

# COMUNE di STRESA

PEC

---

## INTERVENTO:

Progetto per ampliamento di struttura ricettiva cd. GRAND FAMILY HOTEL BRISTOL

---

## OGGETTO:

### RELAZIONE GEOLOGICA



## SCALA:

---

## COMMITTENTE:

S.A.B. BAVENO , Via Sempione 29, 20831 Baveno (VB)  
C.F P.I. : 01205250036  
Rappresentante legale: Antonio ZACCHERA C.F.=ZCCNTN62H08L682G

---

## PROGETTO:

Arch. Paolo MALDOTTI  
Via E. De Sonnaz 16/C, 10121– Torino  
tel.011.5611044 – fax 011.5067532  
maldotti@archilandstudio.com  
maldotti@architettitorinopec.it  
C.F. MLD PLA 63S25 D142I  
P.IVA: 06892260016

TAVOLA N°
<b>N</b>
REV
---
DATA
<b>luglio 2025</b>

# SOMMARIO

---

<b>1. CONSIDERAZIONI INTRODUTTIVE</b>	<b>2</b>
<b>2. LOCALIZZAZIONE E CARATTERISTICHE DELL'INTERVENTO</b>	<b>3</b>
2.1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	3
2.2. CARATTERISTICHE SINTETICHE DELL'INTERVENTO .....	4
<b>3. VINCOLISTICA E CLASSIFICAZIONE SISMICA DELL'AREA</b>	<b>5</b>
3.1. VINCOLO IDROGEOLOGICO .....	5
3.2. COMPATIBILITÀ CON LE NORME GEOLOGICHE DI PRGC .....	5
3.3. CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL TERRITORIO COMUNALE.....	9
<b>4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO</b>	<b>11</b>
<b>5. CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA</b>	<b>14</b>
5.1 CARATTERISTICHE IDROLOGICHE DEL LAGO MAGGIORE.....	14
<b>6. STRATIGRAFIA E MODELLO GEOTECNICO DI RIFERIMENTO</b>	<b>16</b>
6.1 CARATTERIZZAZIONE STRATIGRAFICA.....	16
6.2. MODELLO GEOTECNICO DI RIFERIMENTO.....	17
<b>7. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SOTTOSUOLO</b>	<b>18</b>
<b>8. GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO</b>	<b>22</b>
<b>9. NORME DI ATTUAZIONE E PRESCRIZIONI</b>	<b>23</b>
9.1. SCAVO E OPERE PROVVISORIALI DI SOSTEGNO.....	23
9.2. GESTIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE.....	23
9.3. IMPERMEABILIZZAZIONE DELLE STRUTTURE INTERRATE .....	24
9.4. APPROFONDIMENTI PROGETTUALI.....	24
<b>10. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE</b>	<b>25</b>

## **1. CONSIDERAZIONI INTRODUTTIVE**

---

Il nostro Studio è stato incaricato dalla committenza, di produrre la documentazione di carattere geologica relativa al progetto di ampliamento della struttura ricettiva del Grand Family Hotel Bristol nel Comune di Stresa e nello specifico alla fase di presentazione e approvazione dello Strumento Urbanistico Esecutivo.

Il § 6.2.1. del D.M. 17.01.2018 definisce il modello geologico di riferimento come ricostruzione concettuale della storia evolutiva dell'area di studio, attraverso la descrizione delle peculiarità genetiche dei diversi terreni presenti, delle dinamiche dei diversi termini litologici, dei rapporti di giustapposizione reciproca, delle vicende tettoniche subite e dell'azione dei diversi agenti morfogenetici.

La caratterizzazione e la modellazione geologica del sito deve comprendere la ricostruzione dei caratteri litologici, stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici e, più in generale, di pericolosità geologica del territorio, descritti e sintetizzati dal modello geologico di riferimento.

In funzione del tipo di opera, di intervento e della complessità del contesto geologico nel quale si inserisce l'opera, specifiche indagini saranno finalizzate alla documentata ricostruzione del modello geologico.

Il modello geologico deve essere sviluppato in modo da costituire elemento di riferimento per il progettista per inquadrare i problemi geotecnici e per definire il programma delle indagini geotecniche. La caratterizzazione e la modellazione geologica del sito devono essere esaurientemente esposte e commentate in una relazione geologica, che è parte integrante del progetto. Tale relazione comprende, sulla base di specifici rilievi ed indagini, la identificazione delle formazioni presenti nel sito, lo studio dei tipi litologici, della struttura del sottosuolo e dei caratteri fisici degli ammassi, definisce il modello geologico del sottosuolo, illustra e caratterizza gli aspetti stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici, nonché i conseguenti livelli delle pericolosità geologiche.

Nello specifico, considerando la fase di progettazione, il modello geologico di riferimento e l'analisi geologica e idrogeologica sono stati definiti utilizzando l'ampia mole di informazioni disponibili sull'area stessa e nella documentazione geologica di area, rinviando alla fase progettuale successiva l'acquisizione di informazioni dirette e l'esecuzione di indagini geognostiche.

Al fine di ottemperare a quanto richiesto lo studio si è articolato nelle seguenti fasi:

- sopralluogo e verifica delle caratteristiche del sito;
- verifica della compatibilità con la normativa vigente;
- acquisizione dei dati disponibili;
- analisi delle caratteristiche geologiche e geomorfologiche dell'area;
- analisi dei dati geologici ed idrogeologici;
- definizione del modello geologico
- determinazione dei parametri geotecnici
- stima della pericolosità sismica sito-dipendente;
- definizione delle prescrizioni di carattere geologico e geotecnico.

### **Normativa di riferimento**

#### ***Norme tecniche per le Costruzioni 2018***

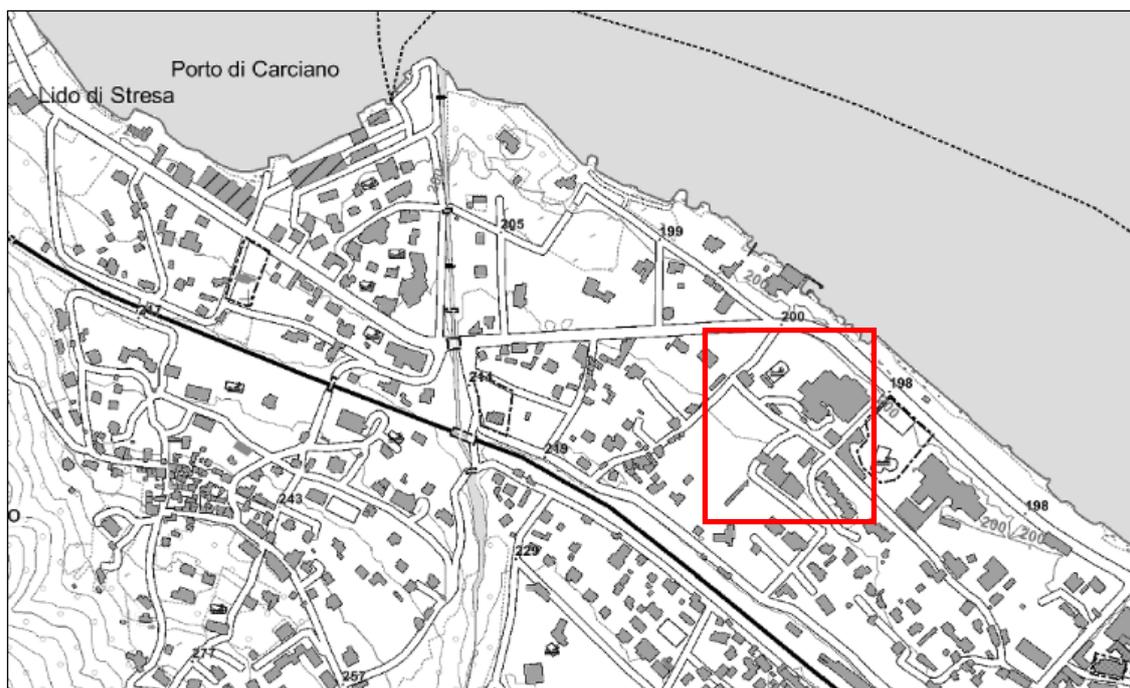
Aggiornamento alle Norme tecniche per le costruzioni D.M. 17 gennaio 2018.

## 2. LOCALIZZAZIONE E CARATTERISTICHE DELL'INTERVENTO

### 2.1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area di progetto corrisponde al sedime dell'insediamento turistico-ricettivo del Gran Hotel Bristol, che si trova in corrispondenza del margine NW del nucleo abitato principale di Stresa. L'area si trova ad una quota compresa tra circa 202 m s.l.m. e circa 210 m s.l.m., secondo i dati desunti dal modello digitale del terreno (DTM) con risoluzione 5 x 5 m della Regione Piemonte.

La cartografia ufficiale di riferimento è rappresentata dalla Base Dati Territoriale di Riferimento per gli Enti (BD TRE) alla scala 1:10.000, sezione n° 073110.



Stralcio BD TRE – Sezione 073110



Stralcio Ortofotocarta AGEA 2021

## **2.2. CARATTERISTICHE SINTETICHE DELL'INTERVENTO**

Si riportano di seguito, al fine di descrivere in modo sintetico le caratteristiche dell'intervento in progetto, alcuni stralci ritenuti significativi della Relazione Tecnica del progettista:

### **“INTERVENTO A**

Realizzazione **nuove cucine** con relative cantine interrato e perfezionamento aree destinate alla logistica  
Per migliorare la funzionalità della struttura ricettiva si intende ora procedere con la realizzazione di nuove cucine ed il perfezionamento delle aree destinate alla logistica.

Si prevede la realizzazione di un nuovo corpo di fabbrica caratterizzato da uno stile molto semplice e lineare, affiancato all'esistente edificio principale dell'albergo, costituito da:

- Al piano terra: nuove cucine e locali a servizio del ristorante (dispensa, pasticceria, area lavaggio); sul perimetro esterno sarà realizzato un passaggio, coperto dalla gronda sporgente, destinato alla movimentazione dei bagagli scaricati dagli autobus e diretti alle camere.
- Al piano interrato: locali da adibire a cantine, con accesso dal piano interrato dell'albergo dove sono attualmente posti dei locali aventi la stessa destinazione;

Sulla copertura: un giardino pensile che permetterà di temperare la vista di tale settore proposta ai clienti.

### **INTERVENTO B**

Realizzazione della **nuova spa** per il Bristol Hotel, di cui alla presente descrizione e negli elaborati grafici allegati, si pone l'obiettivo preciso di realizzare una nuova architettura legata all'acqua, un centro dove l'acqua diventa protagonista attraverso un sistema che si occupa di benessere della persona a trecentosessantacinque gradi.

Per la relazione della nuova spa per il Bristol Hotel, abbiamo sfruttato la pendenza del terreno che va a salire dal piano dell'attuale piscina fino al livello della strada di 5.5 m, alzandosi. Inoltre il terreno sale ulteriormente fino ad arrivare a quota 9 metri nella parte posteriore adiacente alla stazione. Il volume verrà inserito nel terreno esistente lavorando con le curve di livello, integrando la struttura con la conformazione dei dislivelli esistenti.

Il progetto sarà collegato funzionalmente all'hotel esistente per mezzo di una nuova zona bar, la stessa verrà spostato all'esterno, rispetto la posizione attuale.

Le arcate di progetto saranno tamponate con vetrate con struttura in alluminio, in modo da catturare tutta la luce solare disponibile.

Le coperture della struttura, fatta eccezione per le superfici vetrate, atte alla captazione della luce solare, verranno realizzate con la tecnica del “tetto verde” o giardino pensile.

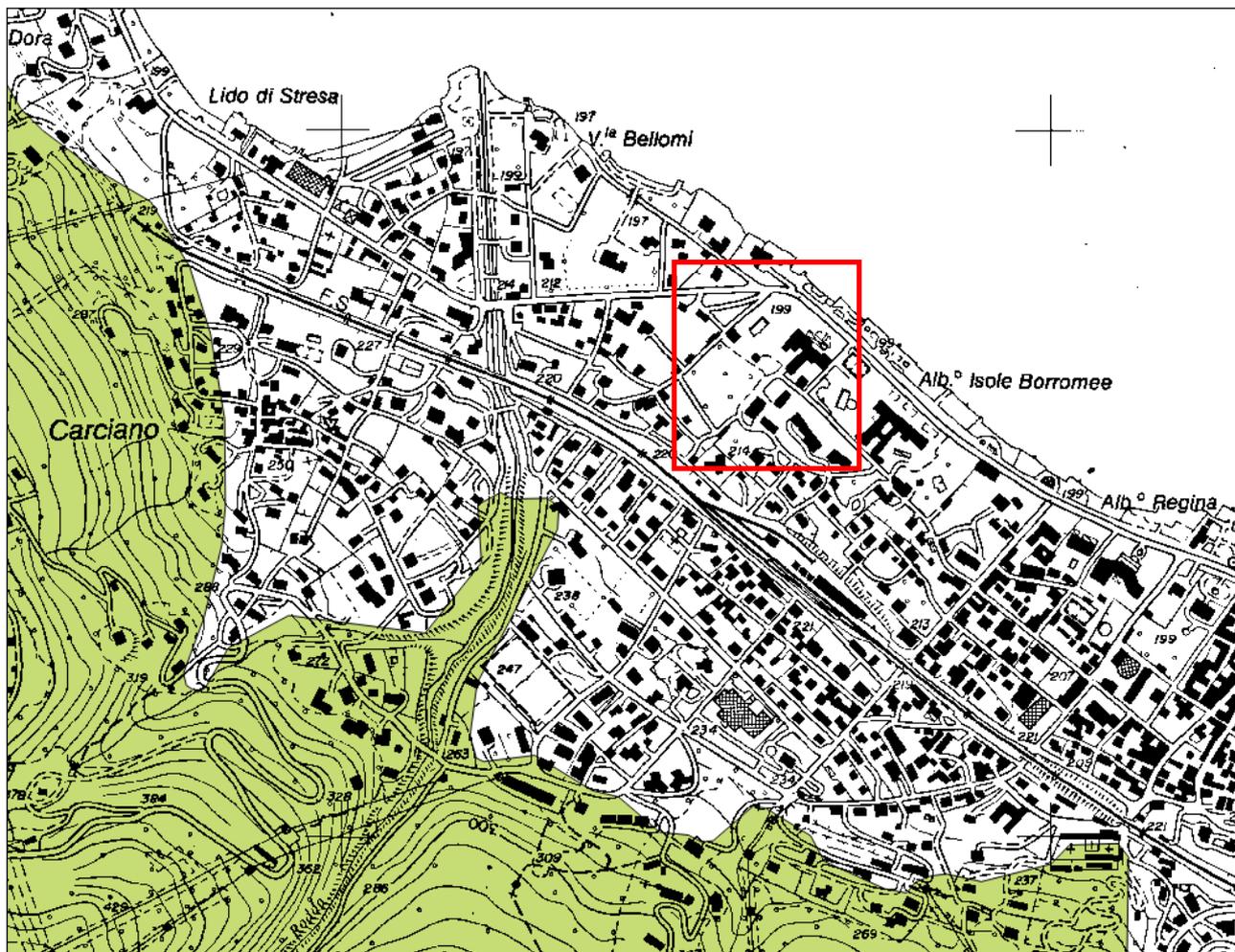
Le facciate verranno rivestite con il granito grigio del massiccio del Montorfano, tale scelta oltre a privilegiare l'utilizzo di materiali locali vuole creare un'armonia tra il nuovo progetto e il travertino grigio con il quale attualmente è rivestita la facciata dell'hotel. “

Si rinvia evidentemente per la parte grafica agli elaborati progettuali.

### 3. VINCOLISTICA E CLASSIFICAZIONE SISMICA DELL'AREA

#### 3.1. VINCOLO IDROGEOLOGICO

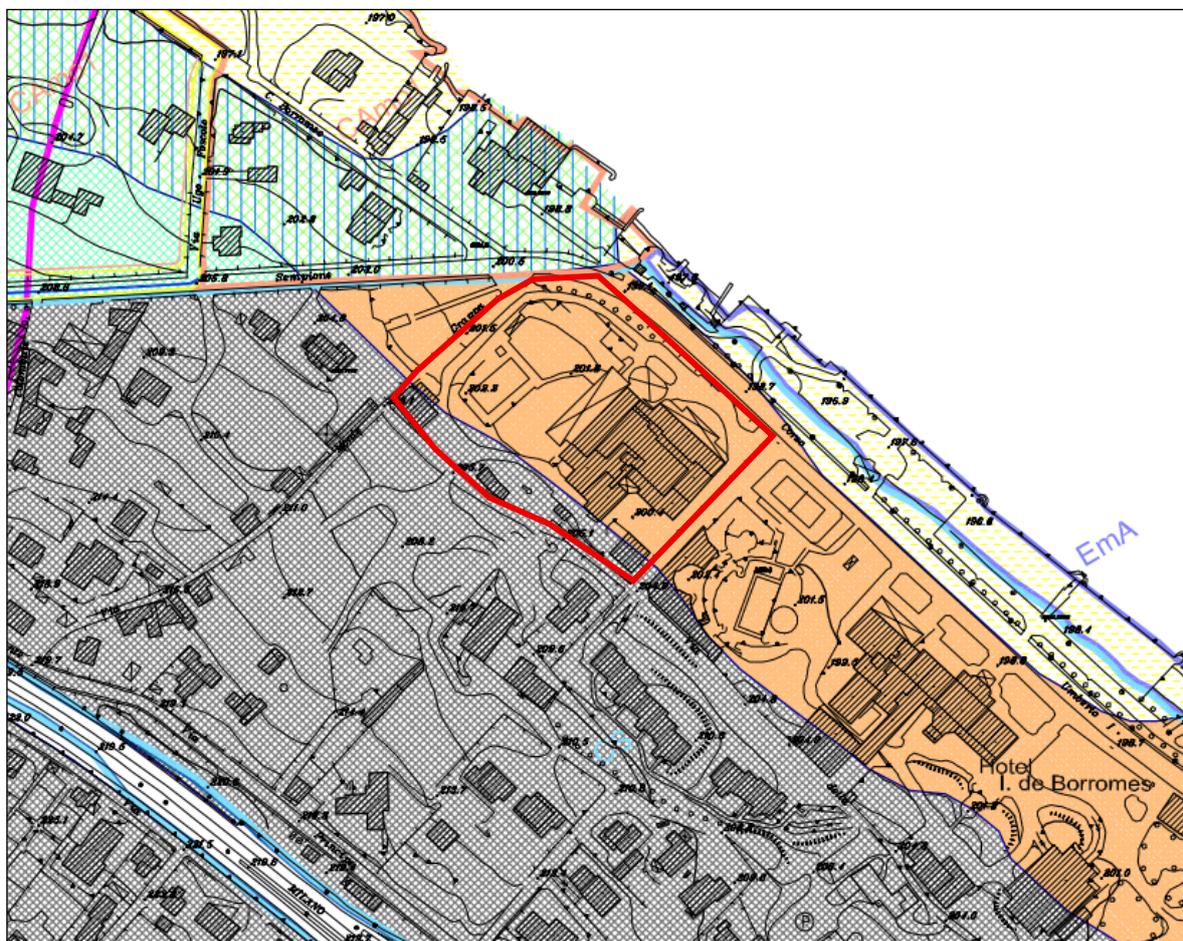
L'area di progetto, come è possibile evincere dalla mappa sotto riportata, è esclusa dal vincolo per scopi idrogeologici ai sensi del R.D.L. 30 dicembre 1923, n. 3267, normato dalla L.R. 45/89 "Nuove norme per gli interventi da eseguire in terreni sottoposti a vincolo per scopi idrogeologici - Abrogazione L.R. 27/81".



*In verde sono evidenziate le aree in vincolo (L.R. 45/89) nei dintorni del settore di interesse.*

### 3.2. COMPATIBILITÀ CON LE NORME GEOLOGICHE DI PRGC

Secondo le norme di piano regolatore attualmente vigenti nel territorio del Comune di Stresa l'area oggetto di interesse è inserita in parte in **classe di idoneità urbanistica 2c** e in parte in **Classe 1**.



CLASSE	SOTTOCLASSE	SIMBOLO	PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA
			Agente geomorfologico prevalente
I			Aree sulle quali non sono stati evidenziati particolari pericoli e non sono presenti condizioni geotecniche penalizzanti
2c			Aree localizzate nelle porzioni litorali del territorio di Stresa caratterizzate da terreni a granulometria sabbioso ghialosa e da falda freatica con soggiacenza periodicamente superficiale (inferiore ai 3 m). Aree in località "torbiere" caratterizzate da terreni limoso-sabbiosi con livelli torbosi e da difficoltà di drenaggio, con formazione di ristagni superficiali

*Estratto della carta di sintesi (con relativa legenda) della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica del Comune di Stresa nel settore di interesse.*

## **Art. 5.6 - Classe 1**

Ai sensi della Circ. P.G.R. 7/LAP, la Classe 1 riguarda «*Porzioni di territorio dove le condizioni di pericolosità geomorfologica sono tali da non porre limitazioni alle scelte urbanistiche; gli interventi sia pubblici sia privati sono di norma consentiti nel rispetto delle prescrizioni dei D.M. 11-3-88 e 14-1-08*».

Nelle aree soggette a tale classe non si applicano norme particolari oltre a quelle previste dalla legislazione specifica sulle norme geotecniche e sul vincolo idrogeologico. L'assenza di problematiche particolari non esime i soggetti attuatori degli interventi ad adeguare gli interventi stessi alle condizioni del suolo e alla stabilità dell'area e alla possibile presenza di falda freatica.

## **Classe 2c**

Tale classe riguarda le aree localizzate nelle porzioni litorali del territorio di Stresa caratterizzati da terreni a granulometria sabbioso ghiaiosa, da falda freatica con soggiacenza periodicamente superficiale (inferiore ai 3 m) e con possibilità di parziale sommersione con bassa o nulla energia e limitati battenti idrici in occasione di piene lacustri. Tali aree infatti hanno quota sempre superiore a 198.00 m s.l.m., ma localmente sono comprese fra 198.00 m e 200.00 m s.l.m., e quindi sono potenzialmente soggette anche ad allagamenti lacustri (ad energia nulla e battenti d'acqua modesti) con tempi di ritorno superiori a 50-100 anni.

In tale classe le relazioni geologiche e geotecniche devono verificare e valutare l'interferenza della falda freatica superficiale con le opere previste e, in particolare, con le eventuali porzioni interrato, per le quali deve essere garantita la possibilità di sommersione senza danni.

In ogni caso non sono ammessi piani residenziali o produttivi, costruzioni accessorie e strutture tecniche ad una quota inferiore a quella del livello freatico massimo a tempo di ritorno 50 anni, e comunque non inferiore a 198.50 m s.l.m.; è ammessa deroga a tale quota solo per particolari motivazioni documentate, in relazione a problematiche storico-architettoniche o funzionali. Le misure delle quote di progetto vanno presentate mediante rilievo altimetrico di precisione appoggiato su quote geodetiche sicure.

I progetti devono sempre esplicitare le condizioni di rischio connesse con la possibilità di allagamento con tempi di ritorno superiori e gli accorgimenti tecnici atti al loro superamento, con presa d'atto da parte dei titolari del permesso di costruire dell'entità del rischio, con riferimento a tutti gli elaborati componenti lo studio geologico a supporto del PRGC e il piano sovraordinato PAI in relazione alle condizioni di vulnerabilità e al valore dei beni a rischio.

La valutazione dei livelli freatici deve tener conto anche delle possibili variazioni nel tempo legate a diversi sfruttamenti della falda; in ogni caso, fra gli accorgimenti tecnici atti alla mitigazione del rischio, non è ammesso l'abbattimento della falda mediante pompaggio.

Per quanto riguarda le porzioni dell'intervento che si collocano in **Classe 1**, non sussistono limitazioni di alcun tipo rispetto all'utilizzazione urbanistica dell'area.

Per quanto riguarda le opere previste in **Classe 2c** dove sussistono alcune limitazioni connesse alle interazioni tra falda freatica e strutture; in particolare la realizzazione di costruzioni accessorie e strutture tecniche a quote inferiori a 198.50 m s.l.m. è ammissibile in deroga per particolari motivazioni documentate, in relazione a problematiche storico-architettoniche o funzionali.

Il piazzale la cui quota coincide con quella del piano terreno della struttura dell'albergo, si trova ad una quota, desunta dal rilievo fotogrammetrico del comune di Stresa, pari a 200.4 m s.l.m..

**L'intervento A**, riferito alla realizzazione della nuova cucina, si sviluppa in continuità con il piano interrato esistente che, ha un piano di calpestio posto circa a quota 196.6 m s.l.m..

Il piano interrato si sviluppa in continuità con l'interrato già esistente dell'Hotel Bristol, che si trova già sotto quota 198.50 m s.l.m.; appare evidente che le esigenze di carattere funzionale determinano la necessità di connettere le due parti della struttura, quella esistente con quella in progetto, alla quota del piano interrato esistente.

Si ritiene quindi del tutto motivata la richiesta di deroga rispetto alla quota soglia definita dalle NTA geologiche di PRGC.

Le opere progettate saranno comunque completamente impermeabilizzate e realizzate con tutti gli accorgimenti tecnici necessari per mitigare i potenziali effetti derivanti dall'innalzamento eccezionale del livello della falda freatica.

Alla futura pratica edilizia sarà quindi allegata la presa d'atto da parte dei richiedenti dell'entità del rischio.

Il grande interrato nel quale troverà sede la nuova SPA (**Intervento B**), si collocherà in parte in Classe 1 e in parte in Classe 2c; la quota minima del piano di calpestio si colloca circa 4.5 m più in basso rispetto a quella del piano terreno dell'hotel, a una quota assoluta di circa 195.9 m s.l.m., anche in questo caso al di sotto della quota di sicurezza individuata in 198.50 m s.l.m. dalle norme geologiche di piano.

Anche in questo caso la scelta progettuale è motivata da esigenze di carattere funzionale che si impongono come vincolo sulle quote di progetto e che sono anche volte a migliorare l'inserimento ambientale dell'intervento nel suo complesso, riducendo in modo considerevole i volumi emergenti dalla linea del terreno.

In entrambi i casi, le opere progettate saranno comunque completamente impermeabilizzate e realizzate con tutti gli accorgimenti tecnici necessari per mitigare i potenziali effetti derivanti dall'innalzamento eccezionale del livello della falda freatica; i dettagli tecnici delle opere di impermeabilizzazione saranno esplicitati e rappresentati nella fase di presentazione della pratica edilizia.

Alla futura pratica edilizia sarà inoltre, come previsto dalla normativa geologica di PRGC per la Classe 2c, allegata la presa d'atto da parte dei richiedenti dell'entità del rischio.

---

Si ritiene quindi che le opere rientrino nei casi derogabili in quanto risultano evidenti le **problematiche storico-architettoniche o funzionali** che vincolano la progettazione.

**L'intervento in progetto risulta quindi compatibile con la normativa geologica di PRGC.**

### 3.3. CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL TERRITORIO COMUNALE

Al fine di assicurare il rispetto delle prescrizioni dettate per le costruzioni in zone sismiche, su tutto il territorio regionale ogni costruzione, riparazione e sopraelevazione di consistenza strutturale è sottoposta all'obbligo di denuncia prima dell'inizio dei lavori ai sensi dell'art. 93 del D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 (Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia) e s.m.i.

La denuncia rappresenta, di per sé, un adempimento obbligatorio su tutto il territorio piemontese, indipendentemente dalla zona sismica. La realizzazione di opere sottoposte agli obblighi di cui all'art. 93 del D.P.R. n. 380/2001 in mancanza della denuncia costituisce, infatti, violazione di legge passibile delle sanzioni previste dall'articolo 95 del D.P.R. n. 380/2001.

In alcuni casi, di seguito esplicitati, oltre alla denuncia è prevista un'autorizzazione preventiva all'inizio dei lavori ai sensi dell'art. 94 D.P.R. n. 380/2001, anch'essa obbligatoria. In mancanza di denuncia e in mancanza di autorizzazione, ove prevista, i soggetti intervenuti nella progettazione e nella realizzazione dell'opera, oltre ad incorrere nelle sanzioni di cui sopra, sono interamente responsabili verso la pubblica incolumità.

La denuncia rappresenta un obbligo preliminare all'inizio dei lavori strutturali.

Sono sottoposte all'obbligo di denuncia anche le varianti sostanziali al progetto di opere o interventi già oggetto di denuncia.

Nell'ambito dei comuni compresi nelle zone sismiche 3 e 4, sono sottoposte rispettivamente a:

- a) denuncia e autorizzazione prima dell'inizio dei lavori, ai sensi degli articoli 93 e 94 del D.P.R. n. 380/2001: o tutte le opere e gli interventi relativi agli edifici e alle opere infrastrutturali strategiche e rilevanti di cui al numero 1.1, al numero 1.2 lettere a), b) e c) ed al numero 2.1 lettera a) dell'Allegato 1;
- b) denuncia prima dell'inizio dei lavori, ai sensi dell' articolo 93 del D.P.R. n. 380/2001: o tutte le opere e gli interventi di rilevanza strutturale, indipendentemente dal sistema costruttivo adottato e dal materiale impiegato, la cui sicurezza possa interessare la pubblica incolumità.

Con Deliberazione della Giunta Regionale 21 maggio 2014, n. 65-7656 (Individuazione dell'ufficio tecnico regionale ai sensi del D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 e ulteriori modifiche e integrazioni alle procedure attuative di gestione e controllo delle attività urbanistico-edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico approvate con D.G.R. 12 dicembre 2011, n. 4-3084" la Regione Piemonte ha ritenuto di abolire nelle zone 3 e 4 i controlli a campione, come disciplinati dalla D.G.R. n. 4-3084 del 12/12/2011 e s.m.i., conseguendo così anche un significativo snellimento degli adempimenti posti a carico dei committenti privati, sottolineando che il rispetto delle disposizioni per le costruzioni in zone sismiche resta comunque soggetto all'ordinaria attività di vigilanza di cui all'articolo 103 del D.P.R. n. 380/2001;

Nella DGR n. 6 – 887 del 30 dicembre 2019 si prende atto e si approva l'aggiornamento della classificazione sismica del territorio della Regione Piemonte, di cui alla D.G.R. del 21 maggio 2014, n. 65- 7656.

Secondo il primo allegato dell'Ordinanza sopra citata, ciascuna zona viene individuata secondo valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo ( $a_g$ ), con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, secondo lo schema seguente:

Zona	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni ( $a_g/g$ )	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico ( $a_g/g$ )
1	> 0.25	0.35
2	0.15 – 0.25	0.25
3	0.05 – 0.15	0.15
4	< 0.05	0.05

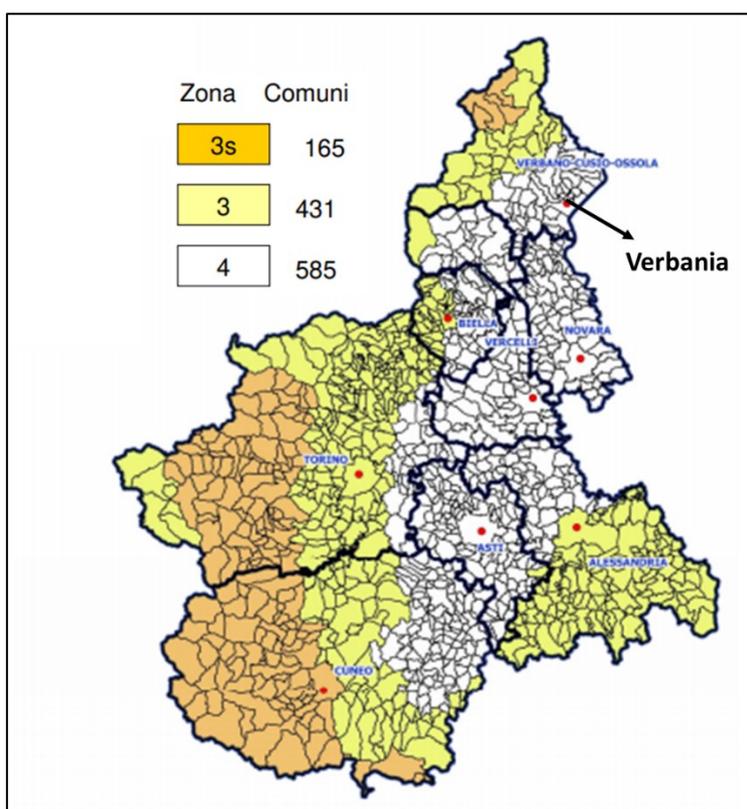
I risultati dello studio di pericolosità confermano che i valori di accelerazione sismica attesi, in base ai criteri nazionali, sono compatibili con le zone sismiche 3 e 4.

Per dare continuità alle politiche di prevenzione, già operanti sul territorio, ed articolare in modo più efficace le misure di controllo e gestione, si è scelto di riproporre la suddivisione della zona 3 in una sottozona 3s.

**Zone Piemonte**

<b>ZONE</b>	<b>PGA 475 (ag)</b>
3s	0,125g < ag ≤ 0,150g
3	0,05g < ag ≤ 0,125g
4	≤ 0,05g

La nuova mappa di pericolosità sismica a scala regionale (OPCM 28 aprile 2006 n. 3519 del DGR n. 6 – 887 del 30 dicembre 2019) è la seguente:

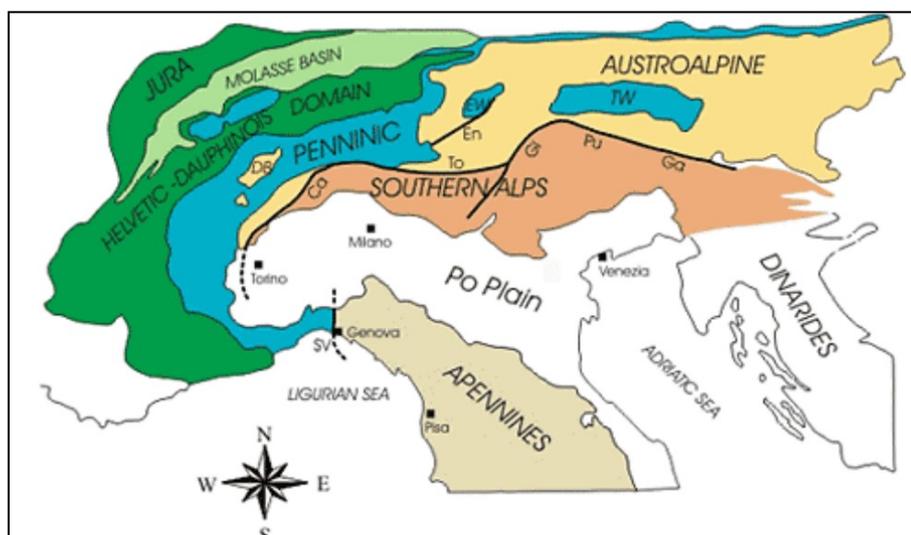


Nell'area d'intervento, la nuova mappa di pericolosità sismica, espressa in termini di accelerazione massima del suolo ( $a_{max}$ ), con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, riferita a suoli molto rigidi ( $V_{s30} > 800$  m/s), prevede valori di  $a_{max}$  variabile da 0,025 a 0,050 g che rientrano pienamente nei limiti di cui alla zona sismica 4 ( $\leq 0.05$  g).

Il Comune di Verbania è inserito in **Zona Sismica 4**.

## 4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

Da un punto di vista geologico – strutturale il territorio comunale di Stresa è incluso all'interno del dominio Sudalpino. Si tratta del più interno tra i grandi domini in cui viene comunemente suddiviso l'edificio alpino, facente parte della placca Adria o Apula, caratterizzato da falde a vergenza africana. È separato dal resto dell'orogene alpino dal Linimento Periadriatico, che nel settore occidentale delle Alpi prende il nome di Linea del Canavese. Si tratta di un dominio che ha risentito poco o nulla degli eventi metamorfici e deformativi di età alpina.



*Domini principali della catena alpina*

Nel settore occidentale della catena alpina, tale dominio è notevolmente assottigliato rispetto al settore orientale e viene comunemente suddiviso in due unità principali: la “Serie dei Laghi” e la “Zona Ivrea - Verbano”. Le due unità formano un ellissoide allungato in direzione NE-SW, esteso per circa 130 km con potenza variabile tra 10 e 50 km.

Nel complesso le rocce che lo costituiscono rappresentano un record dei processi di sedimentazione, di magmatismo e metamorfismo di età paleozoica, dell'orogenesi ercinica e delle fasi distensive permo-mesozoiche (che hanno portato all'intrusione dei corpi granitici di età tardo permiana) e del marginale coinvolgimento nell'orogenesi alpina.

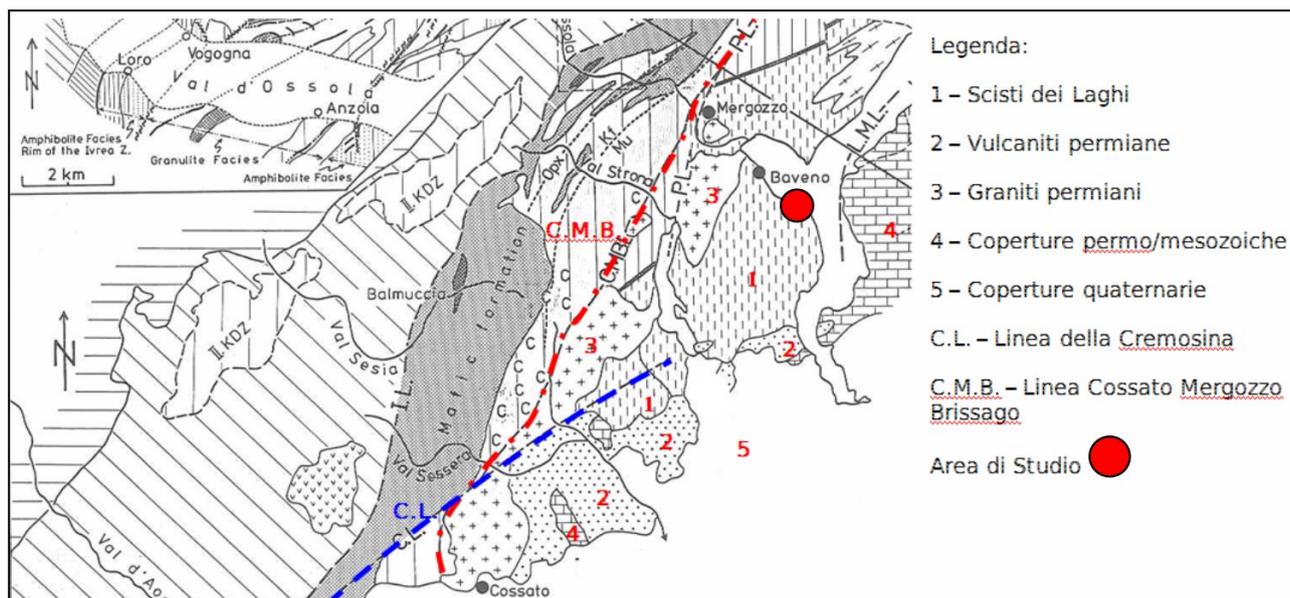
Il substrato dell'area in esame è composto dalle litologie costituenti l'unità della “Serie dei Laghi”. Tale unità, affiorante a sud-est della Zona Ivrea-Verbanese, si estende in direzione SO-NE, a partire dal settore del biellese settentrionale e della bassa Valsesia all'area dei laghi Orta, Mergozzo e Maggiore. Si tratta di una sezione di crosta intermedia costituita da para ed orto derivati di età ercinica a relitti caledoniani, con scarse coperture carbonatiche permo-mesozoiche. Vi si associano granitoidi tardo-permiani (i ben noti Graniti dei Laghi) ed i corrispondenti effusivi.

Il metamorfismo regionale, generalmente ritenuto di età ercinica si sviluppa in facies anfibolitica inferiore con temperature comprese tra 540 e 650°C e pressioni comprese tra 3 e 8Kbar mentre i relitti caledoniani conservano un'impronta metamorfica in facies eclogitica di alta temperatura.

La Serie dei Laghi è strutturata in due complessi principali: “Scisti dei laghi” e “Zona Strona-Ceneri”, bordate a ovest dalla Linea Cossato-Mergozzo-Brissago e dalla Linea del Pogallo (limite con Ivrea-Verbanese) e a sud-est dalle linee della Cremosina e della Val Colla. Lungo le linee tettoniche citate in precedenza si ha lo sviluppo di miloniti sia di alta temperatura sia in facies scisti verdi, il che fa supporre differenti periodi di attivazione delle discontinuità.

Nel dettaglio, le litologie costituenti il substrato roccioso nell'area di studio sono le seguenti:

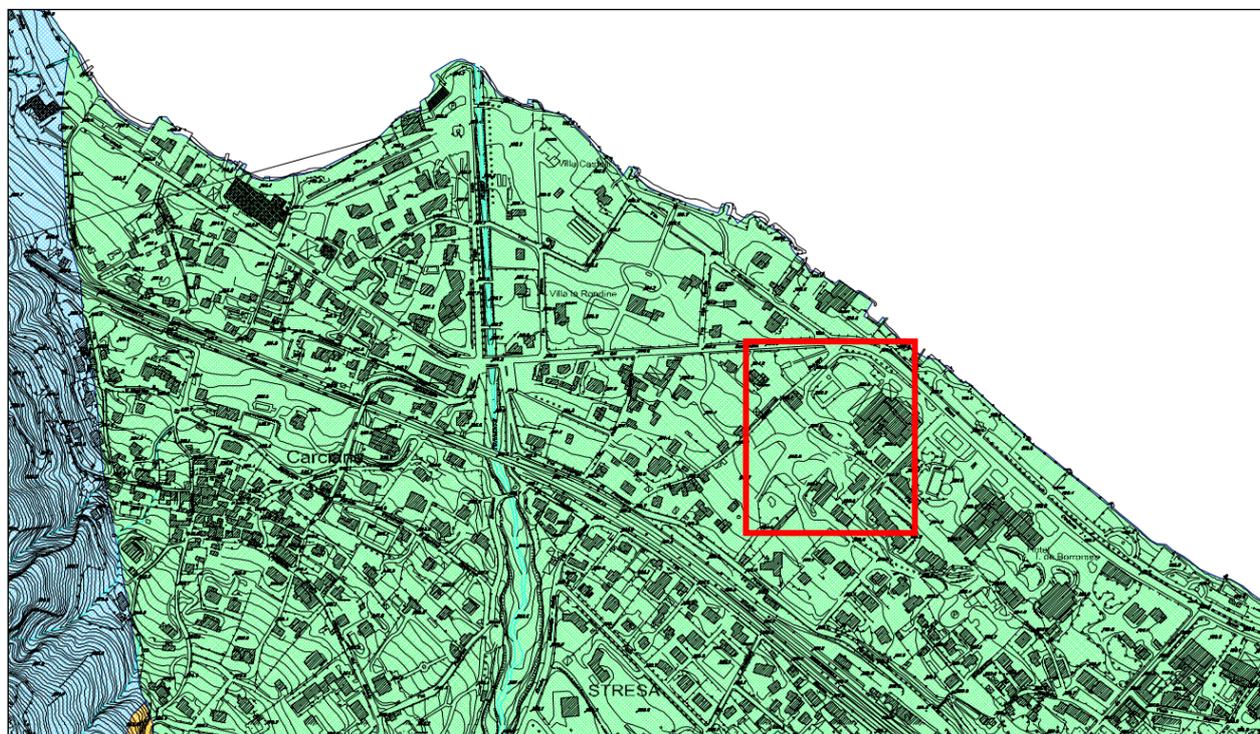
- **Scisti dei Laghi:** micascisti e paragneiss caratterizzati da una foliazione pervasiva alle diverse scale di osservazione, equilibrati in facies anfibolitica con relitti eclogitici preservati e localmente retrocessi in facies scisti verdi. Il protolite di queste rocce è una serie sedimentaria pelitico-arenacea. La mineralogia tipica è data dall'associazione di Qz + Pl + Ms + Bt che definisce la foliazione con porfiroblasti di granato, cianite e staurolite da sin a post-cinematici; apatite, zircone, tormalina e opachi sono i minerali accessori più diffusi.



Carta geologica di sintesi del dominio Subalpino di questo settore di catena con indicate le principali litologie. Come si può vedere il territorio di Stresa (cerchio rosso) è incluso negli Scisti dei Laghi.

Come visibile dalla carta geologica – strutturale del piano regolatore del Comune di Stresa, il substrato appena descritto non affiora nell'area in esame, in quanto completamente sepolto al di sotto di depositi recenti di età quaternaria.

Sono indicati nell'area depositi di conoide alluvionale; tutto l'abitato principale di Stresa sorge infatti al di sopra di una serie di conoidi in rapporti di coalescenza, originati dai numerosi rii che scendono lungo il versante e sfociano nel Lago Maggiore. In particolare l'area di studio è posta nel settore distale destro del conoide del Rio Roddo.



Estratto della carta geologica del PRG del Comune di Stresa.

Nel medesimo elaborato viene fornita anche una caratterizzazione litotecnica delle tipologie dei depositi alluvionali che costituiscono tali conoidi.

Si tratta in generale depositi costituiti da ghiaie sabbiose e sabbie ghiaiose di varia pezzatura, da grossolane a fini, con ciottoli e blocchi generalmente rari assenti. Il grado di arrotondamento non è elevato in quanto il trasporto è abbastanza limitato. Spesso si tratta di depositi clinostratificati.

Le dinamiche idrauliche prevalenti che concorrono alla formazione dei settori distali dei conoidi che sfociano a lago sono essenzialmente il trasporto di fondo (bed load) e i flussi iperconcentrati (debris flood).

S i m b o l o	Tipologia del terreno	Ambito di variazione dei parametri						Presenza di acque sotterranee
		Peso di volume (ton/m <sup>3</sup> )		Angolo di attrito		Coesione (kg/cm <sup>2</sup> )		
		min	max	min	max	min	max	
	Ghiaie e sabbie a disposizione lenticolare localmente caotica	1.8	2.1	35°	40°	0.0	0.0	Presenza di falda freatica con livello piezometrico a profondità variabile
	Sabbie e ghiaie a disposizione lenticolare frequentemente clinostratificate	1.7	2.0	30°	35°	0.0	0.0	

*Caratterizzazione litotecnica dei depositi alluvionali individuati nella carta geologica del PRG comunale.*

Oltre ai depositi alluvionali più superficiali è ipotizzabile che andando più in profondità si trovino anche sedimenti di origine lacustre, costituiti essenzialmente da limi e limi sabbiosi.

Le due tipologie di depositi sarebbero in rapporti eteropici tra loro, con la presenza di eventuali superfici di tipo erosionale al passaggio tra livelli di limi e depositi alluvionali.

L'area su cui insiste l'insediamento turistico-ricettivo si sviluppa in corrispondenza della porzione destra del conoide stabilizzato naturalmente del rio Roddo, è caratterizzata da debole pendenza verso il bacino lacustre, ma le originarie morfologie di origine alluvionale sono quasi completamente obliterate dalle trasformazioni antropiche subite dalla zona nel tempo.

Non sono comunque evidenziati anche nell'analisi geologica di PRGC processi dissestivi connessi alla dinamica torrentizia, l'area può quindi essere considerata geomorfologicamente stabile.

## 5. CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA

Data la natura dei depositi è presumibile che il settore in esame, localizzato nel settore distale del conoide del Rio Roddo e in prossimità della sponda del Lago Maggiore, sia sede di circolazione idrica ipogea le cui caratteristiche sono però variabili in funzione dei depositi interessati.

La copertura quaternaria presente è sede di un acquifero a falda libera in cui la circolazione avviene all'interno dei depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi del conoide del Rio Roddo. La permeabilità è di tipo primario ed il moto dei fluidi è permesso dalla porosità integranulare, elevata date le classi granulometriche interessate e lo scarso grado di cementazione dei depositi alluvionali del conoide.

All'interno di tale acquifero sarebbero però presenti degli orizzonti di limi lacustri, non continui lateralmente e a geometria lenticolare. La granulometria più fine e la ridotta dimensione dei vuoti tra i granuli ostacolano notevolmente il passaggio dei fluidi riducendo la permeabilità del mezzo. Tali livelli sono definibili come orizzonti di acquitardi, e causano il localizzato semiconfinamento della falda in oggetto.

L'alimentazione di tale falda è legata all'andamento del regime pluviometrico ed alle perdite in sub-alveo del Rio Roddo (unico corso d'acqua non tombinato nell'area del centro abitato di Stresa), ma risulta soprattutto in continuità con il livello del lago Maggiore.

### 5.1 CARATTERISTICHE IDROLOGICHE DEL LAGO MAGGIORE

All'interno della relazione geologica allegata al PRG del Comune di Stresa si mette in rilievo come la variazione periodica del livello delle acque del Lago Maggiore (in funzione degli eventi pluviometrici che si verificano nell'area e nel suo bacino imbrifero) è un fattore di notevole importanza che esercita un forte controllo sulle oscillazioni della superficie piezometrica.

La quota idrometrica delle acque del lago rappresenta di fatto il livello di base della superficie piezometrica all'interno del conoide. Le oscillazioni del livello lacustre risultano molto influenti soprattutto nelle aree molto prossime alle sponde.

È noto che i colmi di piena del Lago Maggiore presentano tempi di ritardo sui massimi afflussi dell'ordine di 12-36 ore. La valutazione degli afflussi critici è quindi relativa alle precipitazioni massime di analoga durata.

Nella tabella si riportano in modo riassuntivo gli eventi storici di superamento di quote con intervallo di 0.5 m, i livelli massimi raggiunti in ogni periodo e i relativi tempi di ritorno (espressi in anni) calcolati per ciascuna serie.

Quote m.s.l.m.	Periodo 1177-1828 Cronache locali		Periodo 1829-1867 Sesto Calende		Periodo 1868-1942 Sesto Calende		Periodo 1943-1951 Sesto Calende		Periodo 1952-2000 Pallanza	
	Eventi	Tempi di ritorno	Eventi	Tempi di ritorno	Eventi	Tempi di ritorno	Eventi	Tempi di ritorno	Eventi	Tempi di ritorno
204.00	max 203.67									
203.00										
202.00										
201.00										
200.00					max 199.81					
199.00										
198.00			max 197.65						max 197.94	
197.50	7	93.1	1	39	1	75			2	24
197.00			6	6.5	3	25	max 196.65		2	21
196.50			11	3.5	8	9.4	2	4.5	7	6
196.00			14	2.8	18	4.2	2	4.5	16	2.6
195.50					31	2.4	3	3	26	1.6
195.00					39	1.9	5	1.3		
194.50										
194.00										
193.50										
193.00										

Tabella – Eventi di superamento, livelli massimi e relativi tempi di ritorno.

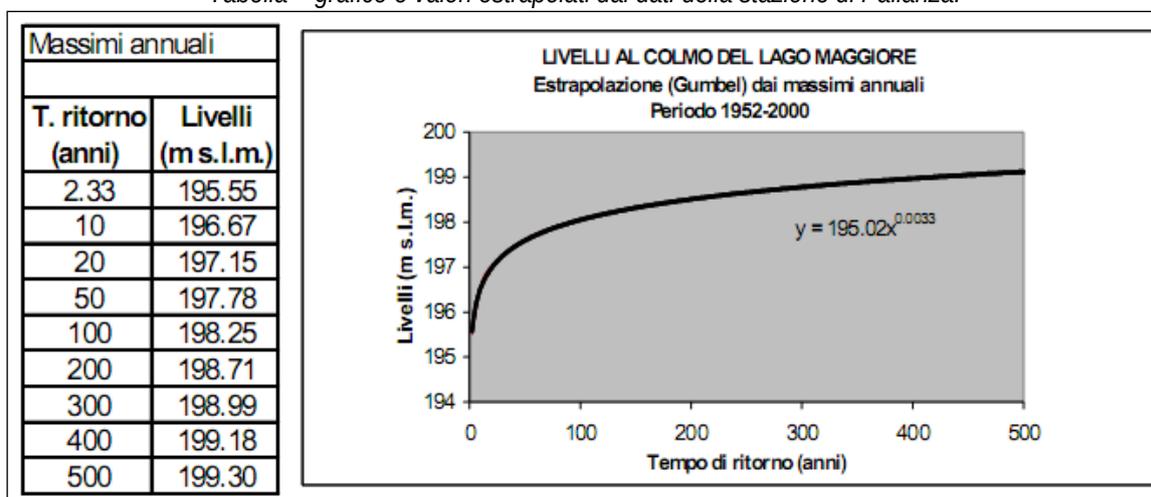
Si riportano in tabella anche i valori medi delle quote idrometriche del lago in funzione dei tempi di ritorno calcolati (medie pesate) durante la redazione del PRG comunale sulla base dei dati statistici a disposizione.

Tabella - Quote idrometriche e tempi di ritorno

Livelli (m s.l.m.)	Tempi di ritorno (anni)
198.00	>100
197.50	24-75
197.00	10-25
196.50	5-10
196.00	3- 5
195.50	2- 3 (piena ordinaria)
195.00	1- 2
194.00	Quota media

Sempre in sede di redazione di PRG sono stati analizzati nel dettaglio anche i dati restituiti dalla stazione di Pallanza (periodo 1952 - 2000). La curva estrapolata con il metodo di Gumbel ha permesso di ricavare livelli e tempi di ritorno in linea con quelli precedentemente illustrati.

Tabella – grafico e valori estrapolati dai dati della stazione di Pallanza.



In generale si attribuisce un Tempo di Ritorno di 100 anni per il superamento della quota di 198.00 m s.l.m.

Per un Tempo di Ritorno pari a 50 anni, il livello delle acque del Lago Maggiore e di conseguenza della falda libera ad esso connessa, indicato nei dati tabellati sopra illustrati si attesta tra i 197.15 e 197.50 m s.l.m.

---

## 6. STRATIGRAFIA E MODELLO GEOTECNICO DI RIFERIMENTO

---

### 6.1 CARATTERIZZAZIONE STRATIGRAFICA

Sulla base delle informazioni analizzate si propone il seguente modello stratigrafico di riferimento per l'area in esame:

- **Unità 1 - Terreno vegetale e profilo di alterazione:** livello più superficiale di spessore contenuto, si riferisce alla porzione pedogenizzata del terreno caratterizzata da un forte arricchimento in materiale organico che dona la caratteristica colorazione nerastra. Trattandosi della coltre più superficiale potrebbe essere anche stato oggetto di rimaneggiamento antropico. A tale unità può essere associata la porzione più alta dei depositi sottostanti, interessata da una pedogenesi incipiente. La qualità geotecnica di questi materiali è scadente. In corrispondenza dell'intervento A, che si sviluppa in corrispondenza di un piazzale, sicuramente l'unità 1 è assente.
  
- **Unità 2 - Depositi alluvionali del Rio Roddo con intercalati orizzonti di limi lacustri del Lago Maggiore:** si tratta di un corpo eterogeneo in quanto i materiali che lo formano presentano caratteristiche differenti in funzione della loro genesi.
  - **Depositi alluvionali:** sono l'elemento dominante dell'unità e risultano formati da orizzonti ghiaioso-sabbiosi o sabbioso ghiaiosi cui si associano raramente ciottoli e blocchi. Il grado di cementazione e di addensamento sono variabili da assenti a scarsi.
  - **Limi lacustri:** livelli a grana molto fine di limi la cui deposizione è legata alla decantazione in condizioni pressoché statiche nelle acque del lago. È ipotizzabile un rapporto di tipo eteropico con i depositi alluvionali ed una organizzazione in geometrie lenticolari degli orizzonti di limi, la cui continuità laterale e potenza sono fortemente variabili.

La qualità geotecnica dell'unità 2 è condizionata dai rapporti matrice/clasti dei depositi di origine torrentizia e dalla eventuale presenza dei livelli di origine lacustre.

Sulla base delle informazioni derivate dall'esperienza acquisita nel corso di una serie di interventi di tipo edilizio realizzati sull'area di interesse nel corso degli ultimi 20 anni si può affermare con buona sicurezza che i materiali prevalenti nella zona di intervento saranno costituiti da terreni di natura alluvionale a dominante ghiaioso-sabbiosa.

## 6.2. MODELLO GEOTECNICO DI RIFERIMENTO

Secondo quanto indicato al § 6.2.2., le indagini geotecniche devono essere programmate in funzione del tipo di opera e/o di intervento, devono riguardare il volume significativo e, in presenza di azioni sismiche, devono essere conformi a quanto prescritto ai §§ 3.2.2 e 7.11.2. Per volume significativo di terreno si intende la parte di sottosuolo influenzata, direttamente o indirettamente, dalla costruzione del manufatto e che influenza il manufatto stesso. Le indagini devono permettere la definizione dei modelli geotecnici di sottosuolo necessari alla progettazione. Della definizione del piano delle indagini, della caratterizzazione e della modellazione geotecnica è responsabile il progettista.

Per modello geotecnico di sottosuolo si intende uno schema rappresentativo del volume significativo di terreno, suddiviso in unità omogenee sotto il profilo fisico-meccanico, che devono essere caratterizzate con riferimento allo specifico problema geotecnico. Nel modello geotecnico di sottosuolo devono essere definiti il regime delle pressioni interstiziali e i valori caratteristici dei parametri geotecnici.

Nel caso specifico, il modello geotecnico dei parametri di terreno, in questa fase preliminare di caratterizzazione, è stato assunto da quanto emerso dalle osservazioni effettuate e dalla correlazione con dati empirici ottenuti su terreni con le medesime caratteristiche.

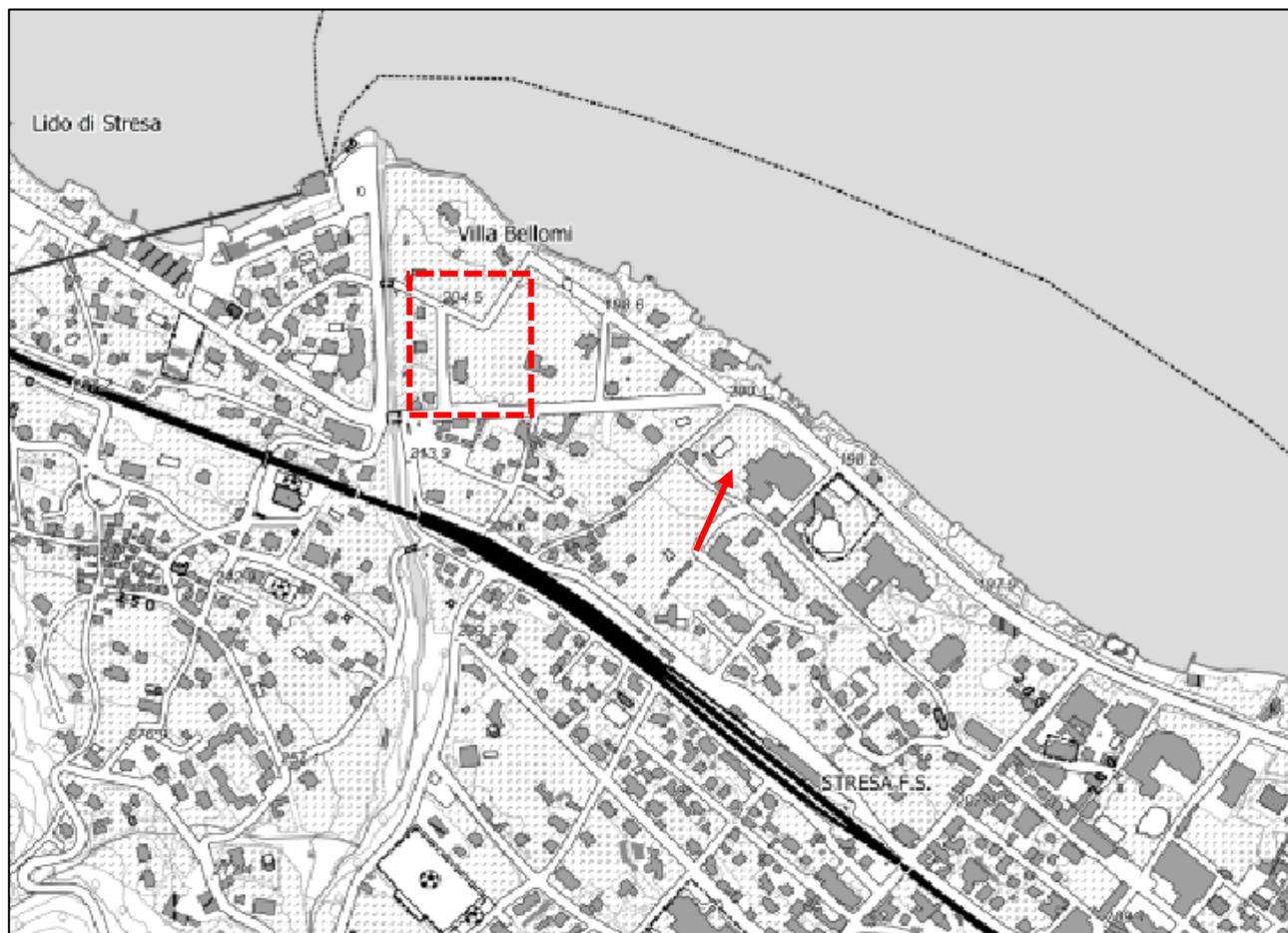
Per le unità geotecniche individuate possono quindi essere assunti i seguenti parametri di riferimento:

Unità geotecnica	$\gamma$	$\phi$	$c$	$E$	$\nu$
	kg/m <sup>3</sup>	°	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	
1 – Terreno vegetale	1500-1700	15-20	0.00	20 – 80	0.40-0.45
2 - Deposito alluvionale	1700-2100	30 – 40	0.00	250-500	0.28-0.32

- $\gamma$ : Peso di volume asciutto del terreno
- $\phi$ : Resistenza al taglio espressa come angolo di attrito interno
- $c$ : Coesione
- $E$ : Modulo elastico (Young)
- $\nu$ : Coefficiente di Poisson

## 7. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SOTTOSUOLO

Per la caratterizzazione ai fini sismici del sottosuolo, sempre in fase preliminare, sono stati acquisiti i risultati di un'indagine geofisica (MASW + HVSR) eseguita in corrispondenza di un'area situata in sponda destra del Rio Roddo che, per i fini del presente lavoro, viene considerata rappresentativa.



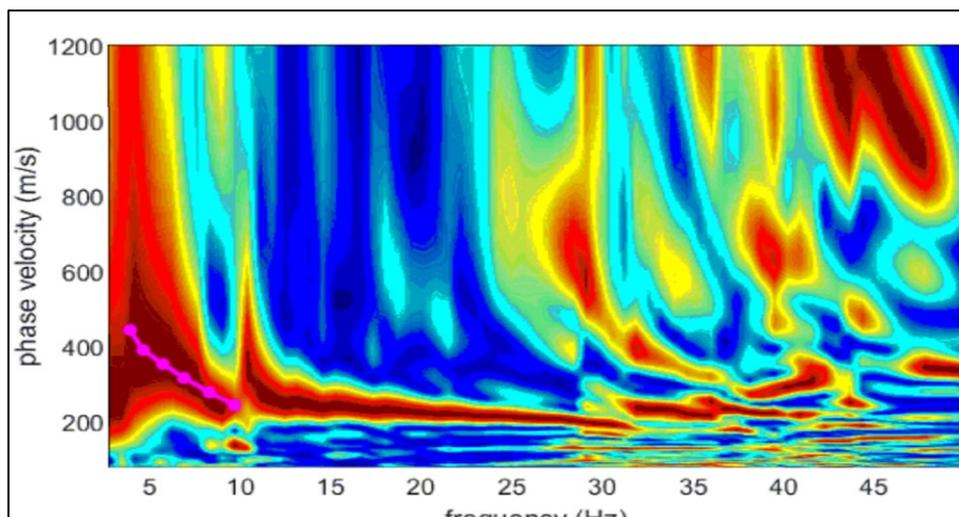
*Ubicazione indagine geofisica (riquadro) e area di nuovo intervento (freccia)*

Di seguito si riportano alcuni estratti grafici relativi all'interpretazione del modello geofisico del sottosuolo ottenuto attraverso l'esecuzione dell'indagine MASW e HVSR.

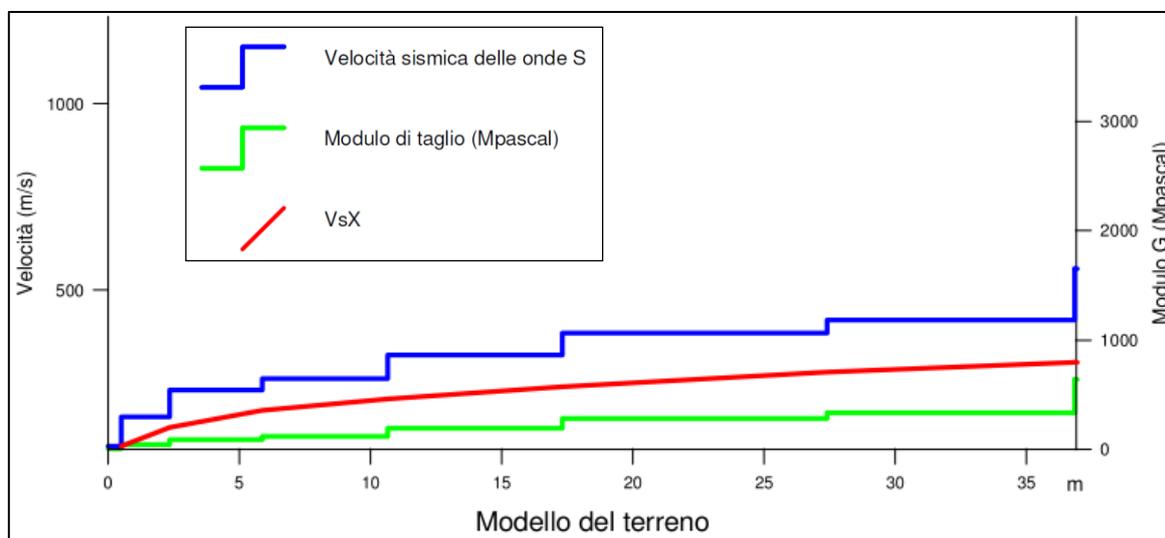
La MASW presenta uno spettro non molto disturbato, compatibile con terreni relativamente lenti.

La curva HVSR presenta un picco molto ampio a bassa frequenza, che è indicativo di una forte discontinuità e di un significativo contrasto tra le proprietà del suolo, con tale fenomeno associato a una zona di transizione posta a profondità che superano di molto i 30 metri.

Questo tipo di comportamento suggerisce la presenza di strati geologici caratterizzati da notevoli variazioni nelle proprietà di propagazione delle onde sismiche, influenzando la risposta dinamica del terreno e potenzialmente indicando una struttura geologica complessa nelle profondità esaminate.



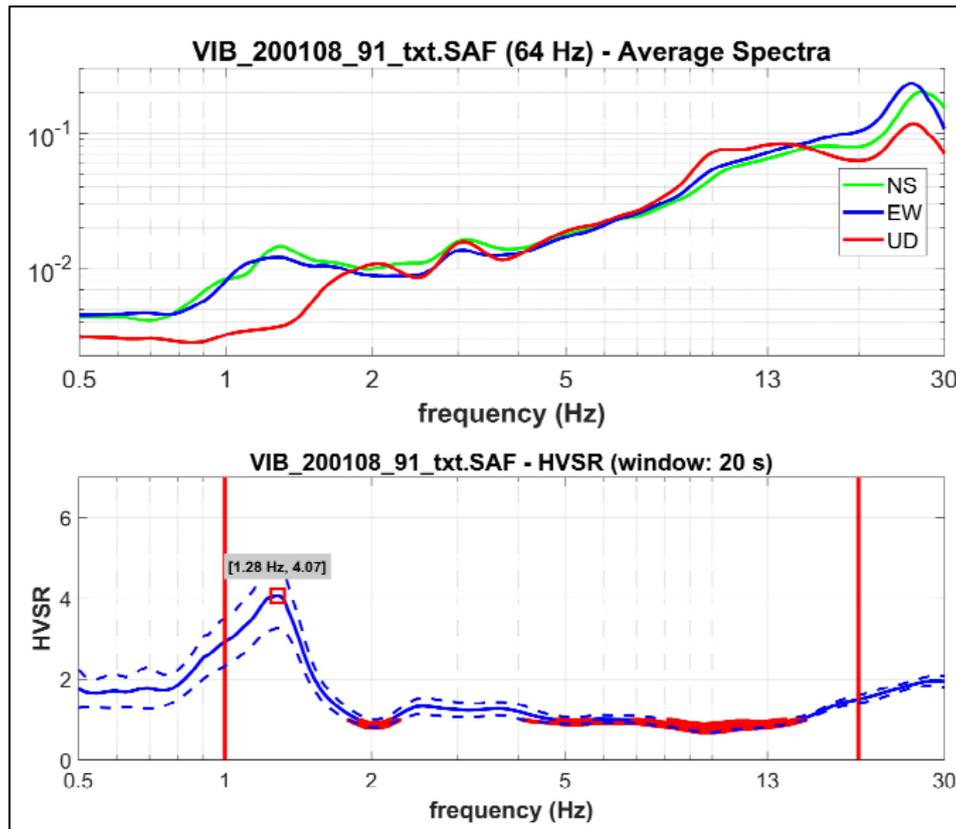
Spettro di velocità e curva di dispersione



Modello del terreno – Grafico profondità/Vs e profondità/modulo G

Di seguito si riportano i risultati dell'indagine passiva HVSR:

**RAPPORTO DELLE COMPONENTI SPETTRALI ORIZZONTALI SULLA VERTICALE**  
**Durata della registrazione 21'**  
**Picco alla frequenza: 1.28 Hz**



Componenti XYZ dello spettro di frequenza

Il valore della velocità equivalenti di propagazione delle onde di taglio  $V_{S,eq}$  calcolato in conformità al D.M. 17/01/18 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni", utilizzando la stratigrafia  $V_S$  e la formula:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

dove:

$h_i$  = spessore dell' $i$ -esimo strato

$V_{S,i}$  = velocità delle onde di taglio nell' $i$ -esimo strato

$N$  = numero di strati

$H$  = profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido caratterizzata da valori di velocità di propagazione delle onde di taglio  $V_S$  non inferiori a 800 m/s

Nella tabella che segue si riportano i valori di calcolo relativi agli  $i$ -esimi strati

TABELLA DI CALCOLO					
Da Prof.	a Prof.	Vs	Hi/Vi	VsX	G
0	.5	80	.0062	80	10
.5	2.3	159	.0116	132	42
2.3	5.9	233	.0152	178	94
5.9	10.6	262	.0182	208	121
10.6	17.3	327	.0204	242	195
17.3	27.4	386	.0261	280	281
27.4	36.9	420	.0225	307	339

**VALORE CALCOLATO VS Eq. = 289 m/s**

**$V_{s,eq} = 289 \text{ m/s}$**

Sulla base dei dati direttamente acquisiti in campagna tramite indagine geofisica con metodologia MASW il sito in esame ricade, per riscontro diretto, nella **categoria di sottosuolo C**, secondo la tab. 3.2.II delle NTC 2018.

**Tab. 3.2.II – Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato (da N.T.C. 2018)**

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> , caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 m/s e 180 m/s.
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D</i> , con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Per quanto attiene alla Categoria topografica, per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione:

**Tabella 3.2.IV – Categorie topografiche**

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
<b>T1</b>	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
<b>T2</b>	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
<b>T3</b>	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
<b>T4</b>	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

L'area di previsto intervento si sviluppa in corrispondenza di un settore subpianeggiante; la **categoria di superficie topografica** adatta a rappresentarla è quindi la **T1**.

---

## 8. GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

---

In attuazione di quanto previsto dall'art. 8 della legge 164/2014, di conversione con modifiche del decreto-legge 133/2014 cd Sblocca Italia, è stato pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale Serie Generale n. 183 del 07-08-2017 il **D.P.R. 13 giugno 2017 n. 120**, con entrata in vigore il 22 agosto 2017. Tale Decreto sostituisce e riunisce in un'unica normativa tutta la gestione delle terre e rocce da scavo come sottoprodotti.

Il D.P.R. 13 giugno 2017 n. 120, pur introducendo alcune novità, mantiene sostanzialmente l'impostazione della normativa precedente, distinguendo due diverse casistiche:

- applicazione (come previsto dal Capo II della norma, dall'art. 8 all'art. 19) di una procedura simile a quella prevista dal Regolamento di cui al DM 161/2012 per i materiali da scavo derivanti da opere sottoposte a VIA o ad AIA con produzione maggiore di 6.000 m<sup>3</sup>, anche se il Piano di Utilizzo non richiede più una autorizzazione esplicita;
- applicazione di una procedura semplificata, simile a quella dell'ex art. 41bis, per tutti i cantieri inferiori a 6.000 m<sup>3</sup> (compresi quelli che riguardano opere sottoposte a VIA o ad AIA) e per i siti di grandi dimensioni non sottoposti a VIA o AIA.

La norma prevede che il produttore attesti il rispetto dei requisiti di cui all'articolo 4 del D.P.R. che consentono di considerare i materiali da scavo come sottoprodotti e non rifiuti mediante una **"autocertificazione"** (dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà, ai sensi del DPR 445/2000) da presentare all'Arpa territorialmente competente e al Comune del luogo di produzione utilizzando il modello di cui all'Allegato 6 del D.P.R.

Le attività di scavo, così come quelle di riutilizzo, devono essere autorizzate dagli enti competenti in quanto attività edilizie e quindi il processo di autocertificazione dovrà comunque essere coordinato con l'iter edilizio. Il produttore deve inoltre confermare l'avvenuto utilizzo inviando una specifica Dichiarazione di Avvenuto Utilizzo (D.A.U.) all'autorità competente, all'Arpa competente per il sito di destinazione, al Comune del sito di produzione e al Comune del sito di destinazione, utilizzando il modello di cui all'Allegato 8 del D.P.R.

Il trasporto al di fuori del sito di produzione deve essere accompagnato da apposita documentazione secondo il modello di cui all'Allegato 7 del D.P.R.

Le dichiarazioni vanno inviate al Dipartimento provinciale Arpa territorialmente competente rispetto al sito di produzione (dichiarazione iniziale) o utilizzo (D.A.U.) dei materiali di scavo.

---

Per l'esecuzione dell'intervento è previsto lo sbancamento dell'intera superficie del lotto per la realizzazione del piano interrato da adibire a SPA; lo scavo avverrà completamente nel deposito incoerente di origine alluvionale, costituito in prevalenza da sabbie, ghiaie e ciottoli, per un volume complessivo probabilmente superiore a 6.000 mc.

Nel caso in cui si dovesse procedere al trasporto ex sito di una frazione del materiale di scavo, da destinare al riutilizzo in altri cantieri come sottoprodotto, dovranno essere applicati i disposti di cui al Capo IV (TERRE E ROCCE DA SCAVO PRODOTTE IN CANTIERI DI GRANDI DIMENSIONI NON SOTTOPOSTI A VIA E AIA), Art. 22, del **D.P.R. 13 giugno 2017 n. 120** (Cantieri di grandi dimensioni non sottoposti a VIA e AIA) che di seguito si cita integralmente:

*1. Le terre e rocce da scavo generate in cantieri di grandi dimensioni non sottoposti a VIA o AIA, come definiti nell'articolo 2, comma 1, lettera v), per essere qualificate sottoprodotti devono rispettare i requisiti di cui all'articolo 4, nonché i requisiti ambientali indicati nell'articolo 20. Il produttore attesta il rispetto dei requisiti richiesti mediante la predisposizione e la trasmissione della dichiarazione di cui all'articolo 21 secondo le procedure e le modalità indicate negli articoli 20 e 21.*

Il cantiere in oggetto non rientra infatti nella categoria dei cantieri di piccole dimensioni in quanto i volumi di scavo saranno presumibilmente **superiori a 6.000 mc**, tuttavia il progetto non risulta sottoposto a VIA o ad AIA, per cui la norma di riferimento risulta essere quella avanti citata (art.22).

In fase esecutiva si dovrà quindi procedere quindi alla caratterizzazione ambientale dei materiali destinati al riutilizzo secondo i disposti dell'allegato 4 (Procedure di caratterizzazione chimico – fisiche e accertamento delle qualità ambientali") del D.P.R. 120/2017.

---

Nel caso in cui si propendesse per il **conferimento a discarica** dovranno invece essere rispettate le norme relative alla gestione e al trasporto dei rifiuti secondo i dettami dei D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.; in particolare la normativa vigente prevede che predetto materiale sia conferito presso un centro autorizzato dalla Provincia a ricevere e trattare lo specifico codice CER (170504).

## **9. NORME DI ATTUAZIONE E PRESCRIZIONI**

Ai sensi dell'art. 6.2.1 (Caratterizzazione e modellazione geologica del sito) del D.M. 17.01.2018 (Norme Tecniche per le Costruzioni), la caratterizzazione e la modellazione geologica del sito consiste nella ricostruzione dei caratteri litologici, stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici e, più in generale, di pericolosità geologica del territorio.

*“In funzione del tipo di opera o di intervento e della complessità del contesto geologico, specifiche indagini saranno finalizzate alla documentata ricostruzione del modello geologico. Esso deve essere sviluppato in modo da costituire utile elemento di riferimento per il progettista per inquadrare i problemi geotecnici e per definire il programma delle indagini geotecniche. Metodi e risultati delle indagini devono essere esaurientemente esposti e commentati nella Relazione Geologica”.*

Secondo le indicazioni della norma sopra citata, in questa fase l'indagine è stata appunto finalizzata alla definizione generale delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche del sito ed alla modellazione geologica dei terreni interessati dagli interventi, utilizzando come riferimento, oltre agli specifici rilievi di terreno, tutta la documentazione di carattere geologico disponibile redatta a corredo del PRGC del Comune di Stresa.

La sintesi delle conoscenze acquisite ha permesso di ricostruire in modo preliminare il modello geologico dell'area nonché il modello geotecnico di riferimento che costituisce lo schema rappresentativo delle condizioni stratigrafiche, del regime delle pressioni interstiziali e della caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni comprese nel volume significativo, finalizzato all'analisi solo qualitativa degli specifici problemi geotecnici.

Tenuto conto di quanto sopra esposto, si riportano quindi alcune prescrizioni da seguire obbligatoriamente in fase di progettazione definitiva ed esecutiva e di realizzazione dei lavori, al fine di garantire la sicurezza e la stabilità dei luoghi e delle opere in progetto.

Quanto di seguito descritto tiene conto delle risultanze dei riscontri di questa fase e di quanto richiesto dalla normativa vigente (D.M. 17.01.2018 “Norme Tecniche per le Costruzioni”).

### **9.1. SCAVO E OPERE PROVVISORIALI DI SOSTEGNO**

Lo scavo per la realizzazione del piano interrato avverrà in terreni di natura alluvionale a dominante ghiaioso-sabbiosa, con presenza di una falda freatica in continuità con il livello del Lago Maggiore. La profondità di scavo prevista lungo il lato di monte è pari a circa 4.50 m, in corrispondenza del quale è prevista la realizzazione di una paratia tipo berlinese, finalizzata al sostegno del fronte di scavo e alla salvaguardia dei terreni sovrastanti.

Si prescrive quanto segue:

- La progettazione della paratia dovrà tenere conto della natura granulometrica dei terreni, della spinta attiva e passiva dei terreni saturi e dei livelli piezometrici attesi, con riferimento anche agli scenari di massimo invaso del Lago Maggiore.
- Si raccomanda di valutare, anche tramite modellazioni geotecniche preliminari, la stabilità globale del fronte di scavo, nonché le eventuali interferenze con infrastrutture e fondazioni esistenti nelle immediate adiacenze.
- In fase di progettazione definitiva, sarà opportuno prevedere un sistema di monitoraggio piezometrico e deformativo in corso d'opera, volto a controllare l'andamento della falda e il comportamento della paratia.

### **9.2. GESTIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE**

Alla luce della presenza della falda freatica in stretta connessione con i livelli lacuali, sarà necessario:

- Valutare attentamente la necessità di opere di emungimento temporaneo durante la fase di scavo, tenendo conto delle portate potenziali, della granulometria dei terreni e del rischio di sifonamento o instabilità da risalita.

- Considerare l'adozione di sistemi di impermeabilizzazione di tipo strutturale (vasca bianca), idonei a contrastare l'eventuale risalita della falda e a garantire la durabilità e la tenuta all'acqua delle strutture interrato anche in condizioni eccezionali di piena del Lago Maggiore.
- Prevedere, se necessario, sistemi di drenaggio o depressurizzazione locale a protezione delle fondazioni e della platea di fondo, compatibili con il mantenimento dell'equilibrio idrogeologico locale.

### **9.3. IMPERMEABILIZZAZIONE DELLE STRUTTURE INTERRATE**

Considerata la potenziale interazione tra le strutture interrato e la falda freatica:

- Si raccomanda l'adozione di una vasca bianca realizzata con calcestruzzo impermeabile e giunti idroespansivi, studiata fin dalla fase progettuale per garantire la tenuta all'acqua per pressione idrostatica permanente o variabile.
- In fase esecutiva dovranno essere definite in dettaglio:
  - le modalità costruttive e di stagionatura del calcestruzzo;
  - i particolari costruttivi dei giunti e degli attraversamenti;
  - eventuali sistemi di monitoraggio delle infiltrazioni.

### **9.4. APPROFONDIMENTI PROGETTUALI**

Essendo questa una fase preliminare, si sottolinea che:

- La progettazione definitiva ed esecutiva dovrà essere supportata da una campagna geognostica integrativa, mirata a confermare le ipotesi stratigrafiche, la quota e la dinamica della falda, e le caratteristiche geotecniche dei terreni.
- Sarà valutata l'opportunità, in accordo con i progettisti, di eseguire:
  - Sondaggi a carotaggio continuo e/o prove in sito (SPT);
  - Misure piezometriche;
  - Indagine geofisica in sito (MASW+HVSr)
  - Eventuali prove di permeabilità (Lefranc/Lugeon) in profondità.

Tutti gli elaborati progettuali e le fasi esecutive dovranno essere condivisi con il Direttore Lavori e il professionista Geologo, al fine di gestire tempestivamente eventuali criticità riscontrate durante lo scavo e la realizzazione delle strutture.

## 10. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

---

La presente Relazione Geologica, come previsto dal § 6.2.1. delle NTC 2018, comprende la identificazione delle formazioni presenti nel sito, lo studio dei tipi litologici, della struttura del sottosuolo e dei caratteri fisici degli ammassi, definisce il modello geologico del sottosuolo, illustra e caratterizza gli aspetti stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici, nonché i conseguenti livelli delle pericolosità geologiche nonché le scelte progettuali, il programma e i risultati delle indagini, la caratterizzazione e la modellazione geotecnica.

Sulla base di quanto emerso dall'indagine eseguita e dei contenuti del presente lavoro si ritiene che le opere in progetto non presentino controindicazioni di carattere geologico e non determinino impatti negativi sugli equilibri geologici, geomorfologici e idrogeologici della zona di intervento.

L'indagine effettuata ha permesso di identificare le principali caratteristiche del sito e di definire in modo preliminare il Modello Geologico e Geotecnico di Riferimento.

Gli approfondimenti geognostici previsti nelle fasi di progettazione successiva sull'area permetteranno di costruire un quadro informativo molto accurato per quanto attiene agli aspetti geologici e idrogeologici in senso lato, che consentiranno di valutare i potenziali impatti su varie componenti ambientali derivanti dall'attuazione delle previsioni progettuali e di analizzare in modo compiuto e dettagliato una serie di alternative progettuali basandosi su una conoscenza adeguata della stratigrafia e dell'assetto idrogeologico locale.

L'area di indagine è in caso caratterizzata da buone condizioni di stabilità geomorfologica e non sono rilevabili processi in atto o potenziali connessi a fenomeni di tipo gravitativo oppure idraulico, fatta eccezione per le interferenze con le escursioni del livello della falda freatica, verificate in condizioni di elevato livello lacustre, di cui è stato tenuto conto in sede di valutazione di compatibilità e che saranno gestite con adeguati accorgimenti progettuali.

Come meglio specificato nel § 3.2. al quale si rimanda, si ritiene che le opere in progetto e la documentazione prodotta a corredo dello stesso ottemperino a quanto prescritto dalle Norme Geologiche di Piano e che quindi lo stesso debba essere considerato **compatibile** con le Norme Geologiche di attuazione relative alle **Classi di idoneità urbanistica 1 e 2c** nelle quali l'area ricade.

Si rinvia ai capitoli che precedono per quanto attiene alla disciplina delle terre e rocce da scavo e alle prescrizioni esecutive.

---

Omegna, luglio 2025

Dott. Geol. CORRADO CASELLI

