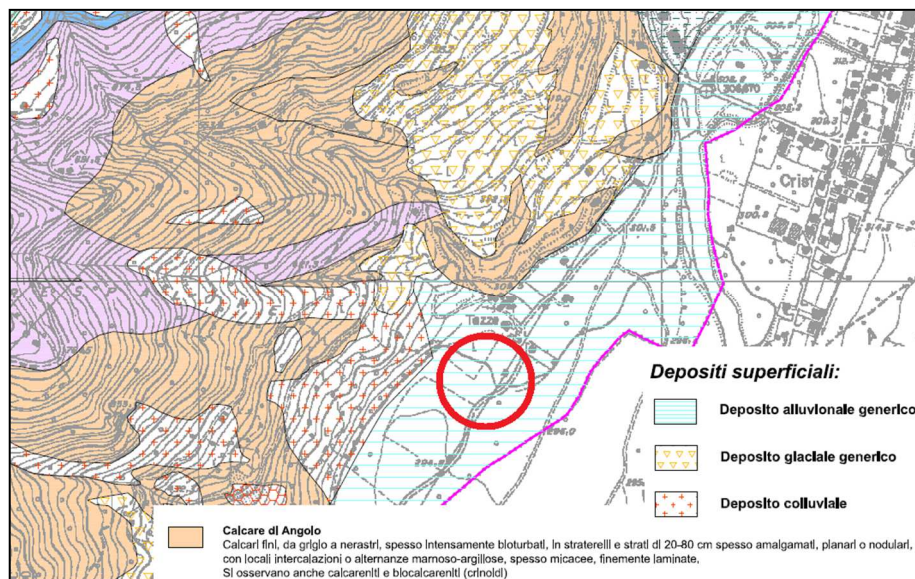


Fig. 6: stralcio della "Carta geolitologica" con individuazione dell'area di indagine.

2. nella "Carta geomorfologica (Tavola 03 – scala 1:10.000)" l'area in esame risulta in parte all'interno di un'area di Conoide protetta e in parte in un'area di Conoide parzialmente protetta (Fig. 7).

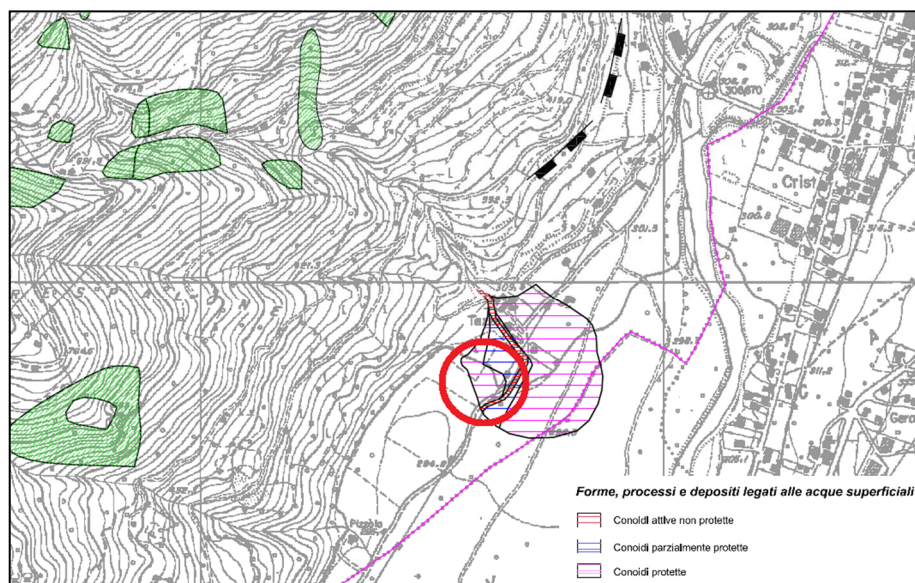
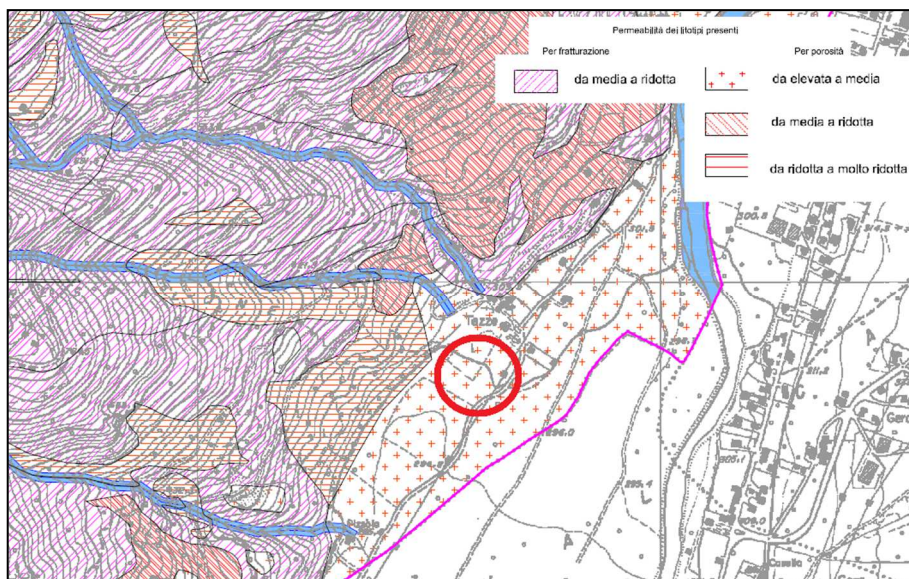


Fig. 7: stralcio della "Carta geomorfologica" con individuazione dell'area di indagine.

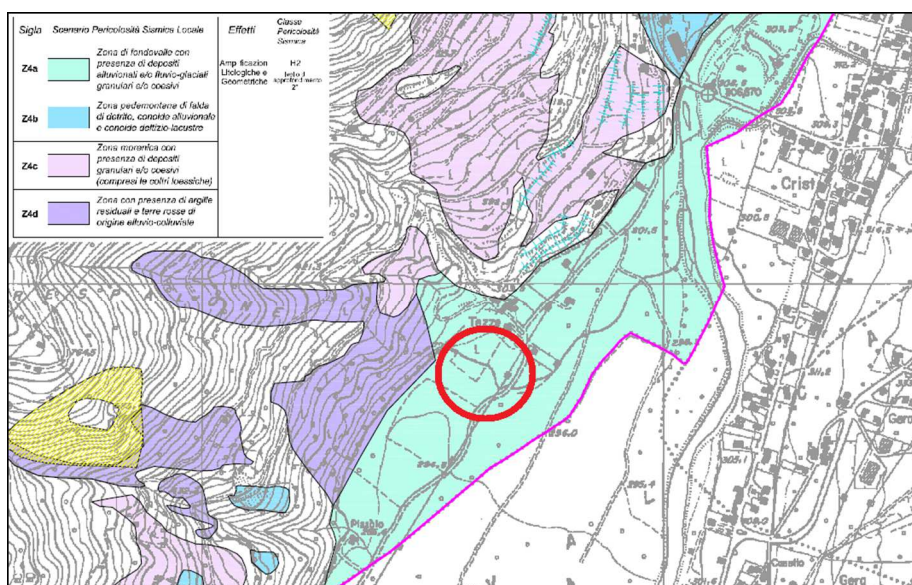


3. dalla “Carta idrogeologica (Tavola 04 – scala 1:10.000)”, di cui si riporta uno stralcio in fig. 8, l’area di nostro interesse risulta inserita in un’area caratterizzata da permeabilità da elevata a media per porosità.



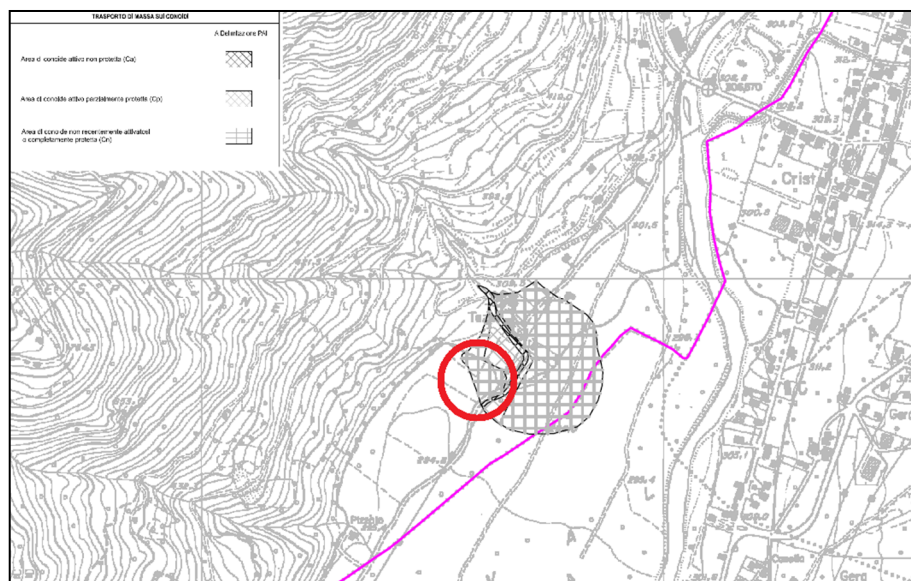
**Fig. 8:** stralcio “Carta idrogeologica” con individuazione dell’area di indagine.

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. 9).



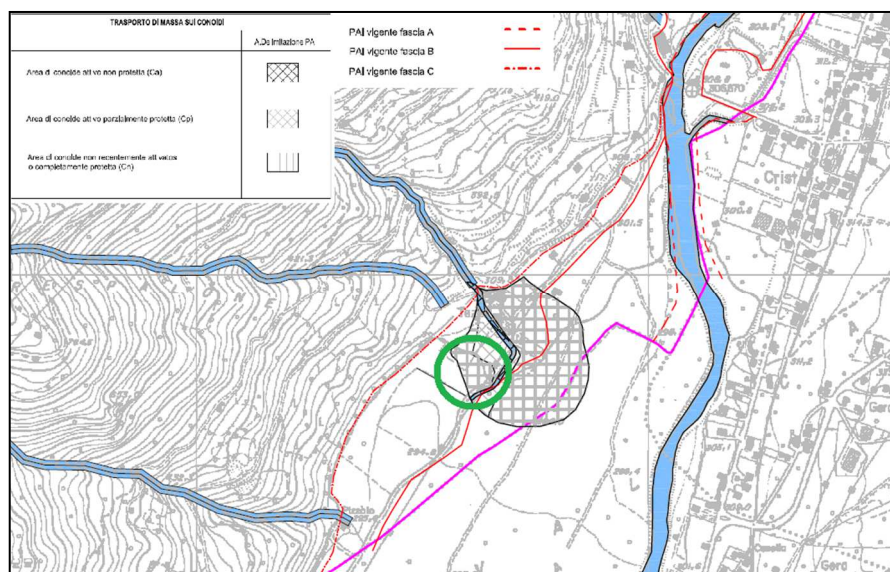
**Fig. 9:** stralcio “Carta della Pericolosità Sismica Locale” con individuazione dell’area di indagine.

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 non recentemente attivatosi o completamente protetta (Cn) e in parte in un’area di Conoide attivo parzialmente protetta (Cp) (Fig. 10).



**Fig. 10:** stralcio “Carta con legenda uniformata PAI” con individuazione dell'area di indagine.

6. 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 non recentemente attivatosi o completamente protetta (Cn) e in parte in un'area di Conoide attivo parzialmente protetta (Cp) oltre che inserita in fascia C riguardante il Fiume Oglio (Fig. 11).



**Fig. 11:** stralcio “Carta dei Vincoli” con individuazione dell'area di indagine.



7. 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 di Conoide non recentemente attivatosi o completamente protetta da opere di difesa (pericolosità medio-bassa) e in parte in un’area interessata da trasporto in massa e flusso di detrito su conoide (pericolosità media) oltre che inserita in fascia C riguardante il Fiume Oglio (Fig. 12).

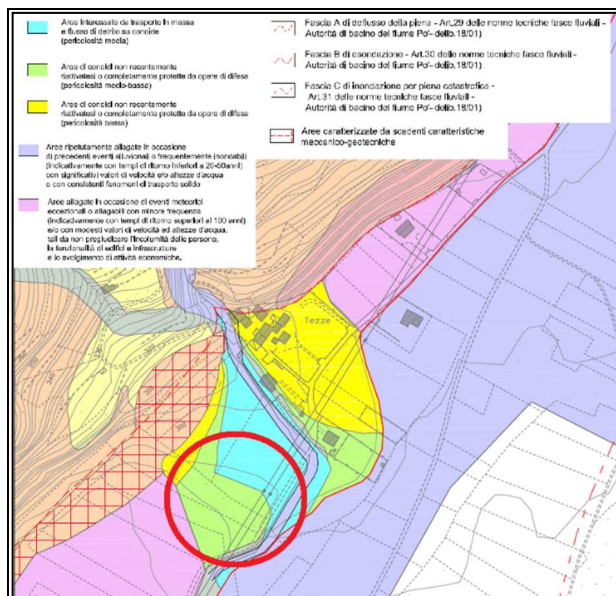


Fig. 12: stralcio “*Carta di Sintesi – Territorio urbanizzato*” con individuazione dell’area di indagine.

8. nella “*Carta della fattibilità – Territorio urbanizzato (Tavola 09a – scala 1:2.000)*”, l’area in esame risulta in parte in classe 4 di fattibilità geologica con gravi limitazioni, in particolare nella sottoclasse 4ac “Fenomeni di esondazione su conoide con portata solida prevalente” mentre il resto dell’area risulta in classe 3 di fattibilità geologica con consistenti limitazioni, in particolare nella sottoclasse 3a “Fenomeni di esondazione dei corsi d’acqua con prevalente o esclusiva portata liquida” (Fig. 13).

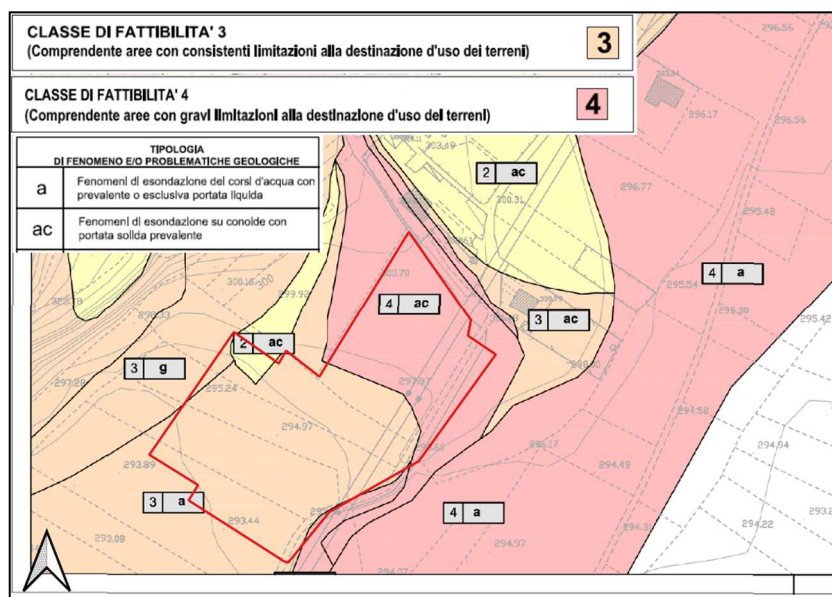


Fig. 13: stralcio “*Carta della fattibilità geologica – Territorio urbanizzato*” con individuazione dell’area di indagine.

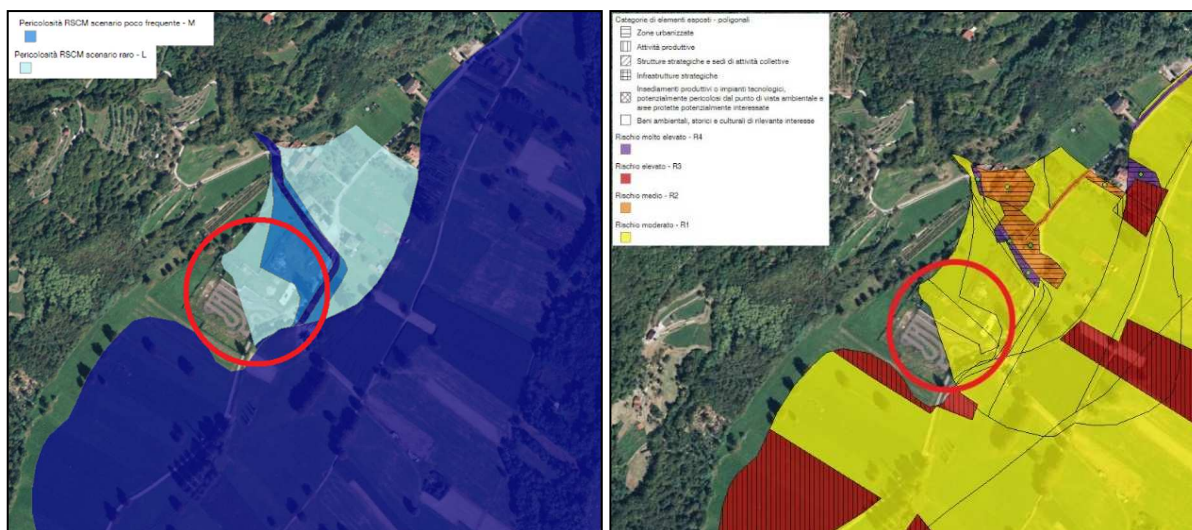


## 2.5. Classificazione del Piano di Gestione Rischio Alluvione nel bacino del Fiume Po (PGRA)

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 riporta lo stralcio della mappa di pericolosità e del rischio (Fig. 14), si evince che l’areale in esame ricade in parte nello scenario di pericolosità RSCM scenario raro, in parte in quello poco frequente e in rischio moderato R1 derivanti da fenomeni alluvionali.



**Fig. 14:** Estratto della carta di pericolosità e del rischio del PGRA con individuazione dell’area di indagine.

## 2.6. Analisi indagini pregresse eseguite nell'area in esame

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:

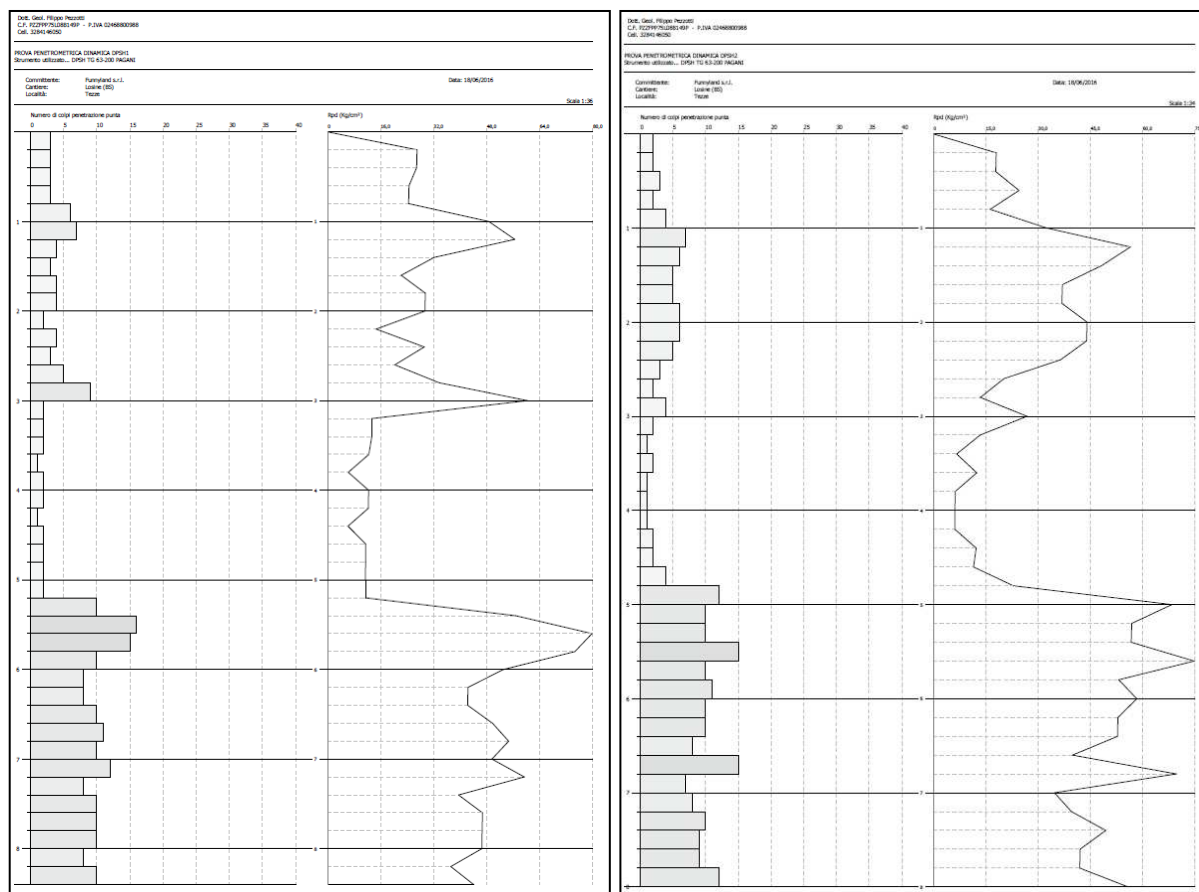
- n. 2 Prove penetrometriche dinamiche (DPSH);
- n. 1 Stendimento sismico con metodologia MASW;
- n. 1 Misura di rumore sismico ambientale (HVSR).

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



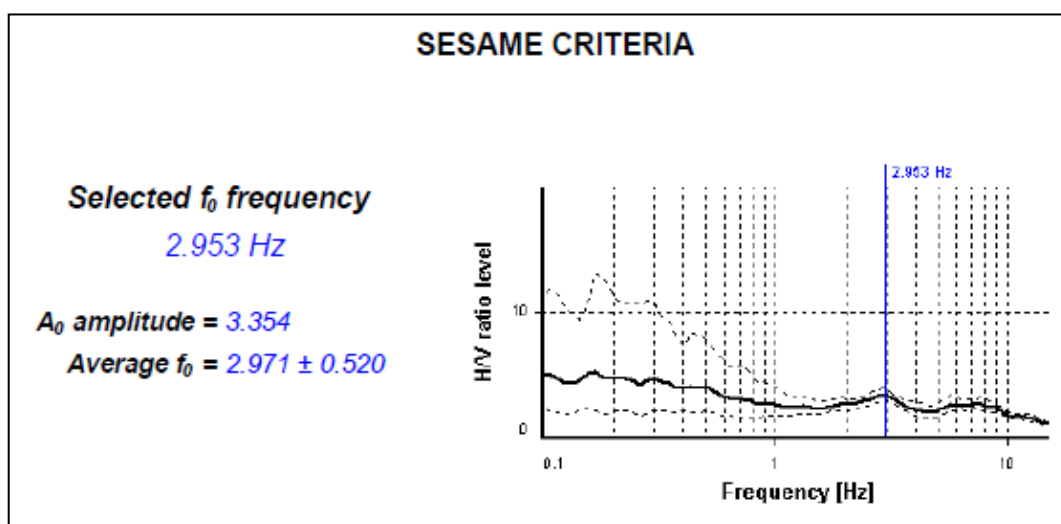
**Fig. 15:** Ubicazione indagini geofisiche e geognostiche eseguite (Dott. Geol. Filippo Pezzotti).

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. 16:** 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.

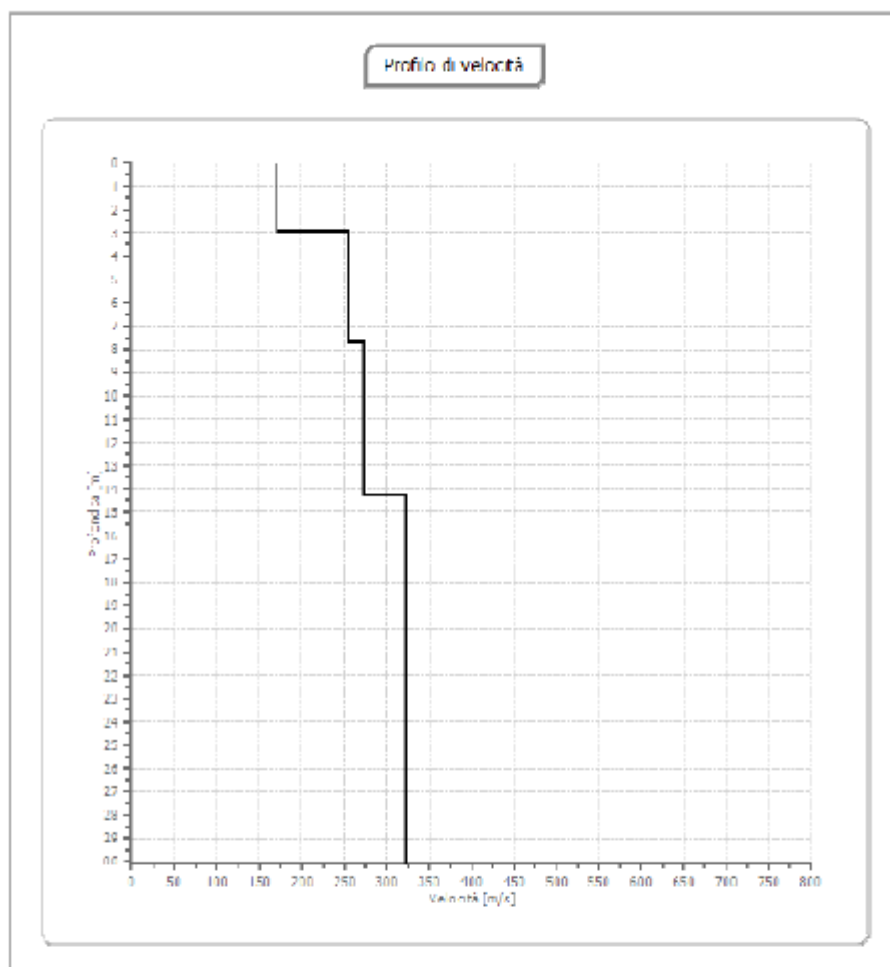


**Fig. 17:** Grafico frequenza – H/V per la misura HVSr eseguita (Dott. Geol. Filippo Pezzotti).

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  $70 < cu_{,30} < 250$  kPa nei terreni a grana fina).

**Fig. 18:** 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. 19:** 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	
1,00 m			
2,00 m			
2,60 m			
3,00 m		Limo sabbioso	
4,00 m			
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			
1,00 m		Limo sabbioso	
2,00 m			
2,40 m			
3,00 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. 20:** Stratigrafia e fotografie delle trincee esplorative (Dott. Geol. Filippo Pezzotti).

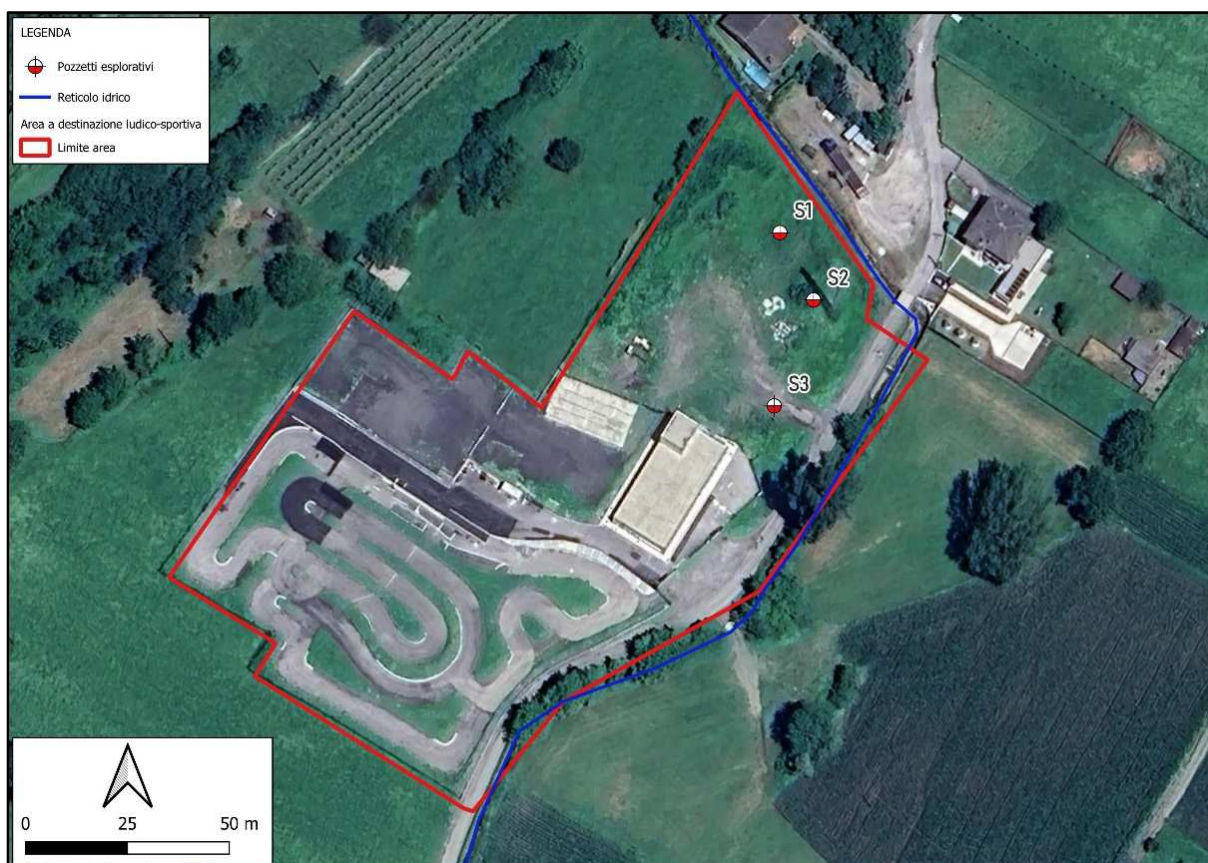


### 3. INDAGINI GEOGNOSTICHE ESEGUITE NELL'AREA

A seguito delle verifiche preliminari di cui al capitolo precedente, al fine di ottemperare alle indicazioni della normativa vigente è stato predisposto un programma di indagini in sito (vedi ubicazione in Fig. 21), finalizzato oltre che alla caratterizzazione dei terreni presenti dal punto di vista geologico e idrogeologico, alla valutazione del coefficiente di permeabilità.

Nell'area del SUAP in esame si è quindi proceduto all'esecuzione di:

- n. 3 pozzetti esplorativi che raggiungano la profondità di circa 2 m dal piano campagna;
- n. 1 prova di permeabilità in pozzetto.



**Fig. 21:** Ubicazione pozzetti esplorativi realizzati nell'area del SUAP.

Per i dettagli riguardanti la stratigrafia dei pozzetti esplorativi realizzati e la documentazione fotografica si rimanda all'Allegato A della presente, in sintesi siamo in presenza di depositi sabbioso ghiaiosi con una componente maggiormente limosa ad una profondità di circa 1m – 1,5m dal piano campagna.

Nel pozzetto denominato S2 è stata eseguita la prova di permeabilità descritta in seguito.

### 3.1. Valutazioni di permeabilità dei depositi presenti

Per meglio valutare le caratteristiche dei terreni presenti nell'area di nostro interesse, in particolare riguardo la permeabilità, è stata eseguita una prova in pozzetto esplorativo ubicato nell'area di nostro interesse. Per la prova di permeabilità è stato utilizzato il pozzetto esplorativo n. 2 che ha dimensioni circa 1,20x1,20x2,0m per la realizzazione della prova di permeabilità a carico variabile.

Nell'Allegato A della presente si riportano le stratigrafie dei pozzetti e nell'Allegato B si ritrovano in dettaglio i risultati della prova di permeabilità a carico variabile eseguita.

In definitiva è emerso che la presenza di terreni sabbioso ghiaiosi conferiscono un coefficiente di permeabilità dell'ordine di  $K = 1 \cdot 10^{-3} \text{ (m/s)}$ , corrispondente ad una permeabilità medio-alta e un drenaggio buono.

**PERMEABILITA'  $K \text{ (m/s)} = 0,001984 = 1,98 \cdot 10^{-3}$**

K [m/s]	1	10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-7</sup>	10 <sup>-8</sup>	10 <sup>-9</sup>	10 <sup>-10</sup>	10 <sup>-11</sup>
PERMEABILITÀ	alta			media		bassa molto bassa impermeabile						
DRENAGGIO	buono				povero			praticamente nullo				
TERRENO	ghiaie pulite		sabbie pulite e miscele di ghiaie e sabbie pulite		sabbie fini, limi, miscele di sabbie, limi e argille, depositi di argille stratificati			Argille omogenee non alterate				
					Argille alterate							

#### 4. DESCRIZIONE IMPIANTO TRATTAMENTO ACQUE REFLUE DA REALIZZARE

La normativa vigente che disciplina gli scarichi in Regione Lombardia è il Regolamento Regionale 29 marzo 2019, n. 6 "Disciplina e regimi amministrativi degli scarichi di acque reflue urbane, disciplina dei controlli degli scarichi e delle modalità di approvazione dei progetti degli impianti di trattamento delle acque reflue urbane, in attuazione dell'articolo 52, comma 1, lettera a) e f bis) e 3, nonché dell'articolo 55, comma 20, della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26 (Disciplina dei servizi locali di interesse economico generale. Norme in materia di gestione rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche)".

L'art. 6 (Divieti ed obblighi per scarichi di acque reflue urbane provenienti da agglomerati con meno di 200 abitanti equivalenti e per scarichi di insediamenti isolati) di tale regolamento definisce che:

1. Le acque reflue provenienti da insediamenti isolati con un numero di AE inferiore a 200 **non possono essere scaricate in acque superficiali**, fatti salve i casi di:

- c) Divieto allo scarico su suolo o negli strati superficiali del sottosuolo, di cui al comma 4;
- d) Scarico derivante da impianti dotati di trattamento secondario;
- e) Impossibilità di scaricare su suolo o negli strati superficiali del sottosuolo, a causa di condizioni di bassa permeabilità, dissesto idrogeologico o bassa soggiacenza della falda; al fine di valutare la presenza di tali particolari condizioni, si considerano, quali valori di riferimento, i seguenti:
  - 1. Coefficiente di permeabilità del suolo  $< 10^{-6} \text{m/s}$ ;
  - 2. Soggiacenza falda  $< 2\text{m}$ .

Inoltre l'art. 7 comma 2 dichiara:

2. Le acque reflue provenienti da insediamenti isolati o da agglomerati con un numero di AE inferiore a 200 sono sottoposte ai trattamenti di seguito riportati o ad altri trattamenti più spinti:

- a) **qualora recapitate su suolo o strati superficiali del sottosuolo: vasca Imhoff seguita da trincea di subirrigazione senza drenaggio;**
- b) *qualora recapitate in acque superficiali: vasca Imhoff seguita da un ulteriore trattamento costituito da trincea di subirrigazione con drenaggio o fitodepurazione o filtrazione su tela.*

Alla luce di ciò si prevede quindi la realizzazione di una vasca Imhoff per 50 A.E. con trincea di subirrigazione di cui si riportano il principio di funzionamento e la manutenzione (Allegato C del R.R. 6/2019).



#### 4.1. Vasca Imhoff

La vasca Imhoff ha la funzione di decantazione dei liquami e la digestione dei fanghi decantati, esse infatti sono costituite da due diversi comparti sovrapposti e comunicanti. Nel comparto superiore avviene la sedimentazione, mentre quello inferiore è destinato alla digestione anaerobica dei fanghi.

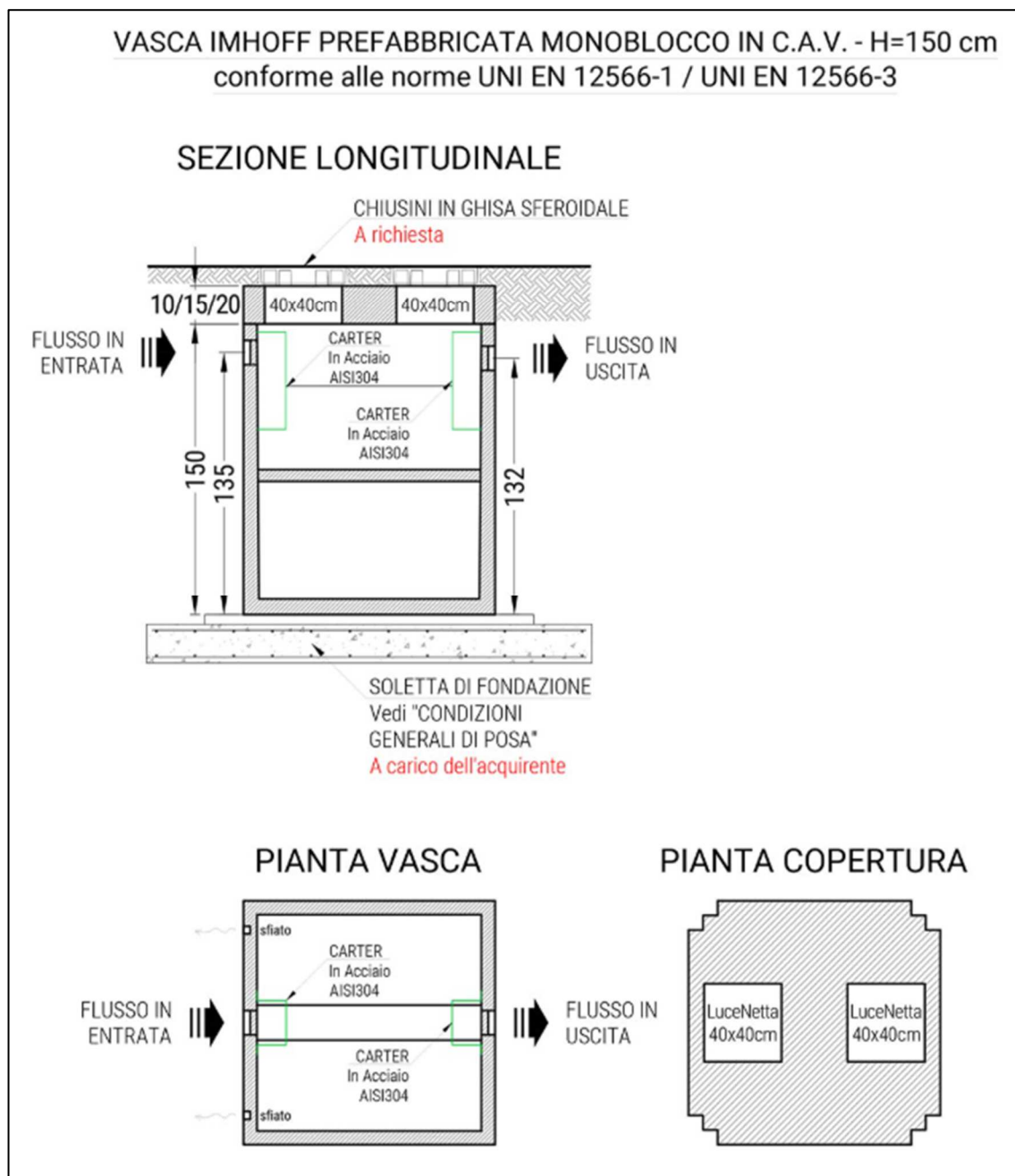


Fig. 22: esempio tipo di vasca Imhoff (edilimpianti2).

A monte delle fosse Imhoff a volte è richiesto un trattamento preliminare di grigliatura e/o triturazione; in caso contrario le fessure di comunicazione fra i due comparti potrebbero ben presto essere intasate dai corpi grossolani presenti nei liquami. La capacità depurativa delle vasche Imhoff riguarda la rimozione dei solidi sedimentabili e di parte dei grassi e oli presenti nei reflui.

## 4.2. Operazioni di manutenzione

Le operazioni di manutenzione delle vasche Imhoff riguardano sia il comparto di sedimentazione, sia quello di digestione. Per quanto riguarda il comparto di sedimentazione è necessario (Passino, 1995):

- rimuovere tutto il materiale galleggiante che può essere trasferito nel comparto di digestione;
- staccare il materiale aderente alle pareti e farlo cadere attraverso la fessura di comunicazione tra i due comparti;
- assicurarsi che non esistano occlusioni lungo la fessura di comunicazione e, nel caso, rimuoverla;
- rimuovere tutto il materiale che può essere accumulato nei canali di entrata e di uscita.

In merito al comparto di digestione si deve (Passino, 1995):

- rimuovere tutto il materiale galleggiante;
- staccare il materiale aderente alle pareti;
- pulire il tubo di estrazione del fango in modo che il materiale solido che vi si può accumulare non provochi intasamenti; tale operazione è necessaria dopo tutte le fasi di estrazione del fango.

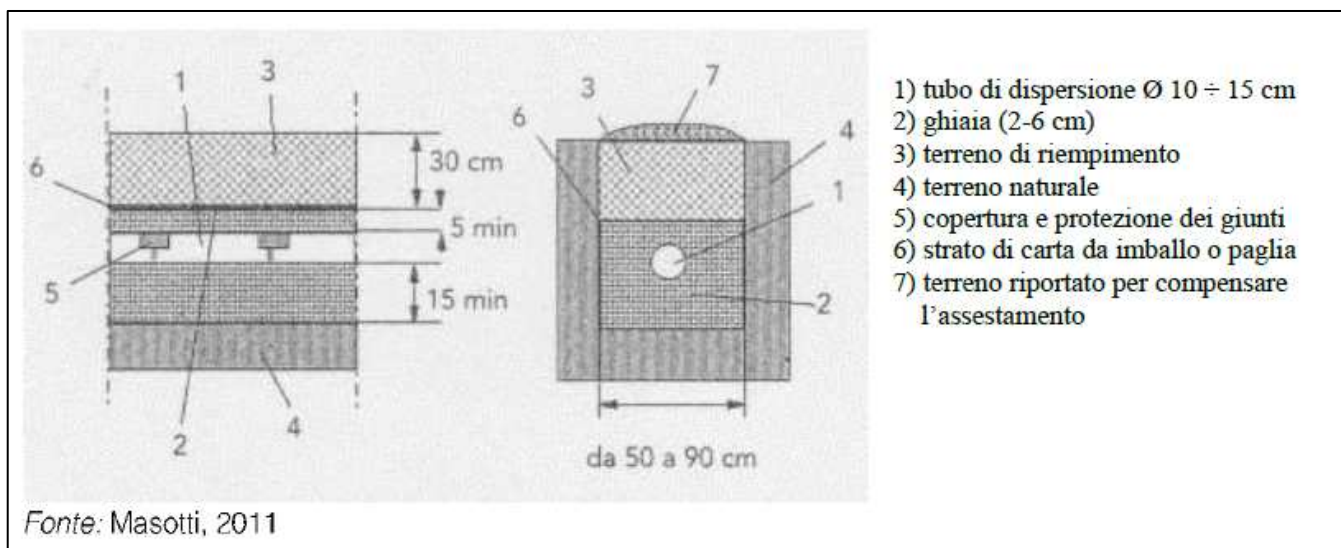
Per quanto riguarda l'estrazione del fango dal comparto di digestione, nel caso di installazioni di minori dimensioni la frequenza consigliata è di 1-2 volte all'anno; tale valore può salire a 2-4 volte all'anno per le installazioni di dimensioni maggiori (IReR, 2004).

## 4.3. Subirrigazione con trincee

La subirrigazione con trincee si realizza con l'immissione del liquame, tramite apposite tubazioni, direttamente sotto la superficie del terreno dove esso viene assorbito e gradualmente assimilato e degradato biologicamente con complessi meccanismi di depurazione biologica: questo si realizza senza contatti diretti con l'atmosfera e, quindi, senza problemi derivanti dallo sviluppo di esalazioni moleste (che si possono invece creare nel caso di applicazione superficiale del liquame sul terreno). La parte di liquame depurata dal passaggio attraverso il terreno, non utilizzata dalle piante o non dispersa per evapotraspirazione, raggiunge infine la falda idrica sotterranea ove viene diluita.

Per poter essere efficacemente assorbito dal terreno, il liquame deve aver subito un efficace trattamento di "condizionamento", cioè di chiarificazione e liquefazione preliminare (vasca imhoff) in modo tale da rimuovere i corpi grossolani e tutte quelle sostanze sospese che, in breve tempo, porterebbero ad un decadimento della capacità di assorbimento del terreno.

La dispersione del liquame nel terreno è realizzata a mezzo di tubi a giunti staccati oppure a mezzo di speciali tubi forati, disposti entro trincee di sub dispersione.



**Fig. 23:** esempio di trincea drenante per la subirrigazione nel terreno.

Per il caso in esame si consiglia l'utilizzo di tubi forati inferiormente e perpendicolarmente all'asse del tubo con un diametro di 110-125 mm. La condotta disperdente deve avere una pendenza compresa fra lo 0.2% e 0.5%. La posa della trincea deve avvenire a una profondità compresa tra i 2m e 3m dal piano campagna, con larghezza alla base di almeno 40 cm. Il fondo della trincea per almeno 30 cm è occupato da un letto di pietrisco di tipo lavato della pezzatura 40/70. La condotta disperdente viene collocata al centro del letto di pietrisco.

La parte superiore della massa ghiaiosa prima di essere coperta con il terreno di scavo, deve essere protetta con uno strato di materiale adeguato che impedisca l'intasamento del terreno sovrastante ma nel contempo garantisca l'aerazione del sistema drenante. Materiale particolarmente idoneo allo scopo risulta essere il cosiddetto "tessuto non tessuto".

A lavoro finito la sommità della trincea deve risultare rilevata rispetto al terreno adiacente in modo da evitare la formazione di avvallamenti e quindi di linee di compluvio e penetrazione delle acque meteoriche nella rete drenante.

La condotta disperdente può essere:

1. unica;
2. ramificata;
3. su più linee in parallelo.

In quest'ultimo caso le tubazioni vanno disposte a distanza non inferiore a 2 metri fra i rispettivi assi.

Vista la buona permeabilità del terreno si stima di utilizzare 2m di tubo per ogni abitante equivalente, quindi in questo caso dovranno essere posati 100m di tubo forato, preferibilmente posato in modo ramificato e/o su più linee in parallelo.



## 5. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Su incarico della società "PIETRINI s.r.l." di Losine (BS) è stata redatta la presente "Relazione geologica finalizzata al rilascio dell'autorizzazione di scarico al suolo" dell'area del SUAP in Variante al PGT "Funnyland" per l'ampliamento di un'area a destinazione ludico-sportiva in località Tezze in Via Prada Grande del Comune di Losine (BS). In seguito al parere della Provincia di Brescia nota prot. 183 sarà quindi realizzato un sistema di scarico delle acque reflue consistente in una vasca Imhoff collegata a trincee di subirrigazione (Fig. 1).

Rimandando al capitolo 2 per l'analisi dettagliata degli **aspetti geologici** e delle problematiche geologiche all'area in esame, qui di seguito si riprendono le principali indicazioni emerse dall'analisi effettuata e più precisamente risulterebbe che:

- dalla "Carta della fattibilità – Territorio urbanizzato (Tavola 09a – scala 1:2.000)", l'area in esame risulta in parte in classe 4 di fattibilità geologica con gravi limitazioni, in particolare nella sottoclasse 4ac "Fenomeni di esondazione su conoide con portata solida prevalente" mentre il resto dell'area risulta in classe 3 di fattibilità geologica con consistenti limitazioni, in particolare nella sottoclasse 3a "Fenomeni di esondazione dei corsi d'acqua con prevalente o esclusiva portata liquida"
- dalla consultazione gli elaborati del Piano di Gestione Rischio Alluvione (PGRA) si evince che l'areale in esame ricade in parte nello scenario di pericolosità RSCM scenario raro, in parte in quello poco frequente e in rischio moderato R1 derivanti da fenomeni alluvionali.

Per meglio valutare le caratteristiche dei terreni presenti nell'area di nostro interesse, in particolare riguardo la permeabilità, è stata eseguita una prova in pozzetto esplorativo ubicato nell'area di nostro interesse. Per la prova di permeabilità è stato utilizzato il pozzetto esplorativo n. 2 che ha dimensioni circa 1,20x1,20x2,0m per la realizzazione della prova di permeabilità a carico variabile.

Nell'Allegato A della presente si riportano le stratigrafie dei pozzetti e nell'Allegato B si ritrovano in dettaglio i risultati della prova di permeabilità a carico variabile eseguita.

In definitiva è emerso che la presenza di terreni sabbioso ghiaiosi conferiscono un coefficiente di permeabilità dell'ordine di  $K = 1 \cdot 10^{-3} \text{ (m/s)}$ , corrispondente ad una permeabilità medio-alta e un drenaggio buono.

**PERMEABILITA'  $K \text{ (m/s)} = 0,001984 = 1,98 \cdot 10^{-3}$**

K [m/s]	1	10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-7</sup>	10 <sup>-8</sup>	10 <sup>-9</sup>	10 <sup>-10</sup>	10 <sup>-11</sup>	
PERMEABILITÀ	alta			media			bassa			molto bassa			impermeabile
DRENAGGIO	buono						povero			praticamente nullo			
TERRENO	ghiaie pulite		sabbie pulite e miscele di ghiaie e sabbie pulite			sabbie fini, limi, miscele di sabbie, limi e argille, depositi di argille stratificati			Argille omogenee non alterate				
							Argille alterate						

Preso atto di quanto indicato dai regolamenti citati, considerato il valore del coefficiente di permeabilità dei depositi presenti, la soggiacenza della falda che nell'area in esame si attesta ad una profondità maggiore di 5m dal piano campagna e considerato anche il carico antropico limitato (massimo 50 A.E.) si ritiene di potersi esprimere positivamente circa la realizzazione del sistema di scarico delle acque reflue domestiche descritto nel capitolo 4.

Pisogne, marzo 2025

Dott.ssa Geol. Sonia Botticchio



*Sonia Botticchio*

Dott. Geol. Fabio Fenaroli



*Fabio Fenaroli*

---

---

## **ALLEGATO A:**

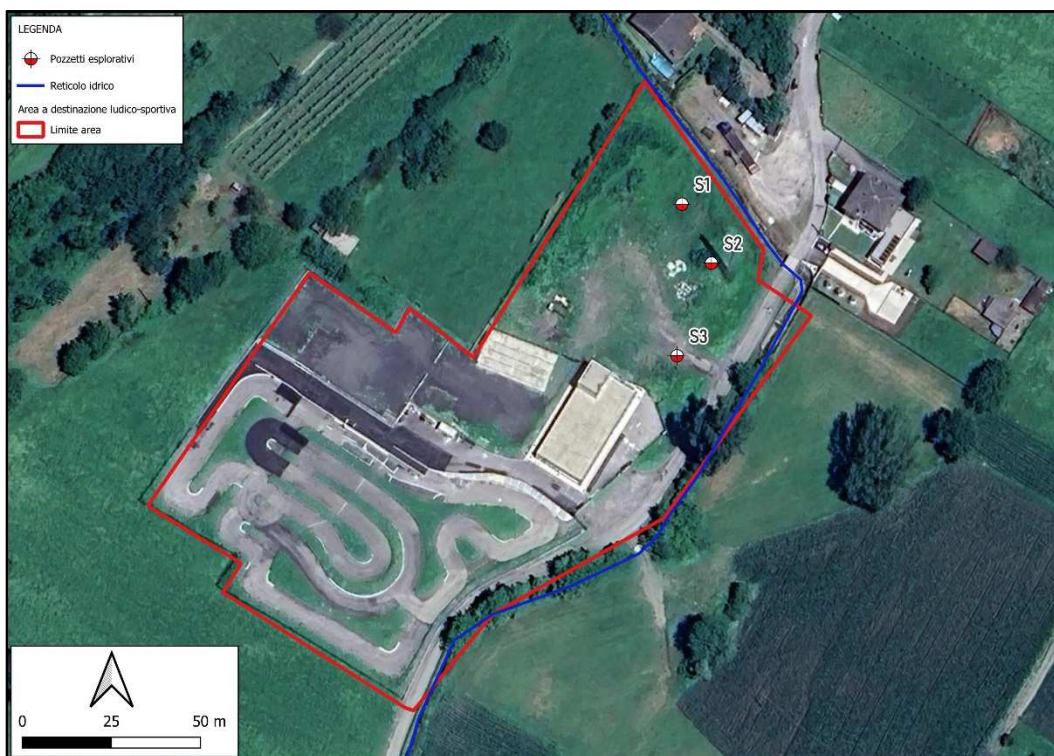
### ***Ubicazione e stratigrafia dei pozzetti esplorativi***

---

---



## UBICAZIONE POZZETTI ESPLORATIVI



## STRATIGRAFIA – POZZETTO 1





PROFONDITÀ	LITOLOGIA
0.00 ÷ 0.40 m	Deposito superficiale – Suolo pedogenizzato in matrice sabbioso ghiaiosa con clasti spigolosi. Colore grigio chiaro.
0.40 ÷ 0.90 m	Livello sabbioso ghiaioso, rispetto al livello superiore la ghiaia ha clasti subarrotondati e sono più rari. Colore grigio scuro
0.90 ÷ 2.20 m	Livello sabbioso ghiaioso con componente limosa. Clasti subarrotondati. Colore grigio scuro/nerastro.

N.B. All'interno del pozzetto non è stata verificata la presenza di falda

## STRATIGRAFIA – POZZETTO 2



PROFONDITÀ	LITOLOGIA
0.00 ÷ 0.20 m	Deposito superficiale – Suolo pedogenizzato in matrice sabbioso ghiaiosa con clasti spigolosi. Colore grigio chiaro.
0.20 ÷ 1.00 m	Livello sabbioso ghiaioso, rispetto al livello superiore la ghiaia ha clasti subarrotondati e sono più rari. Colore grigio scuro
1.00 ÷ 2.00 m	Livello sabbioso ghiaioso con componente limosa. Clasti subarrotondati. Colore grigio scuro/nerastro.

N.B. All'interno del pozzetto non è stata verificata la presenza di falda

### STRATIGRAFIA – POZZETTO 3



PROFONDITÀ	LITOLOGIA
0.00 ÷ 0.30 m	Deposito superficiale – Suolo pedogenizzato in matrice sabbioso ghiaiosa con clasti spigolosi. Colore grigio chiaro.
0.30 ÷ 0.90 m	Livello sabbioso ghiaioso, rispetto al livello superiore la ghiaia ha clasti subarrotondati e sono più rari. Colore grigio scuro
0.90 ÷ 1.90 m	Livello sabbioso ghiaioso con componente limosa. Clasti subarrotondati. Colore grigio scuro/nerastro.

N.B. All'interno del pozzetto non è stata verificata la presenza di falda



---

---

**ALLEGATO B:**  
***Prova di permeabilità in pozzetto esplorativo***

---

---

Le prove in pozzetto consentono di determinare in modo molto semplice la permeabilità di un terreno superficiale al di sopra del livello della falda idrica. Operativamente si realizza uno scavo, lo si riempie d'acqua e si valuta la portata necessaria per mantenere un livello costante (prove a carico costante) o si valuta l'abbassamento dell'acqua all'interno dello scavo (prove a carico variabile).

Il pozzetto di prova può essere di forma quadrata o circolare e le dimensioni possono essere scelte basandosi sugli strumenti di scavo disponibili. In linea di principio comunque le dimensioni devono aumentare all'aumentare delle dimensioni dei granuli del terreno. In particolare il lato del quadrato (nel caso di pozzetti a base quadrata) o il diametro del cerchio (per pozzetti circolari) deve essere superiore a 10-15 volte la dimensione della frazione granulometrica significativa.

Per la prova di permeabilità è stato utilizzato il pozzetto esplorativo n. 2 che ha dimensioni circa 1,20x1,20x2,0m per la realizzazione della prova di permeabilità a carico variabile.

La prova è stata realizzata riempiendo lo stesso con 6 m<sup>3</sup> di acqua e misurando in quanto tempo veniva drenata completamente. La formula utilizzata deriva dalla Legge di Darcy che descrive come un fluido si muove attraverso un mezzo poroso, come il terreno, conoscendo la portata, l'area del pozzetto e il gradiente idraulico.

$$k = \frac{Q}{A \cdot i}$$

Dove:

Q: portata immessa nel pozzetto;

A: Area del pozzetto;

i: gradiente idraulico (prova a pelo libero si considera 1).

La portata si calcola sapendo che i 6m<sup>3</sup> immessi sono stati drenati in 35 minuti, quindi la portata è pari a 0,0028 l/s. L'area del pozzetto è 1,44 m<sup>2</sup> (1,20mx1,20m) e il gradiente idraulico è uguale a 1. Applicando la formula precedentemente descritta si ottiene:

**PERMEABILITA' K (m/s) = 0,001984 = 1,98x10<sup>-3</sup>**

K [m/s]	1	10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-7</sup>	10 <sup>-8</sup>	10 <sup>-9</sup>	10 <sup>-10</sup>	10 <sup>-11</sup>
PERMEABILITÀ	alta			media			bassa molto bassa impermeabile					
DRENAGGIO	buono						povero		praticamente nullo			
TERRENO	ghiaie pulite	sabbie pulite e miscele di ghiaie e sabbie pulite			sabbie fini, limi, miscele di sabbie, limi e argille, depositi di argille stratificati				Argille omogenee non alterate			
					Argille alterate							