

*Dr. Federico Mori*  
*Geologo*

**COMUNE DI ISEO**  
PROVINCIA DI BRESCIA

-----

**MORI SILVIO**  
**ROSSETTI SIMONE E ALTRI**

***P.A. "EX IS1" IN LOCALITA' GORZONE***

-----

**RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA  
PRELIMINARE**

*Via Tosio, 28 - 25121 Brescia - Telefono e Fax: 030 3757893*  
*Codice Fiscale: MROFRC58P28E333X - Partita Iva: 03261280170*

## INDICE

1. <u>PREMESSA</u> .....	1
2. <u>INQUADRAMENTO TERRITORIALE</u> .....	2
3. <u>INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E GEOLOGICO</u> .....	2
4. <u>IDROGRAFIA E CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE</u> .....	3
5. <u>ANALISI DEL PGT DI ISEO</u> .....	4
6. <u>NATURA E CARATTERISTICHE DEL TERRENO</u> .....	7
7. <u>CATEGORIE DEL TERRENO DI FONDAZIONE AI FINI DELLA DEFINIZIONE DELLA AZIONE SISMICA</u> .....	8
8. <u>CONCLUSIONI</u> .....	11

### **Allegati:**

1. carta topografica scala 1:10000 con ubicazione dell'area in oggetto e dei pozzi esistenti
2. planimetria dell'area d'intervento scala 1:500 con ubicazione degli scavi esplorativi
3. carta geolitologica scala 1:10000
4. stratigrafia degli scavi esplorativi
5. documentazione fotografica
6. stratigrafia dei pozzi esistenti

## **1) PREMESSA**

Per incarico dei Sig.ri **SILVIO MORI** e **SIMONE ROSSETTI**, è stato eseguito lo studio geologico e geotecnico preliminare di un'area di proprietà sita in Via Paolo VI, nella zona sudoccidentale dell'abitato di Iseo (BS), interessata da P.A. per la realizzazione di due nuovi fabbricati ad uso residenziale. Lo studio ha come obiettivo la verifica delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche del sito per valutare la compatibilità dell'intervento previsto con la situazione di rischio individuata nel PGT, in quanto l'area interessata dal nuovo fabbricato ricade nella classe di fattibilità con consistenti limitazioni (Classe 3h: *“area con scadenti caratteristiche geotecniche per la presenza di terreni prevalentemente limoso-argillosi, localmente torbosi, e falda subaffiorante”*).

Detta area si estende su una superficie di circa 2900 mq (lunghezza massima circa 78 m e larghezza massima circa 65 m) ed è destinata alla realizzazione di due fabbricati residenziali, costituiti da due piani fuori terra ed un piano interrato. Il piano pavimento finito dell'interrato è stato ipotizzato a quota di rilievo -1.70 m circa (profondità di circa 1,2 m dalla quota media di p.c. attuale) con il piano pavimento del piano terra a quota +1.20 m di rilievo ed il piano di calpestio circostante i fabbricati previsto a quota +1.00 m di rilievo.

In questa fase si è provveduto all'analisi dei principali caratteri geologici, geomorfologici ed idrogeologici della zona e alla verifica preliminare delle caratteristiche dei terreni presenti nell'area destinata all'intervento mediante l'esecuzione di 2 scavi esplorativi ubicati all'interno dell'area d'intervento (v. [All. n°2](#)), tenendo in considerazione i risultati di indagini eseguite in passato su aree adiacenti e le stratigrafie di pozzi esistenti nella zona circostante.

Sono state utilizzate, come riferimento per l'inizio degli scavi, le quote di rilievo fornite dai progettisti, correlate alle quote s.l.m. derivate dalla CTR Sezione D5a3.

Il territorio comunale di Iseo è classificato “località sismica” in zona 3 dall'O.P.C.M. n.3274/2003, dall'O.P.C.M. n.3519/2006 e D.G.R. n.2129/2014; per il programma e lo svolgimento dell'indagine sono state applicate le norme tecniche emanate con D.M. LL.PP. 11/03/1988 e le successive istruzioni, come disposto dall'art. 1 della Legge n. 64 del 02/02/1974, nelle norme tecniche relative alle costruzioni in zona sismica (D.M. LL.PP. 16/01/1996) e nelle norme tecniche per le costruzioni (D.M. LL.PP. 14/01/2008), tenendo conto di quanto noto e prevedibile sulla natura dei terreni della zona.

## **2) INQUADRAMENTO TERRITORIALE**

L'area d'intervento è ubicata (v. carta topografica in [All. n°1](#) estratto della C.T.R. Sezione D5a3) in loc. Gorzoni, nel settore centrale del territorio comunale di Iseo (BS), immediatamente a SW del centro storico, circa 110 m a SSE della linea di costa del Lago d'Iseo; la zona circostante l'area d'intervento è completamente urbanizzata. L'area è delimitata a N e S rispettivamente dalla strada comunale denominata Via per Rovato e dalla strada comunale denominata Via Paolo VI ed il piano campagna attuale è posto alla quota media di **187,2 m s.l.m.** (corrispondente a quota di rilievo -0.50 m).

## **3) INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E GEOLOGICO**

L'area d'intervento si trova al margine NW della conoide di deiezione del T. Curtel, a ridosso della fascia costiera del lago.

Il quadro **geomorfologico** locale è caratterizzato da una zona pianeggiante dolcemente digradante circa da SSE verso NNW; alle condizioni naturali si sono sovrimposte modifiche di origine antropica (rimaneggiamento del terreno) necessarie alla regolarizzazione e bonifica dell'area, in passato occupata da acquitrini. L'area interessata dal P.A., attualmente coltivata a prato, è posta all'interno della zona urbanizzata, con presenza tutt'intorno di fabbricati commerciali e residenziali ed è delimitata in lato N da una strada pedonale, in lato S da un parcheggio comunale ed in lato E dalla recinzione di insediamenti residenziali.

Circa 500 m a SW dell'area oggetto d'intervento, sono presenti i bacini palustri delle Torbiere (Lame), che, insieme al lago, rappresentano l'**elemento idrografico** più rilevante nell'immediato intorno.

Sotto la coltre di terreno rimaneggiato, l'area interessata dal P.A. è caratterizzata da **depositi lacustro-palustri** che ricoprono, con spessori di qualche decimetro, **alluvioni** depositatesi successivamente alla glaciazione wurmiana. I depositi lacustro-palustri sono costituiti prevalentemente da limi e sabbie argillo-torbose, di colore bruno-grigiastro; in profondità la frazione grossolana aumenta passando a depositi alluvionali prevalentemente sabbio-ghiaio-limosi.

La coltre di terreno rimaneggiato appare scarsamente addensata così come i depositi lacustro-palustri; i sottostanti depositi alluvionali sono, inizialmente, scarsamente addensati

con grado di addensamento che, dai dati reperiti relativi ad indagini geotecniche eseguite in passato, aumenta progressivamente con la profondità.

Nel complesso, la **permeabilità** del deposito lacustre limo-sabbio-argilloso, posto sotto la coltre di riporto, è **mediocre**; la **permeabilità** del deposito alluvionale sabbio-ghiaio-limoso è **buona**. Il valore medio del coefficiente di permeabilità “k”, ricavato dalla tabella di Casagrande e Fadum (1940) che mette in relazione il tipo di terreno con la permeabilità, è dell’ordine di  $10^{-3} \div 10^{-4}$  cm/sec. per la prima e  $10^{-2}$  cm/sec. per la seconda. In data 19 marzo 2013, durante l’esecuzione degli scavi esplorativi, è **stata rilevata la presenza della falda freatica** con superficie piezometrica alla profondità di **0,9÷1,0 m da p.c. attuale** (corrispondente circa a quota 186,3 m s.l.m.); detta quota è qualche decimetro superiore alla quota del pelo libero del lago rilevata nel medesimo giorno (circa 185,5 m s.l.m.). Da dati storici relativi alle altezze idrometriche del lago e dalle misurazioni, nel corso del quadriennio 2013/2016, eseguite mediante piezometro a tubo aperto messo in opera nello scavo S1, la superficie freatica **durante i periodi di massima** può eccezionalmente raggiungere quota **187,0 m s.l.m.** (corrispondente a quota **-0,2 m circa dalla quota media di p.c. attuale**) e durante i periodi di minima si porta a quota 185,5 m s.l.m. (corrispondente a quota -1,7 m circa da p.c. attuale).

#### **4) IDROGRAFIA E CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE**

La **rete idrografica** nella zona circostante l’area Mori-Rossetti è caratterizzata, come accennato nel paragrafo precedente, dalla presenza delle Torbiere a SW e dal Lago d’Iseo a N. In posizione distale, circa 700 m a NE dell’area interessata dal P.A., si sviluppa il corso del T. Curtel che ha originato la conoide sulla quale insiste buona parte dell’abitato di Iseo; vi sono poi rii minori ed impluvi che raccolgono e collettano verso il lago, le acque provenienti dai versanti collinari. Detti corsi d’acqua hanno regime fortemente irregolare, di norma con scarse portate durante l’anno che in concomitanza di eventi meteorici di particolare intensità e durata possono aumentare in maniera considerevole. I corpi idrici presenti non lambiscono l’area d’intervento, sulla quale non si rilevano tracce di recenti episodi di esondazione.

La **struttura idrogeologica**, dall’analisi delle stratigrafie dei pozzi esistenti (v. **allegato n°5**), è caratterizzata da un esteso sistema acquifero che si sviluppa principalmente entro i

depositi alluvionali (prevalentemente sabbio-ghiaio-limosi), e, verso il settore collinare, entro le unità delle formazioni litoidi. In corrispondenza della fascia centrale della conoide di deiezione, costituita da materiali a granulometria per lo più grossolana, l'acquifero è molto produttivo e alimentato sia dalla circolazione ipogea proveniente da monte sia dall'infiltrazione delle acque superficiali.

Dall'analisi delle stratigrafie dei pozzi esistenti (v. stratigrafie allegate) è stato possibile ricostruire la geometria degli acquiferi nella zona circostante l'area d'intervento; i litotipi presenti inducono una permeabilità per porosità, che per i depositi alluvionali post-glaciali, prevalentemente sabbio-ghiaio-limosi, si tiene su buoni valori (compresi fra  $10^{-1}$  e  $10^{-2}$  cm/sec.). Sotto di essi sono presenti, verso monte il substrato roccioso e verso il lago una successione costituita da depositi lacustri e depositi morenici; questi costituiscono il letto della falda freatica.

In corrispondenza dell'area d'intervento la circolazione nell'acquifero freatico avviene con **direzione di flusso circa da SE a NW**, cioè la zona studiata mostra l'esistenza di un'asse di drenaggio costituita dal bacino lacustre; la superficie piezometrica è stimabile alla quota di **187,0 m s.l.m.** nei periodi di massima (corrispondenti a profondità comprese fra **0,0 e 0,3 m dalla quota di p.c. dell'area Mori-Rossetti**).

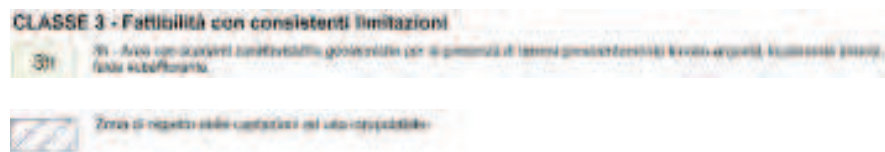
## **5) ANALISI DEL PGT DI ISEO**

Il Comune di Iseo ha approvato il Piano di Governo del Territorio, ai sensi della L.R. n.12 del 11/03/2005. Premesso ciò, si riportano di seguito i principali elementi evidenziati, relativamente all'area in oggetto, nello "Studio della Componente geologica, idrogeologica e sismica" del Documento di Piano, parte integrante del P.G.T. approvato con D.C.C. n. 31 del 11/09/2012.

Dalla Tav. n. 7Est del sopraccitato Studio - "Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano" (estratto in [fig. 5.1](#)), l'area d'intervento ricade entro la classe di fattibilità con consistenti limitazioni (Classe **3h**: "*Area con scadenti caratteristiche geotecniche per la presenza di terreni prevalentemente limoso-argillosi, localmente torbosi, e falda subaffiorante*").



**LEGENDA**



**Figura 5.1. Estratto della Tav. n. 7Est – “Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano” allegata al PGT di Iseo (Settembre 2012)**

La relazione esplicativa dispone, per le zone definite da tale classe di fattibilità 3h, che la realizzazione di edifici sia subordinata ad indagini geologiche e geotecniche, ai sensi delle vigenti Norme Tecniche per le Costruzioni, per verificare natura e caratteristiche geotecniche dei depositi presenti in modo di compiere le scelte delle soluzioni progettuali più appropriate e per valutare la compatibilità dell’intervento in progetto con le caratteristiche geologiche, idrogeologiche ed idrauliche del sito.

Per quanto riguarda la pericolosità sismica locale, dalla Tav. 4 - “Carta della Pericolosità Sismica Locale” (estratto in [fig. 5.2](#)) emerge che l’area d’intervento ricade nello scenario di pericolosità sismica locale **Z4a**, che definisce genericamente “zone di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi”; le zone caratterizzate da detto scenario sono suscettibili di amplificazione litologica. La normativa prevede la stima della risposta sismica attesa dal sito in termini di Fattore di amplificazione Fa. Nello studio succitato, a seguito dell’applicazione del secondo livello di approfondimento basata sui dati geofisici rilevati mediante indagini eseguite in alcuni punti

distribuiti sul territorio comunale (Stendimento n.1), eseguita in località Campo Sportivo (indagine sismica a rifrazione) circa 250 m a SW dell'area interessata dal P.A. e caratterizzata dallo stesso scenario sismico, l'area d'intervento, ricade entro la categoria di sottosuolo "C" ( $V_{s30}$  risulta infatti pari a 365 m/sec.) e viene evidenziata amplificazione sismica  $F_a=1,8$  per edifici con periodo proprio compreso nell'intervallo 0.1-0.5 sec. e  $F_a=1,2$  per edifici con periodo proprio compreso nell'intervallo 0.5-1.5 sec.; detto valore è inferiore ai valori di soglia forniti dalla Regione Lombardia per il Comune di Iseo per la categoria di sottosuolo "C", sia per edifici con periodo proprio compreso nell'intervallo 0.1-0.5 sec. sia con periodo proprio compreso fra 0.5-1.5 sec. Quindi l'applicazione dello spettro previsto dalla normativa (D.M. 14 gennaio 2008) risulta sufficiente a tenere in considerazione i reali effetti di amplificazione litologica.



**LEGENDA**

*Amplificazioni litologiche*



Z4a - Zona di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi

**Figura 5.2. Estratto della Tav. 4 – “Carta della Pericolosità Sismica Locale” allegata al PGT di Iseo (Settembre 2012)**



## **6) NATURA E CARATTERISTICHE DEL TERRENO**

In superficie l'area è caratterizzata da terreno rimaneggiato sabbio-limo-argilloso, come accennato nel precedente paragrafo. Dall'esecuzione degli scavi esplorativi (v. [All. n°3](#)), spinti alla profondità massima di 2,1 m circa da piano campagna, la successione stratigrafica locale nella sua porzione superficiale può essere così schematizzata:

- da p.c. a  $-1,4\div 1,9$  m da p.c.: *terreno vegetale + terreno rimaneggiato*
- da  $-1,4\div 1,9$  a  $-1,6\div 1,9$  m da p.c.: *sabbia limo-argillosa con tracce di torba nerastra*
- da  $-1,6\div 1,9$  a  $-2,1$  m da p.c.: *sabbia e ghiaia limosa*

Sotto lo strato di terreno vegetale/rimaneggiato ed lo strato sabbio-limo-argilloso scarsamente addensati, dalla profondità  $1,6\div 1,9$  m da p.c. attuale lo strato sabbio-ghiaio-limoso si presenta mediocrementemente addensato; sotto di esso, dai dati stratigrafici relativi a pozzi esistenti nell'immediato intorno e da valutazioni litologiche nell'interpretazione delle prove penetrometriche eseguite in passato su un'area adiacente, si evince che a profondità  $3,5\div 4,0$  m da p.c. attuale si incontra uno strato prevalentemente ghiaio-sabbioso con discrete caratteristiche meccaniche.

Il progetto di massima prevede fabbricati con piano interrato posto a quota  $-1.70$  m di rilievo, ovvero alla profondità media di  $1,2$  m circa di p.c. attuale, con il piano calpestio esterno a quota  $+1.00$  m di rilievo (circa  $1,5$  m sopra la quota media di p.c. attuale); considerate le condizioni morfologiche ed idrogeologiche, è infatti necessario prevedere il piano calpestio esterno ai fabbricati a quota più elevata del piano campagna attuale, regolarizzando l'attuale superficie mediante ricariche di alcuni decimetri utilizzando il terreno proveniente dagli scavi di splateamento.

Il **piano di posa delle fondazioni** è previsto quindi nella porzione inferiore della coltre di terreno rimaneggiato presente fino a profondità comprese fra  $1,4$  e  $1,9$  m da p.c. attuale.

I parametri geotecnici caratteristici saranno da verificare in fase di progettazione esecutiva per mezzo di mirata indagine geognostica-geotecnica.

**7) CATEGORIE DEL TERRENO DI FONDAZIONE AI FINI DELLA DEFINIZIONE DELLA AZIONE SISMICA E LIQUEFAZIONE DEL TERRENO IN CONDIZIONI SISMICHE**

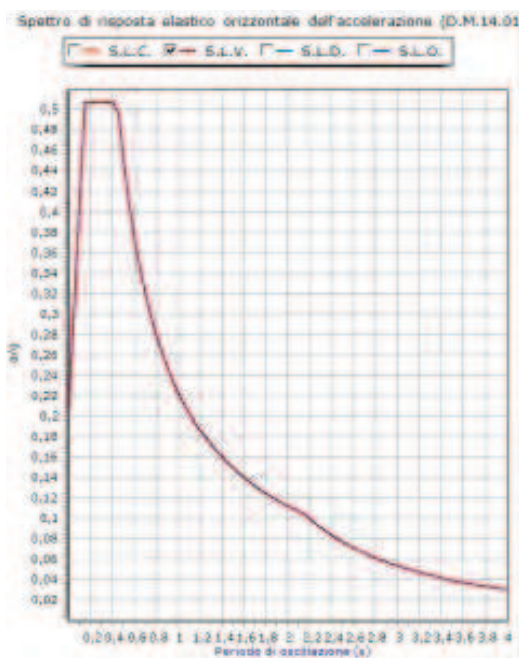
Ai fini della definizione della azione sismica di progetto, dalle caratteristiche litostratigrafiche rilevate nel corso dell'indagine e dai dati riportati nella Relazione illustrativa ad integrazione della Componente geologica, idrogeologica e sismica del Documento di Piano di supporto al PGT, il substrato di fondazione rientra, secondo la classificazione definita dall'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n°3274 del 20 Marzo 2003 e dal D.M. LL.PP. 14/01/2008, nella categoria di sottosuolo C (*depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s,30}$  compresi fra 180 e 360 m/s -  $15 < N_{spt,30} < 50$  nei terreni a grana grossa,  $70 < cu_{30} < 250$  kPa nei terreni a grana fina*).

In funzione delle condizioni topografiche, essendo in presenza di una superficie pianeggiante con inclinazione media inferiore a 15° (v. [Par. 3](#)), il sito rientra nella categoria T1 ed il valore del **coefficiente di amplificazione topografica  $St$**  è pari a **1,0**.

Secondo la più recente normativa, la classificazione di un territorio come “località sismica” di zona 3 determina, da un punto di vista progettuale, l'adozione di una **accelerazione sismica di base (al bedrock)  $a_g$**  che, in funzione della collocazione geografica (**latitudine 45,657 e longitudine 10,044**, della vita nominale di riferimento (**anni 50**) e della probabilità di superamento (**10%** corrispondente allo Stato Limite di salvaguardia della Vita) è pari a **0,1378 g**.

Il **fattore massimo di amplificazione dello spettro di accelerazione orizzontale  $F_0$**  è in questo caso pari a **2,46**.

Il periodo  **$T_c^*$**  corrispondente all'**inizio del tratto a velocità costante dello spettro di accelerazione orizzontale** nel caso in esame è pari a **0,27 sec**.



### 7.1 Stima del coefficiente sismico orizzontale del terreno ( $k_{hk}$ )

Il valore  $a_{max}$  (accelerazione massima orizzontale al piano di posa delle fondazioni), viene ricavato dalla seguente relazione:

$$a_{max} = S_s \cdot S_t \cdot a_g$$

dove  $a_g$  è l'accelerazione sismica orizzontale al bedrock,  $S_s$  è il fattore di amplificazione stratigrafica e  $S_t$  il fattore di amplificazione topografica.

Il fattore  $S_s$  viene stimato in funzione della categoria del sottosuolo secondo lo schema seguente:

Classe	$S_s$
A	1.00
B	$1.00 \leq 1.40 - 0.40F_0 a_g \leq 1.20$
C	$1.00 \leq 1.70 - 0.60F_0 a_g \leq 1.50$
D	$0.90 \leq 2.40 - 1.50F_0 a_g \leq 1.80$
E	$1.00 \leq 2.00 - 1.10F_0 a_g \leq 1.60$

Nel caso in esame la categoria di sottosuolo del sito è la **C**,  $a_g$  è uguale a **0,1378 g** e  $F_0$  è **2,46**; il parametro  $S_s$  risulta quindi uguale quindi a **1,50**.

Per la struttura in progetto, la grandezza  $a_{max}$  è quindi uguale a:

$$a_{max} = 1,497 \times 1,000 \times 0,1378 = \mathbf{0,2063 \text{ g}}$$

Il **coefficiente sismico orizzontale**, necessario per la valutazione degli effetti cinematici del sisma sul terreno di fondazione, si ottiene infine moltiplicando il valore di  $a_{max}$  per un fattore correttivo  $\beta$ :

$$k_{hk} = \beta \cdot a_{max}$$

Il parametro  $\beta$ , secondo le istruzioni per l'applicazione del D.M.14/01/2008, va ricavato dalla seguente tabella:

	Categoria del sottosuolo	
	A	B, C, D, E
	$\beta$	$\beta$
$0.2 < a_g \leq 0.4$	0.30	0.28
$0.1 < a_g \leq 0.2$	0.27	0.24
$a_g \leq 0.1$	0.20	0.20

Nel sito indagato risulta  $\beta = \mathbf{0,24}$ , da cui:

$$k_{hk} = 0,24 \times 0,2063 = \mathbf{0,050}$$

## 7.2 Verifica alla liquefazione dei terreni in condizioni sismiche

Per quanto riguarda la possibilità di liquefazione (perdita di resistenza dei terreni saturi sotto sollecitazioni che portino il terreno a raggiungere una condizione di fluidità pari a quella di una massa viscosa, il che solitamente avviene nei depositi costituiti da sabbie sciolte fini sotto falda), considerate le caratteristiche meccaniche del deposito costituente il substrato di fondazione (prevalenti sabbie e ghiaie limose), nonostante la presenza della falda freatica sopra il piano di posa delle fondazioni, non esistono le condizioni che possano condurre a tale fenomeno (circostanza 5 del punto 7.11.3.4.2 delle NTC 2008).

## **8) CONCLUSIONI**

Sulla base dei dati ottenuti nel corso dell'indagine, l'area interessata dal P.A. presenta un quadro geologico, geomorfologico ed idrogeologico compatibile con l'intervento previsto che consiste nella realizzazione di due nuovi fabbricati ad uso residenziale dotati di interrato con piano pavimento ipotizzato a quota -1.70 m di rilievo (corrispondente circa alla profondità di 1,2 m circa di p.c. attuale).

L'area è inserita in una zona pianeggiante posta in corrispondenza della fascia marginale della conoide del T. Curtel; in superficie è caratterizzata da una coltre di terreno rimaneggiato messo in posto per la regolarizzazione e bonifica del sito, sotto alla quale è presente un livello di depositi lacustro-palustri limo-sabbio-argillo-torbosi che ricoprono, con spessori di qualche decimetro, i depositi di conoide prevalentemente sabbio-ghiaio-limosi. Le caratteristiche meccaniche dei depositi sono da scarse a mediocri; pochi decimetri sotto il piano campagna attuale il terreno è saturo. La superficie della falda freatica durante i periodi di massima può eccezionalmente raggiungere quota 187,0 m s.l.m. (corrispondente a quota -0,2 m circa dalla quota media di p.c. attuale) con oscillazioni che, durante i periodi di minima, raggiungono quota 185,4 m s.l.m. (corrispondente a quota -1,8 m circa da p.c. attuale).

Di seguito sono riportate le indicazioni per la realizzazione dell'intervento.

- Nei periodi di massima la superficie della falda freatica può avere escursioni che possono eccezionalmente raggiungere altezza di circa un paio di metri sopra la quota di piano fondazione; ne consegue la necessità di ricorrere a fondazioni a platea. I lavori di scavo e di getto sarebbe opportuno venissero realizzati in periodo di magra; la presenza di depositi a prevalente frazione ghiaio-sabbiosa con buon grado di permeabilità determinerebbe infatti l'ingresso nello scavo di acqua in quantità notevole, tale da rendere ineseguibili le operazioni di scavo e di getto.
- Sarà quindi necessario procedere al drenaggio preventivo mediante la realizzazione di un sistema di pompaggio da due/tre pozzi ad anelli, profondi almeno 3,5 m da p.c. attuale, posizionati esternamente al perimetro dello scavo ed opportunamente dislocati; l'impianto di sollevamento andrà dimensionato in fase esecutiva mediante una prova di pompaggio.
- E' evidente la necessità di realizzare una perfetta impermeabilizzazione della struttura di fondazione e dei muri controterra, valutando che la sottospinta indotta alla platea nella situazione più gravosa potrebbe raggiungere il valore di circa 2000 kg/mq.
- Prevedendo il piano di posa delle fondazioni circa a quota -2.10 m di rilievo, si procederà ad uno scavo con fronte di altezza massima pari a 1,6÷1,7 m da p.c. attuale. Nella situazione stratigrafica meno favorevole, in base alla profondità

massima da raggiungere con lo scavo, l'angolo di inclinazione massima " $\beta$ " delle pareti per cui sono verificate le condizioni di stabilità a breve termine ed in condizioni di abbattimento della falda (terreno non saturo), cioè introducendo nel calcolo il valore della coesione, è pari a  $50^\circ$  (ovvero un arretramento di 0,85 m su ogni metro di altezza della parete di scavo) nel caso di sovraccarichi accidentali nulli in prossimità del ciglio della scarpata; sarà perciò necessario eseguire lo scavo tenendo l'angolo di inclinazione delle pareti non superiore a questi valori onde evitare l'eventualità di crolli durante il procedere dei lavori. Ad operazioni di scavo ultimate dovrà essere immediatamente realizzato il muro controterra.

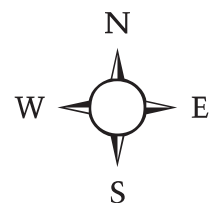
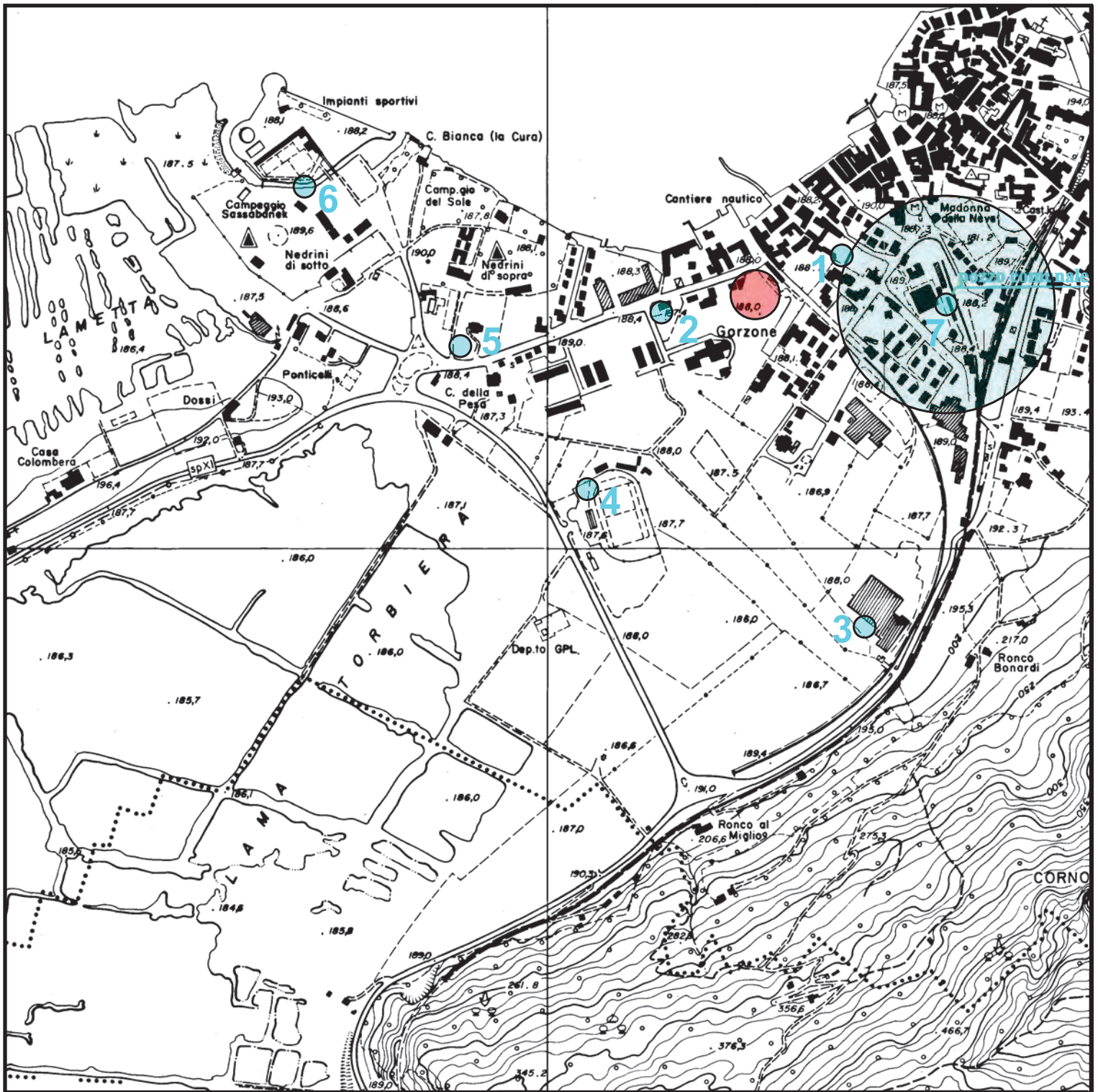
- Considerate le condizioni morfologiche ed idrogeologiche dell'area interessata dall'intervento edificatorio, verrà innalzato il piano calpestio esterno ai fabbricati, regolarizzando l'attuale superficie mediante ricariche di alcuni decimetri utilizzando il terreno proveniente dagli scavi di splateamento e prevedendo leggeri dislivelli atti ad evitare il ristagno delle acque meteoriche.

Le considerazioni espresse si basano su dati generali in quanto attualmente sono note solo indicativamente sia ipotesi progettuali sia quote di progetto; in fase di progettazione esecutiva si dovrà procedere alla verifica dei parametri geotecnici caratteristici del terreno di fondazione mediante indagine geognostica-geotecnica (prove penetrometriche dinamiche), mirata sulla scorta di dati definitivi, che consenta di procedere al dimensionamento delle fondazioni oltre che, in caso di scavi di discreta profondità, alla verifica matematica delle scarpate di scavo mediante analisi di stabilità.

***dr. Federico Mori***

Brescia, Maggio 2017



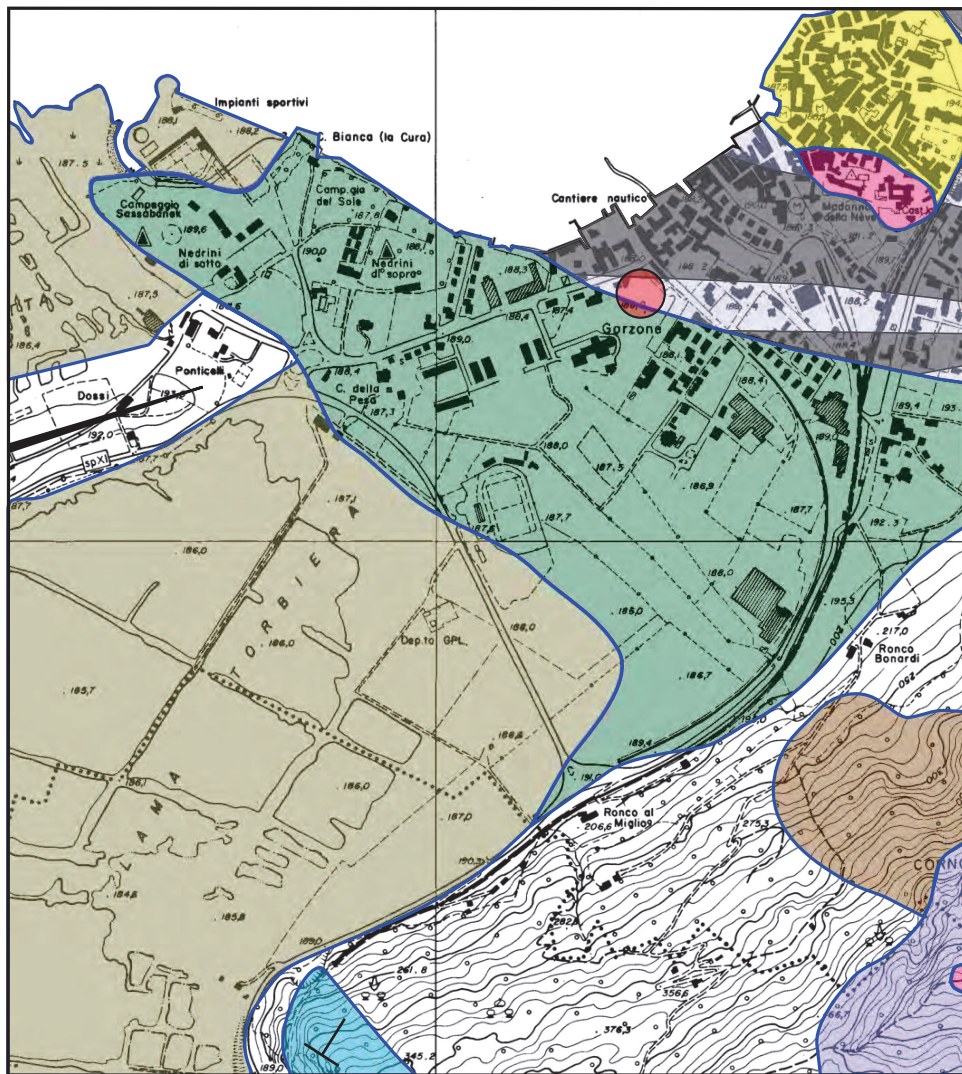


**ALLEGATO n°1: carta topografica scala 1:10000 con ubicazione dell'area in oggetto e dei pozzi esistenti**















ALLEGATO n°2: planimetria dell'area di intervento scala 1:500 con ubicazione degli scavi esplorativi

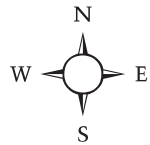






## LEGENDA

-  depositi detritico-colluviali
-  terreni torbosi postglaciali
-  depositi lacustri recenti ed attuali
-  depositi lacustri limo-argillosi intramorenici
-  depositi alluvionali postglaciali
-  depositi morenici wurmiani
-  Selcifero Lombardo (Titoniano - Calloviano sup.)
-  Formazione di Concesio (Calloviano inf. - Toarciano)
-  Medolo (Domeriano - Hettangiano)
-  limite geologico
-  30°-50°  
giaciture di strato
-  coni di deiezione
-  principali cordoni morenici
-  ubicazione area d'intervento

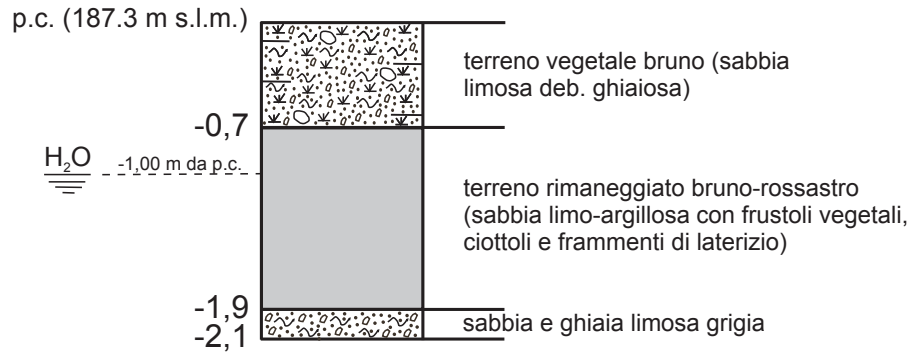


ALLEGATO n°3: carta geolitologica scala 1:10000

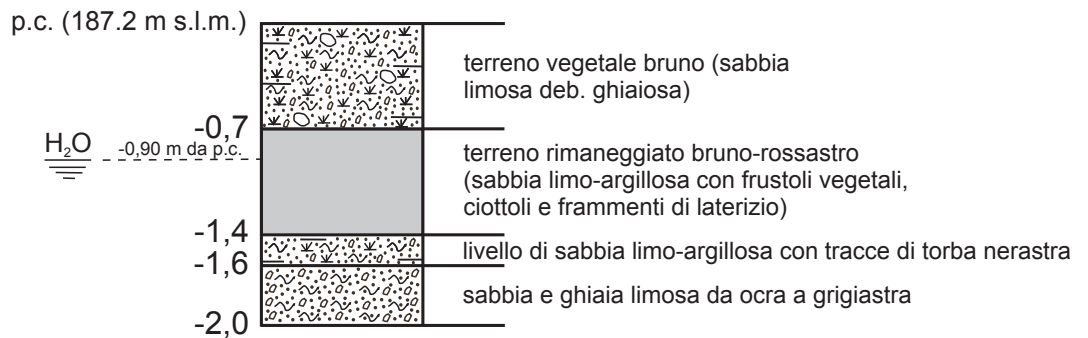
*Dr. Federico Mori*  
*Geologo*

## **ALLEGATO n°4: stratigrafia degli scavi esplorativi**

# S1



# S2



*Dr. Federico Mori*  
*Geologo*

## **ALLEGATO n°5: documentazione fotografica**

Foto 1. Scavo esplorativo S1



Foto 2. Scavo esplorativo S2



*Dr. Federico Mori*  
*Geologo*

**ALLEGATO n°6: stratigrafia dei pozzi  
esistenti**

**MALTINI geom. Dionigio  
e Renato s.n.c.**

Via Pellegrine  
46040 Solferino (MN)

COMMITTENTE: Iseo Costruzioni S.r.l.

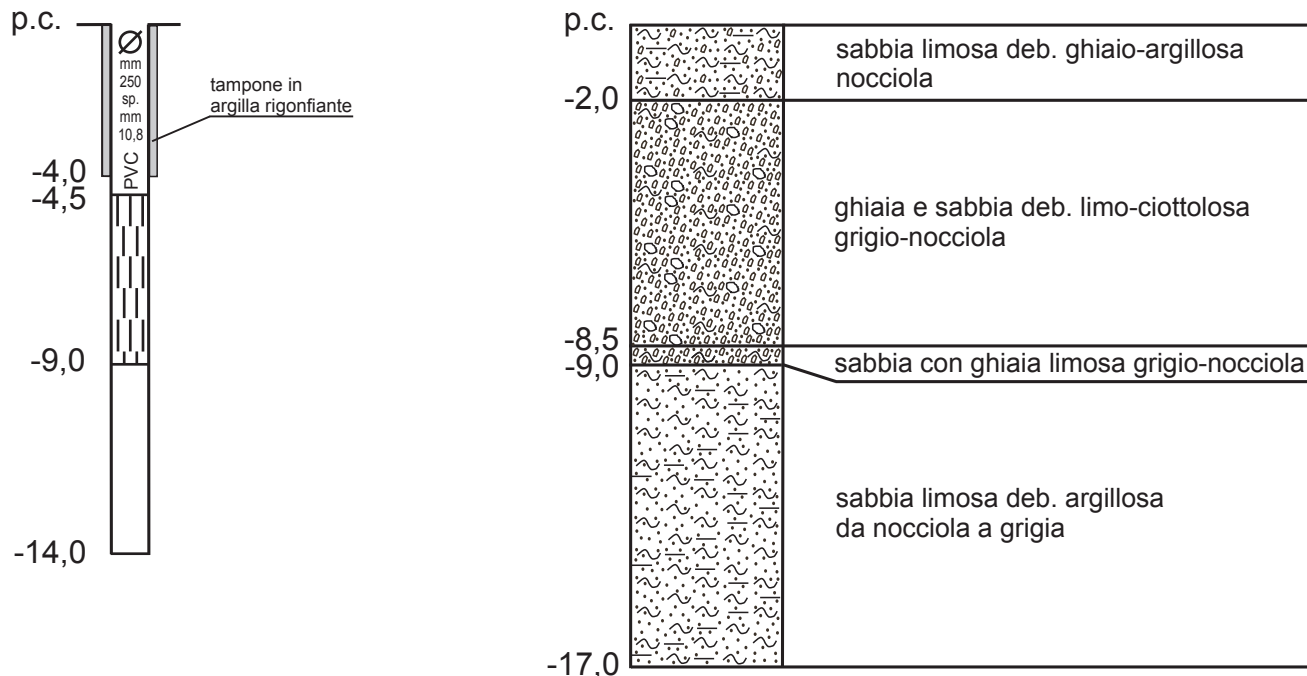
LOCALITA': Via Mier - Iseo (BS)

DATA: Dicembre 2010

1

POZZO DI EMUNGIMENTO

scala orizz. 1:50  
scala vert. 1:200



Diametro di perforazione: mm 368

Profondità: mt 14

Colonna cieca: mt 9,5

Colonna finestrata: mt 4,5 (filtro microfessurato da mm 0,5)

Livello statico: -mt 1,85 da p.c.

Livello dinamico: -mt 4,91 da p.c. con portata lt/sec 11,3

Tampone in argilla rigonfiante: da p.c. a -mt 4 da p.c.

Dreno in ghiaietto siliceo da mm 3÷4: da -mt 4 a -mt 14 da p.c.

**MALTINI geom. Dionigio  
e Renato s.n.c.**

Via Pellegrine  
46040 Solferino (MN)

COMMITTENTE: Immobiliare Brolo S.r.l.

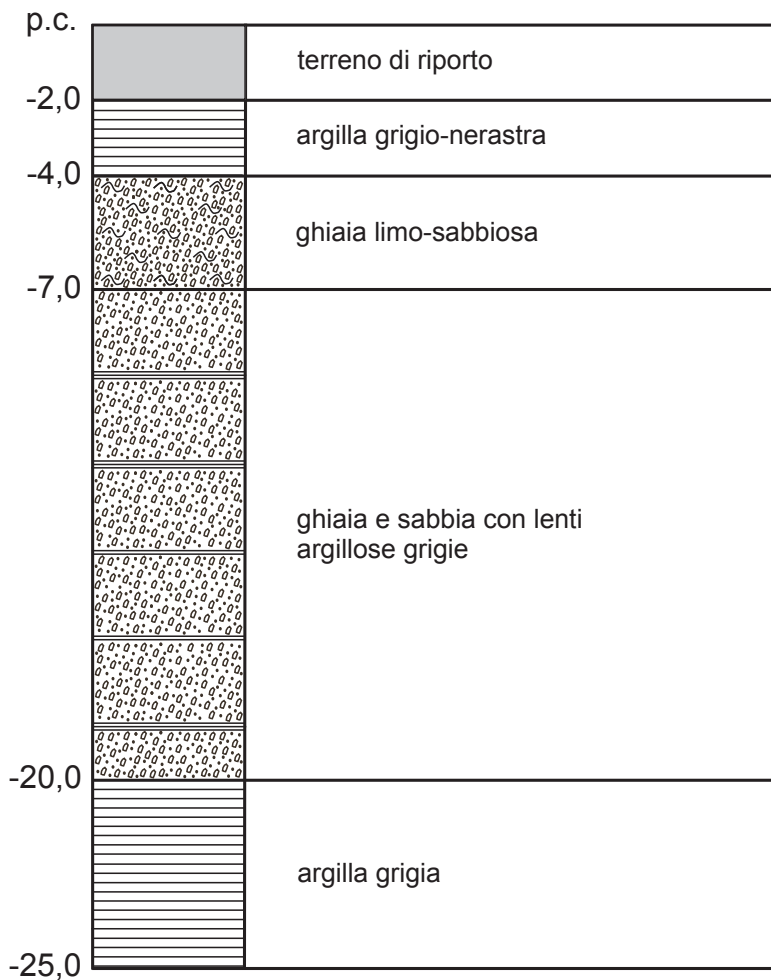
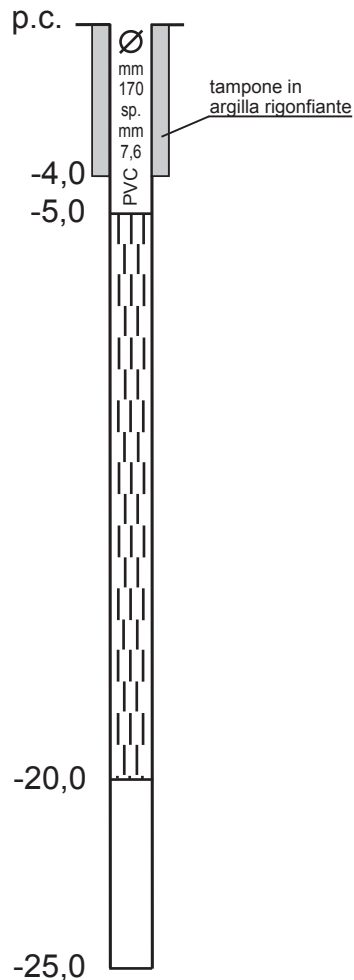
LOCALITA': Via Paolo VI - Iseo (BS)

DATA: Novembre 2010

2

POZZO DI EMUNGIMENTO

scala orizz. 1:30  
scala vert. 1:200



Diametro di perforazione:  $\varnothing$  mm 300

Profondità: mt 25

Colonna cieca: mt 10

Colonna finestrata: mt 15 (filtro microfessurato da mm 0,5)

Livello statico: -mt 3,0 da p.c. (07/10/2010)

Tampone in argilla rigonfiante: da p.c. a -mt 4 da p.c.

Dreno in ghiaietto siliceo da mm 2÷3: da -mt 4 a -mt 25 da p.c.

La colonna stratigrafica è stata redatta esclusivamente sulla base dei dati forniti dall'impresa esecutrice.







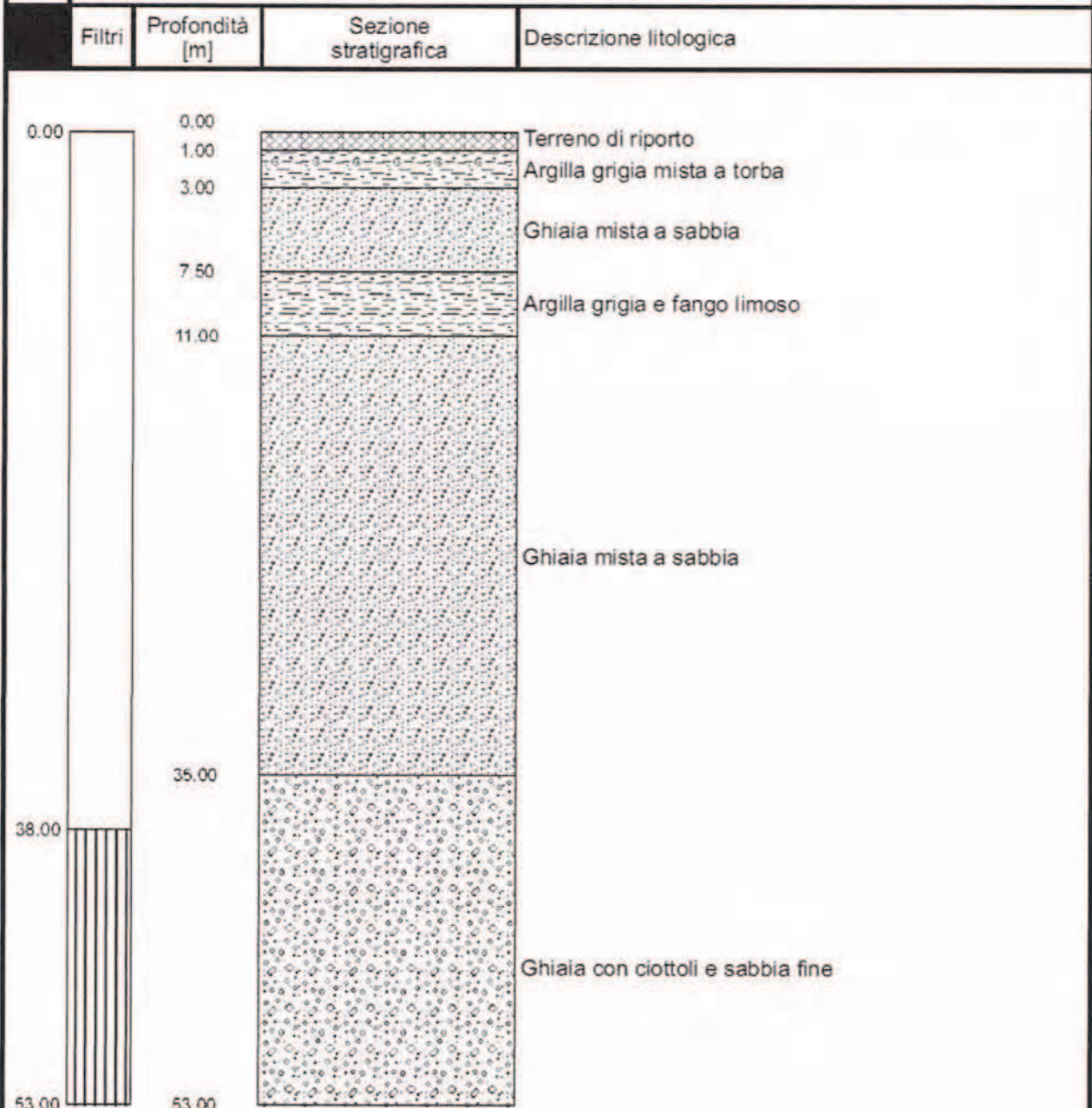
COMUNE: Iseo

LOCALITÀ: Piezometro presso il campo sportivo comunale

PROPRIETÀ: Amministrazione Comunale

QUOTA P.C.: 189 m s.l.m.

4



**NOTE:**

Ditta perforatrice:  
F.lli Strada

Livello statico: 3,60 m

COMUNE: ISEO

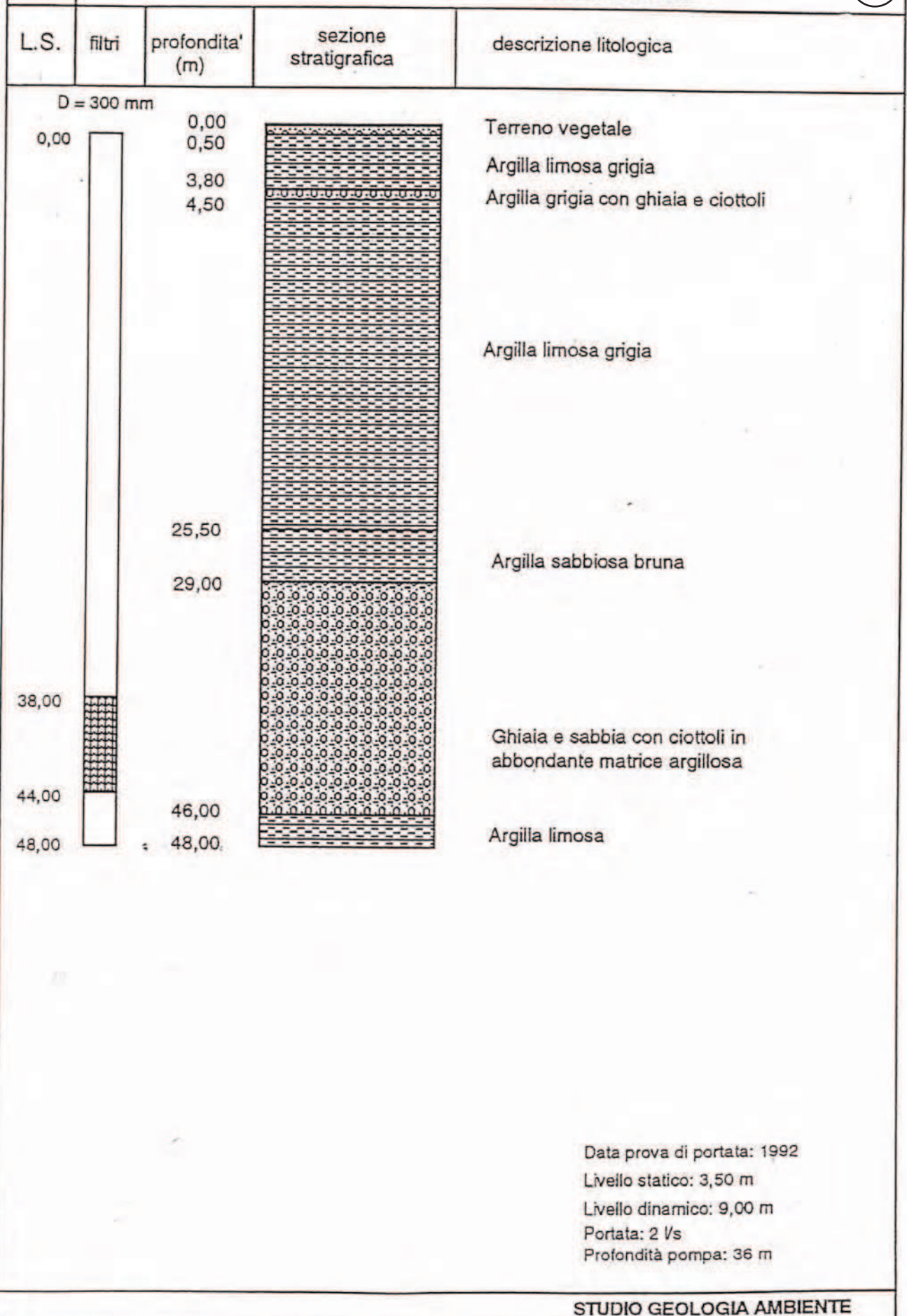
DITTA PERFORATRICE: GEOCONSULT

PROPRIETA': Campeggio del Sole S.r.l.

LOCALITA': Nedrini di Sopra

QUOTA P.C.:

5



COMUNE: Iseo

LOCALITÀ: Sassabanek

6

PROPRIETÀ: Sviluppo turistico  
Lago d'Iseo SPA

QUOTA P.C.: 188 m s.l.m.

