

# COMUNE DI CIVO

PROVINCIA DI SONDRIO

## REALIZZAZIONE POLO SPORTIVO COMPRENSORIALE IN FRAZIONE SERONE

CUP: J41B21014390002



### **RELAZIONE GEOLOGICA-SISMICA-INVARIANZA IDRAULICA**

ottobre 2023

agg. novembre 2024

Geologo Danilo Grossi

## INDICE

<b>1 - PREMESSA.....</b>	<b>2</b>
<b>2 – CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA ED IDROGEOLOGICA DELLA ZONA D’INTERVENTO.....</b>	<b>4</b>
<b>3 – VERIFICA AZZONAMENTO DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA .....</b>	<b>7</b>
<b>4 – VERIFICA AZZONAMENTO PAI-PGRA .....</b>	<b>8</b>
<b>5 – VERIFICA VINCOLI DI POLIZIA IDRAULICA E ZONE SALVAGUARDIA SORGENTI POTABILI.....</b>	<b>8</b>
<b>6 – SISMICITÀ DELL’AREA .....</b>	<b>9</b>
6.1. – <i>Classificazione sismica comunale .....</i>	9
6.2. – <i>Scenario di amplificazione sismica .....</i>	9
6.3. – <i>Caratterizzazione sismica del sito e definizione <math>V_{s,eq}</math> .....</i>	10
6.4. – <i>Verifica alla liquefazione.....</i>	13
<b>7 – CARATTERISTICHE LITOSTRATIGRAFICHE/GEOTECNICHE DEI TERRENI E GEOMECCANICHE DEL SUBSTRATO ROCCIOSO.....</b>	<b>14</b>
<b>8 – FRONTI DI SCAVO.....</b>	<b>22</b>
<b>9 – INVARIANZA IDRAULICA R.R. 7/2017 .....</b>	<b>23</b>
9.1 – <i>Definizione di area d’intervento.....</i>	23
9.2 – <i>Caratterizzazione geologica ed idrogeologica della zona d’intervento .....</i>	23
9.3 – <i>Vincoli di polizia idraulica e salvaguardia pozzi/sorgenti potabili.....</i>	24
9.4 – <i>Tipologia d’intervento.....</i>	24
9.5 – <i>Modalità di smaltimento acque pluviali .....</i>	25
9.6 – <i>Calcolo volume di laminazione .....</i>	26

---

Tavola – Planimetria geologica e sezione

## **1 - Premessa**

Il presente lavoro, eseguito su incarico del **COMUNE DI CIVO (SO)**, costituisce l'aggiornamento della Relazione Geologica – Sismica a supporto del *Progetto del Polo Sportivo Comprensoriale, in frazione Serone*, in comune di Civo (SO).

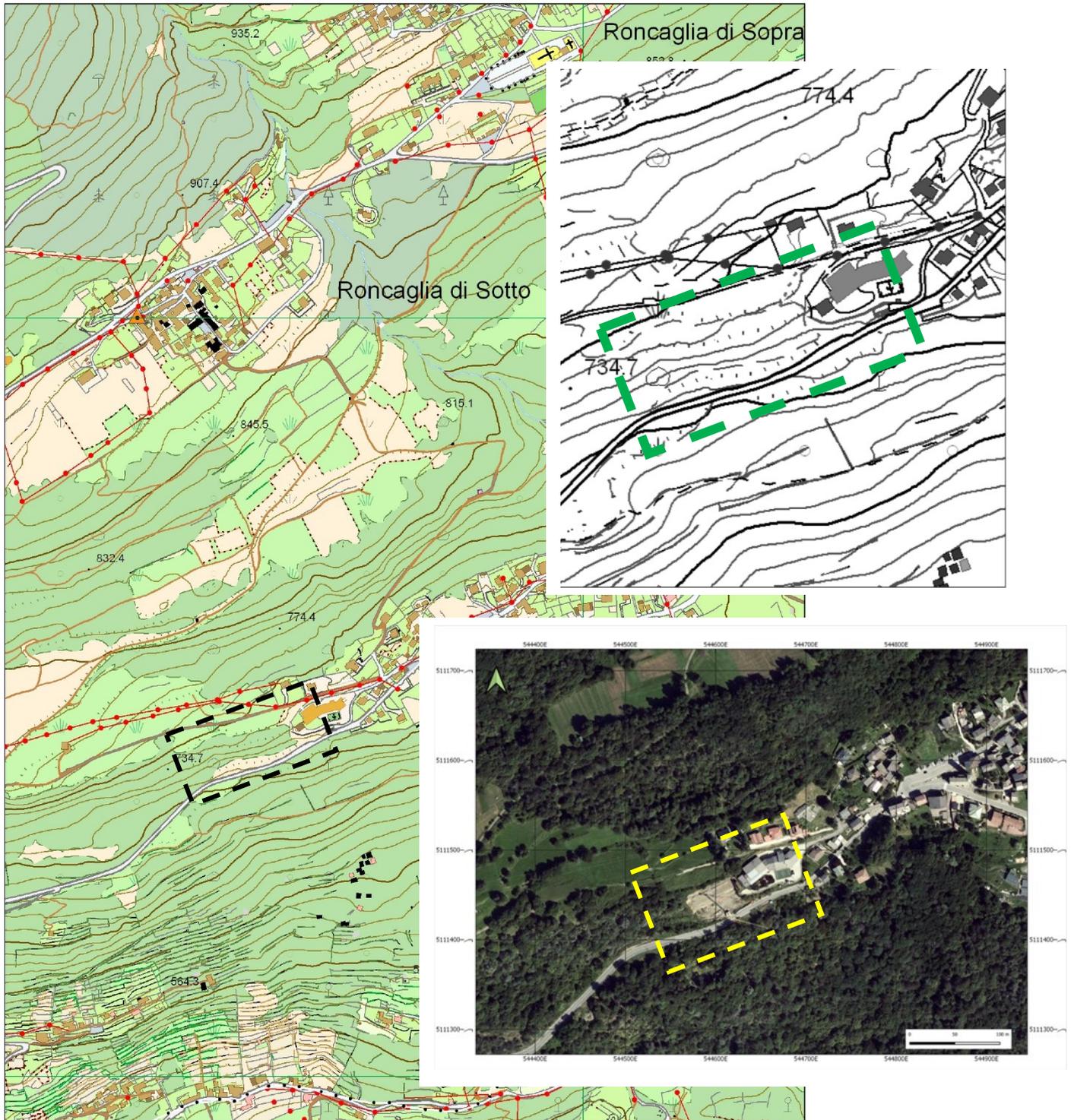
Tale aggiornamento riguarda il sistema di smaltimento delle acque pluviali in invarianza idraulica alla luce delle varianti apportate al progetto e di quanto emerso nel corso delle fasi esecutive della progettazione. Nell'ambito della presente relazione è stata effettuata la *“caratterizzazione e modellazione geologica del sito”*. Per la realizzazione della presente indagine è stata utilizzata la seguente metodologia:

- sopralluogo per esame situazione geologica;
- verifica azionamento di fattibilità geologica del P.G.T., P.A.I., P.G.R.A.;
- verifica compatibilità dell'intervento con le condizioni di dissesto;
- caratterizzazione e modellazione geologica del sito;
- caratterizzazione litostratigrafica-geotecnica dell'area mediante scavi esplorativi;
- dimensionamento sistema di smaltimento delle acque in invarianza idraulica.

La caratterizzazione geologica del sito consiste nella ricostruzione dei caratteri litologici, stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici e, più in generale, di pericolosità geologica del territorio. La presente relazione geologica è stata prodotta secondo quanto previsto dalla vigente normativa in materia di opere edificatorie e più precisamente:

- **D.M. 17/01/2018** - N.T.C. (Norme Tecniche delle Costruzioni)
- **D.g.r. IX/2616** (Criteri per la Componente geologica del PGT)
- **D.g.r. X/6738** (Disposizioni regionali per attuazione del piano di gestione dei rischi di alluvione P.G.R.A.)
- **Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici** - Istruzioni per l'applicazione delle “Norme Tecniche per le Costruzioni” di cui al D.M. 17/01/2018. Circolare 21 gennaio 2019
- **Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici** - Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale - Allegato al voto n° 36 del 27/07/2007
- **Leggi Regionali e Comunali** - in materia di pianificazione e vincolo idrogeologico
- **PAI** - Autorità di Bacino.
- **r.r. 23.11.2017 n.7** Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrogeologica ai sensi dell'art.58 bis della l.r. 11 marzo 2005 n.12.

### COROGRAFIA GENERALE



## **2 – Caratterizzazione geologica ed idrogeologica della zona d'intervento**

L'area oggetto di intervento è posizionata a q. 730 m slm, in corrispondenza della parte mediana del versante retico valtellinese.

Si tratta di un sito che è già stato oggetto di scavo di sbancamento nell'ambito di un precedente intervento, sempre da parte del comune di Civo, mediante il quale si sono creati due ampi ripiani che hanno raggiunto quote circa paragonabili alle quote di imposta di progetto (foto 1).

Le scarpate di scavo, interamente impostate nel substrato roccioso, hanno messo in evidenza la presenza di un ammasso roccioso metamorfico, costituito da gneiss e micascisti, appartenenti alla Formazione degli Gneiss del Monte Tonale (g<sub>st</sub>) – Cristallino del Tonale – Australpino superiore, molto fratturati e dislocati, con piani di scistosità che cambiano spesso giacitura, a causa del passaggio dell'importante lineamento tettonico a scala regionale denominato "linea tettonica Insubrica (LI)" che, con andamento est-ovest attraversa l'intera Valtellina mettendo a contatto l'Australpino superiore a nord con il Basamento orobico a sud. Lungo tale faglia è, infatti, presente una fascia, larga da decine a centinaia di metri, di rocce molto fratturate (cataclasiti e miloniti) che presentano una sostanziale orientazione della foliazione principale in direzione E-W, parallela al Lineamento Insubrico, subverticale e con giacitura mediamente orientata a nord (reggipoggio – foto 2 e 3).



foto 1

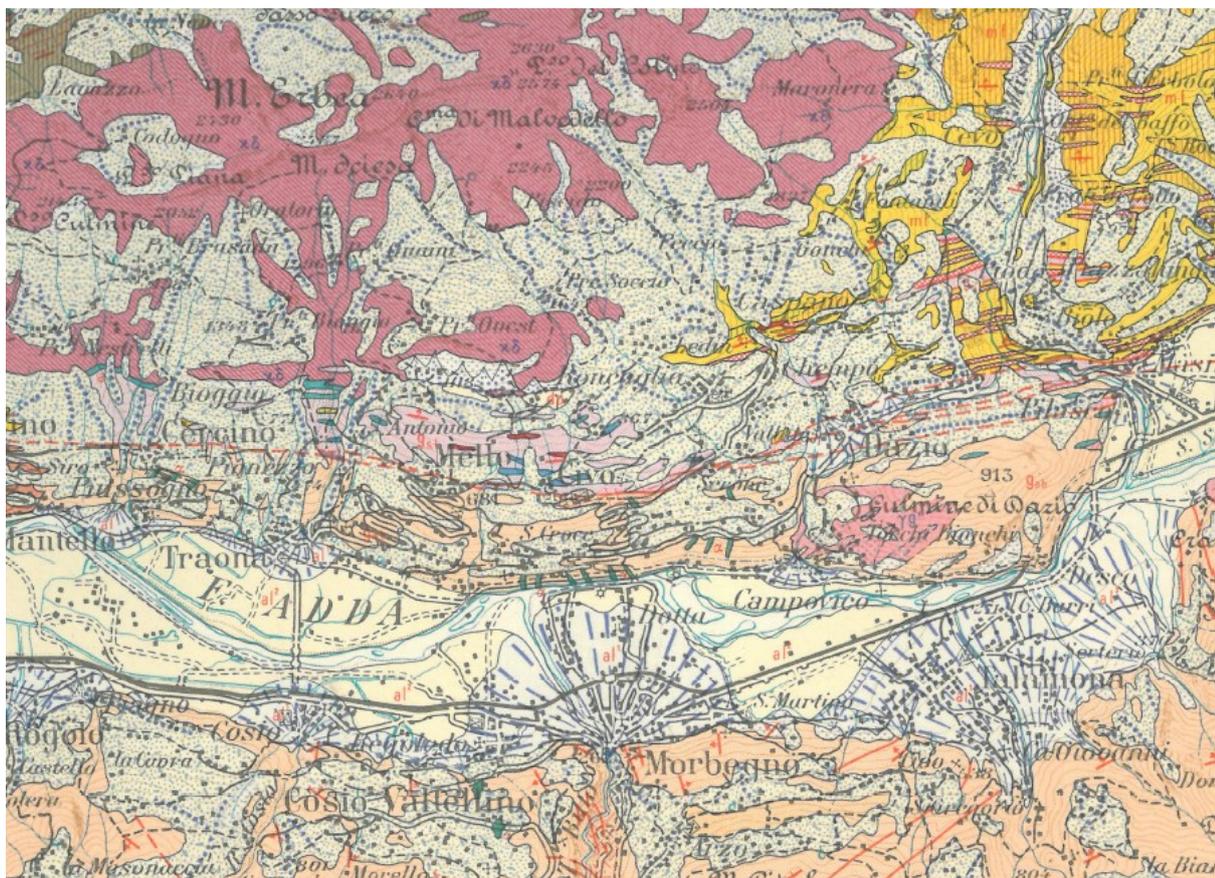


foto 2



foto 3

La roccia si presenta in affioramento caratterizzata da una diffusa foliazione, prevalentemente costituita dalla scistosità, assai piegata e disturbata da stress tettonici che conferiscono all'ammasso un aspetto molto fratturato, sostanzialmente privo di volumi con roccia massiccia, interrotto da fasce di roccia milonitica di colore grigio scuro. Tali informazioni, tratte dal rilievo superficiale delle scarpate di scavo, hanno trovato piena conferma anche nell'esame dell'R.Q.D. delle carote recuperate dai quattro sondaggi a carotaggio continuo realizzati all'interno della prevista sagoma di ingombro planimetrica del fabbricato, dove si è sempre riscontrata la presenza di un substrato roccioso con RQD < 40-50% - poor rock.



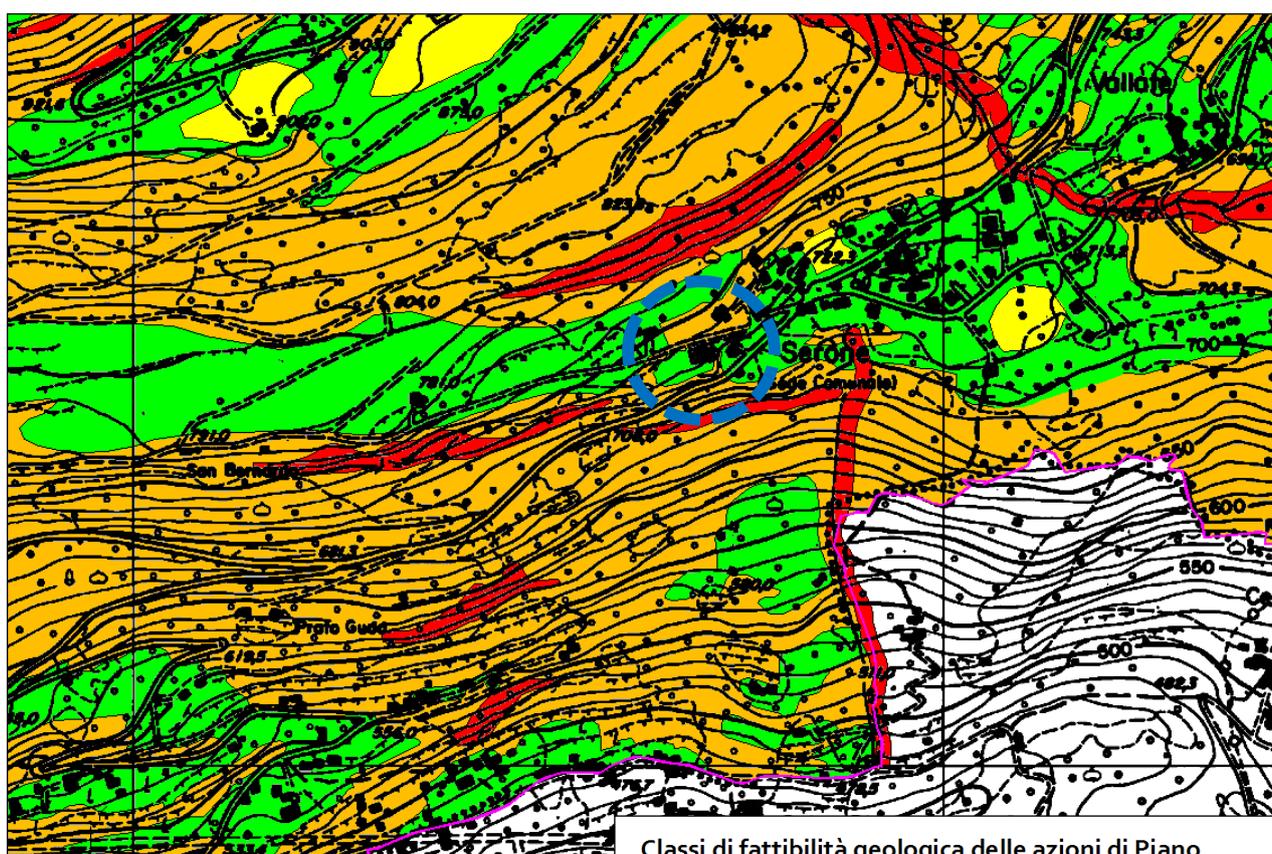
Estratto Carta Geologica d'Italia – Foglio 7-18 Pizzo Bernina - Sondrio

A seguito dello sbancamento le coperture quaternarie sono presenti solo in corrispondenza del settore settentrionale del lotto, sulla sommità della scarpata di scavo, e sono rappresentate da un sottile spessore superficiale di depositi morenici, di origine glaciale, e/o detritici di versante provenienti dal progressivo disfacimento delle pareti rocciose intensamente tettonizzate; tali terreni sono costituiti da ghiaie sabbiose in matrice limoso argillosa di colore ocra con ciottoli a spigoli leggermente subarrotondati.

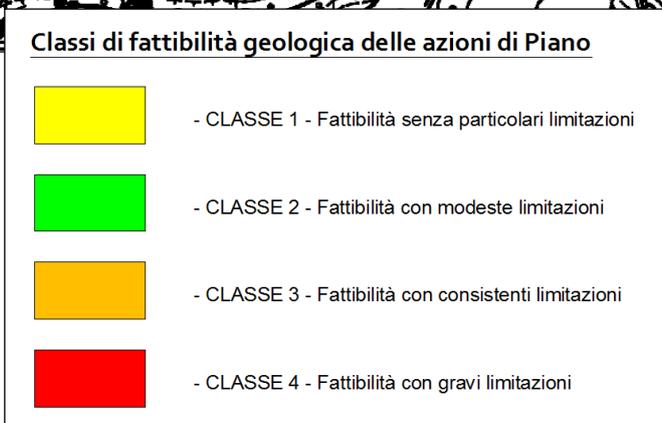
Dal punto di vista idrogeologico non sono state rilevate sorgenti all'interno del lotto in esame. Lungo le scarpate di scavo sono presenti locali ruscellamenti superficiali, provenienti dal terreno di copertura, in occasione di periodi con precipitazioni.

### **3 – Verifica Azzonamento di Fattibilità Geologica**

La zona interessata dall'intervento in progetto risulta posta all'interno della classe di fattibilità geologica 2 e 3 rispettivamente corrispondente a fattibilità "con modeste e consistenti limitazioni". Per tali classi la Normativa di Fattibilità Geologica del PGT non prevede limitazioni di carattere geologico all'edificazione.



Estratto Carta di fattibilità geologica del PGT

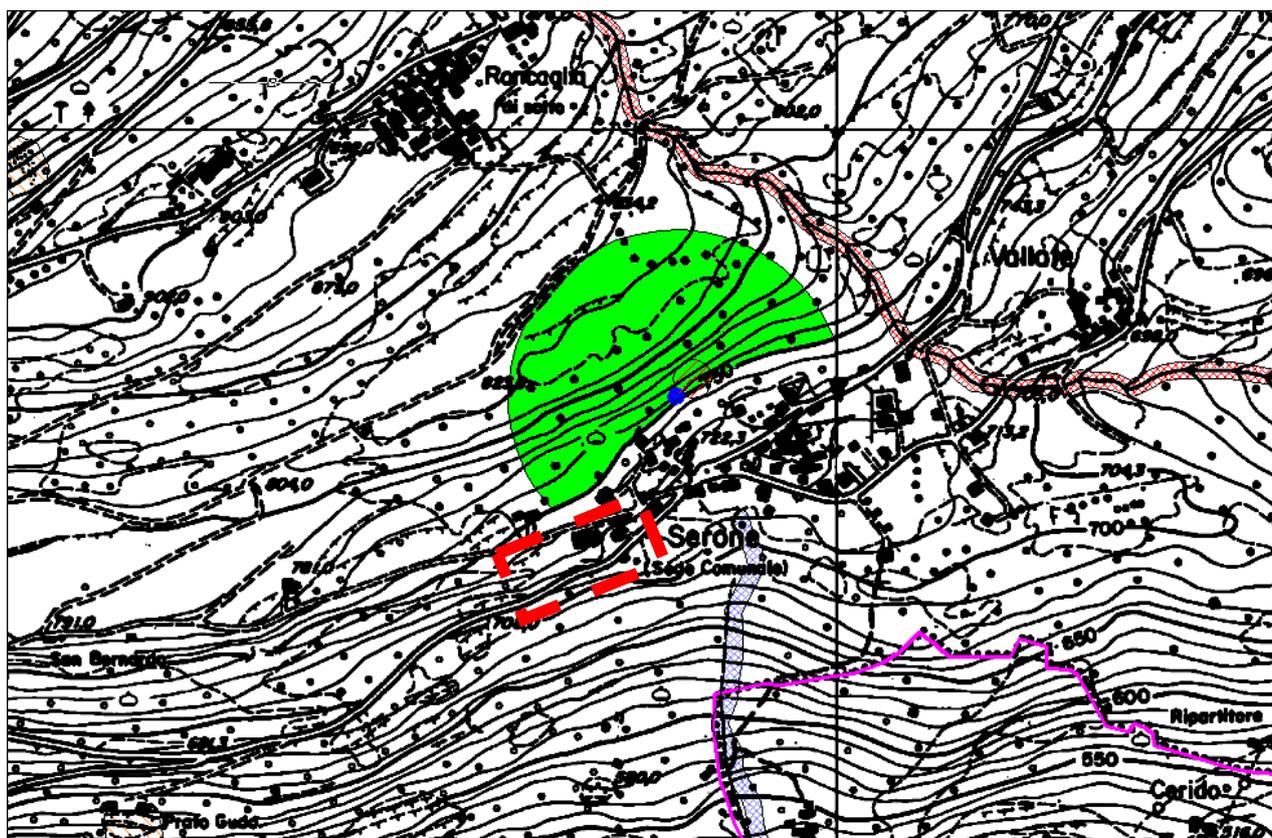


#### **4 – Verifica Azzonamento PAI-PGRA**

Nella Carta del Dissesto con legenda PAI e nella Carta di Pericolosità/Rischio del PGRA la zona è posta completamente all'esterno di aree in dissesto note.

#### **5 – Verifica Vincoli di polizia idraulica e zone salvaguardia sorgenti potabili**

L'area in esame è posta completamente all'esterno delle fasce di rispetto del reticolo minore e principale e delle zone di salvaguardia delle risorse idropotabili a servizio del comune.



Estratto Carta dei Vincoli del PGT

##### **Aree di salvaguardia delle CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE**

-  Area di tutela assoluta della sorgente potabile
-  Area di rispetto della sorgente potabile

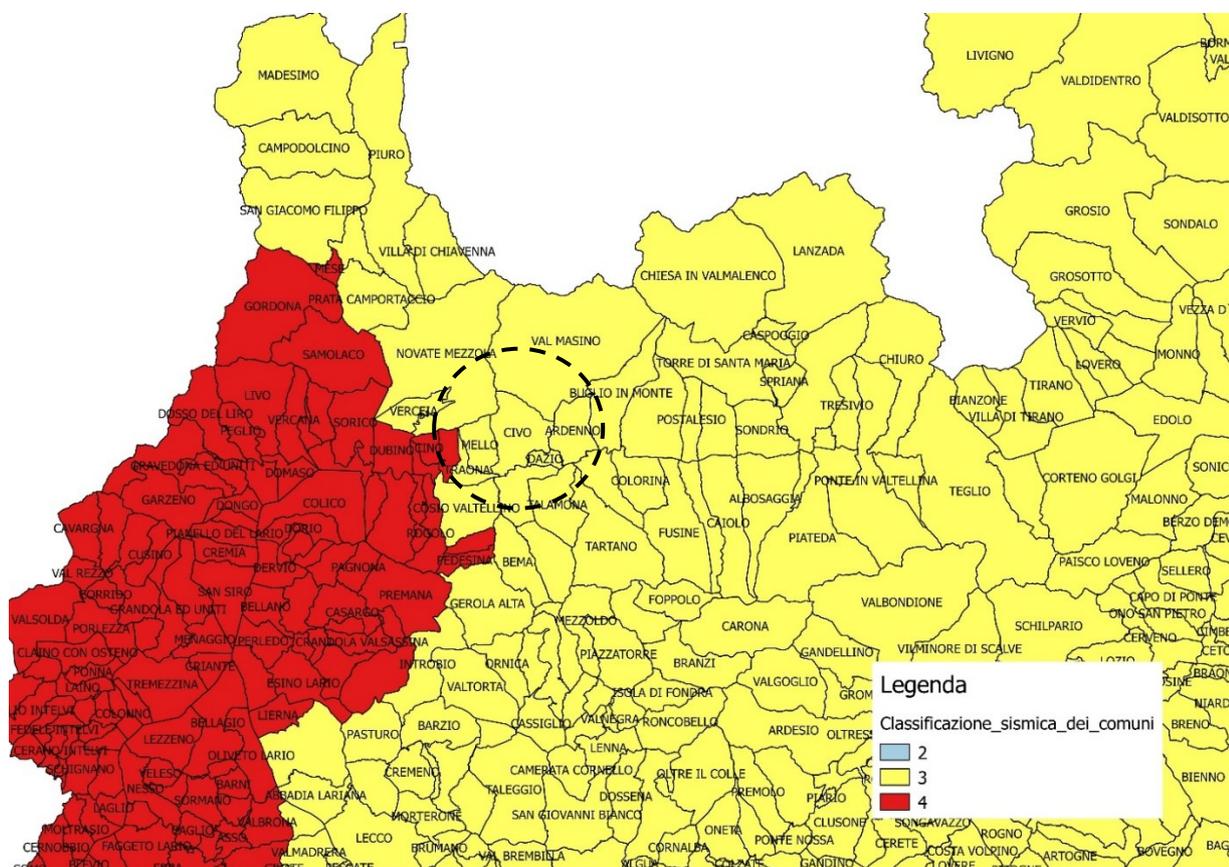
##### **Vincoli di POLIZIA IDRAULICA ai sensi della d.g.r. n. 7-7868 del 25-01-2002 e n.7-13950 del 01-08-2003**

-  Fascia di rispetto idraulico reticolo PRINCIPALE
-  Fascia di rispetto idraulico reticolo MINORE

## 6 – Sismicità dell'area

### 6.1. – Classificazione sismica comunale

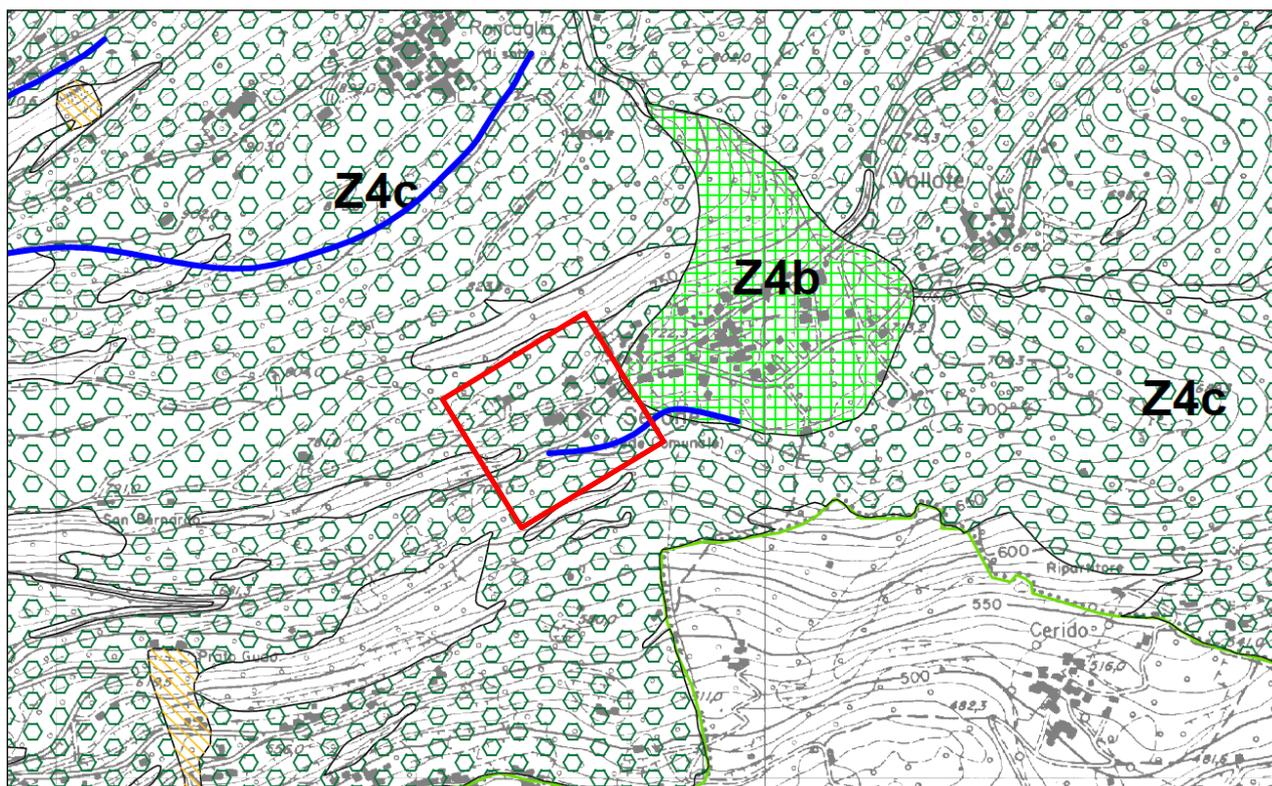
Con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008 la stima della pericolosità sismica viene definita mediante un approccio "sito dipendente" e non più tramite un criterio "zona dipendente". L'azione sismica di progetto in base alla quale valutare il rispetto dei diversi stati limite presi in considerazione viene definita partendo dalla "pericolosità di base" del sito di costruzione, che è l'elemento essenziale di conoscenza per la determinazione dell'azione sismica. Si precisa, pertanto, che la suddivisione del territorio in zone sismiche con grado di pericolosità crescente da 4 a 1, prevista ai sensi dell'o.p.c.m. 3274/03, individua unicamente l'ambito di applicazione dei vari livelli di approfondimento e delle metodologie di calcolo da utilizzare. Con l'entrata in vigore del D.g.r. n. 2129/2014, il comune di **Civo** è stato inserito in Zona sismica **3**.



Estratto carta classificazione sismica comuni della Regione Lombardia

### 6.2. – Scenario di amplificazione sismica

L'area in esame ricade all'interno dello scenario di amplificazione sismica **Z4c**: "Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi".



Estratto Carta di Pericolosità Sismica Locale – PSL del PGT

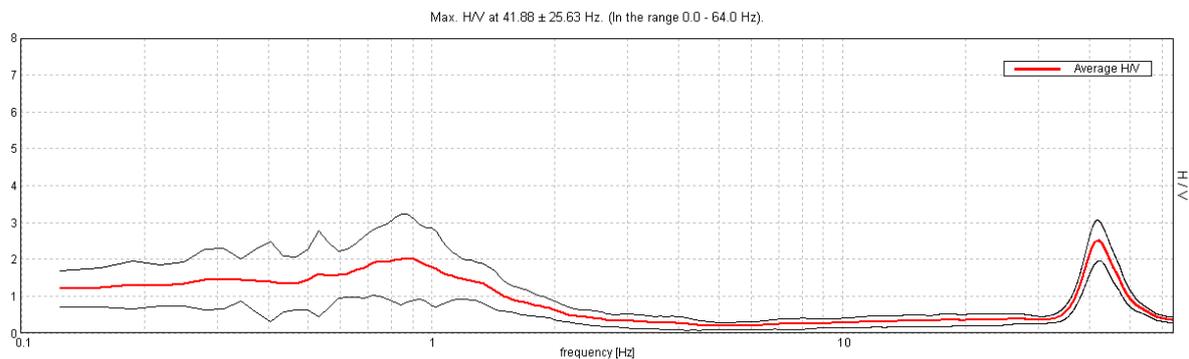
#### Scenari di pericolosità sismica locale (P.S.L.)

-  Z1a - Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi
-  Z1b - Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti
-  Z3a - Zona di ciglio scarpata forra in roccia
-  Z3b - Zona di cresta rocciosa
-  Z4b - Zona pedemontana di falda di detrito e di conoide alluvionale
-  Z4c - Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi

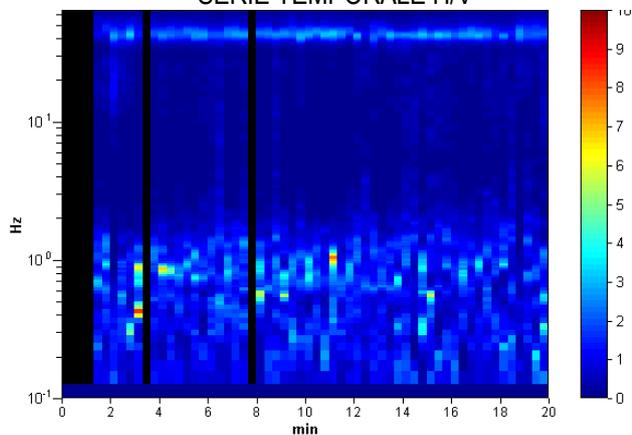
#### 6.3. – Caratterizzazione sismica del sito e definizione $V_{s,eq}$

In accordo a quanto previsto dalla normativa la definizione del modello sismico del sottosuolo e la determinazione della  $V_{s,eq}$  è stata effettuata sulla base dei risultati di una specifica indagine sismica passiva HVSR con Tromino realizzata in corrispondenza del ripiano di sbancamento posto a quota inferiore. Con questa metodica vengono misurate le vibrazioni ambientali nelle tre direzioni dello spazio attraverso un unico sensore tridirezionale posto sulla superficie del terreno. In particolare, viene valutato il rapporto di ampiezza fra le componenti orizzontali e verticali del moto (metodo HVSR ovvero “Horizontal to Vertical Spectral Ratios – H/V”).

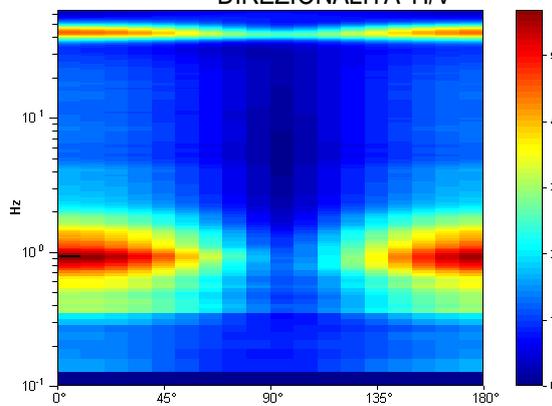
### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



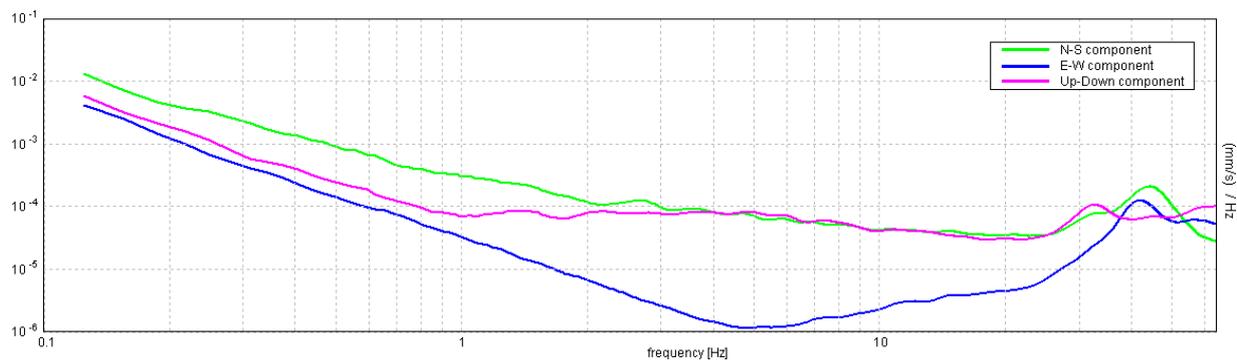
### SERIE TEMPORALE H/V



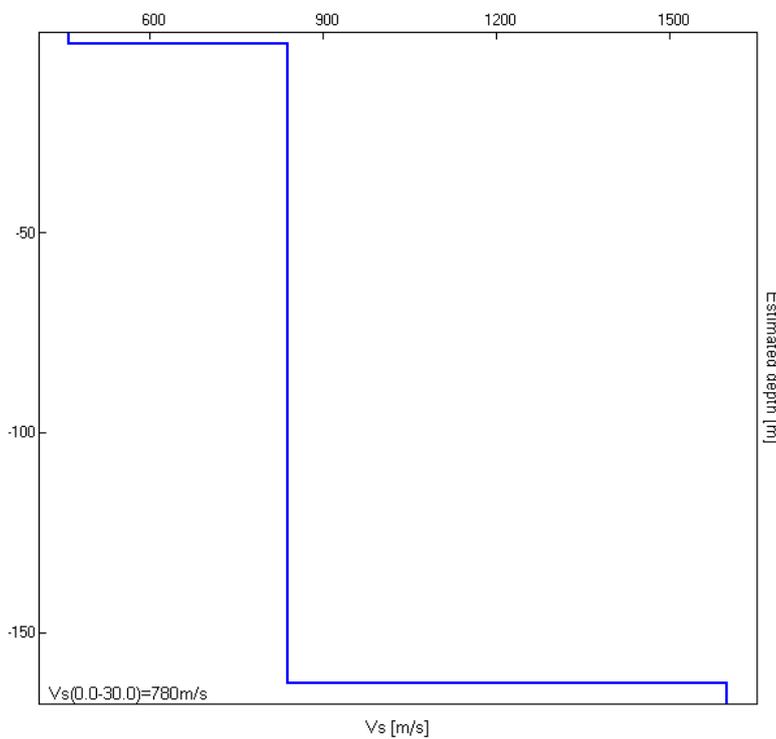
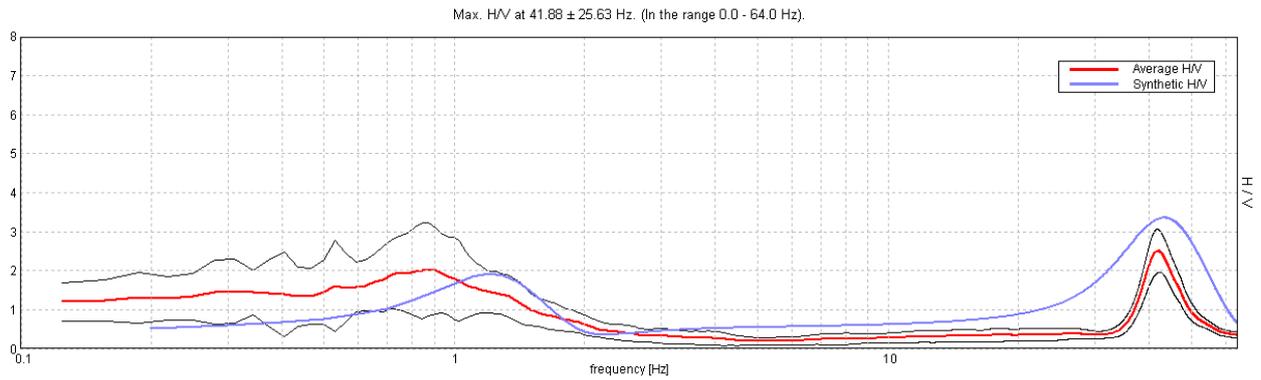
### DIREZIONALITA' H/V



### SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



### H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



stratigrafia sismica

Profondità alla base dello strato (m)	Spessore strato (m)	Velocità onde sismiche Vs (m/s)	Interpretazione litostratigrafica strato
2,80	2,80	460	Strato superficiale di terreni incoerenti di riporto e cappellaccio di roccia fratturata
162,80	160	840	Substrato roccioso mediamente fratturato
Inf	Inf	1600	Substrato roccioso compatto

Interpretazione litostratigrafica da indagine geofisica

In accordo al par. 3.2.2. delle NTC 2018 la classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio,  $V_{s,eq}$  (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}} \quad [3.2.1]$$

con:

- $h_i$  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  $V_s$  non inferiore a 800 m/s.

$V_{s,eq}(0.0 - 2.8 \text{ m}) = 460 \text{ m/s}$  terreno categoria B

Considerando, però, la profondità di imposta delle fondazioni e lo spessore di terreni di copertura che si mantiene sempre inferiore a 3,0 m, in base alla tabella sottostante possiamo utilizzare un terreno di **categoria A**.

Tab. 3.2.II – Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi 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	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, 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	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti 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	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, 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 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Categoria topografica: **T2**

#### 6.4. – Verifica alla liquefazione

In accordo a quanto indicato nelle NTC 2018 la verifica alla liquefazione è stata omessa in quanto la distribuzione granulometrica dei terreni presenti nel sottosuolo, rappresentati da substrato roccioso, sabbie, ghiaie e ciottoli in matrice sabbiosa, risulta esterna alle zone indicate in Figura 7.11.1. (a e b) delle NTC 2018;

## **7 – Caratteristiche litostratigrafiche/geotecniche dei terreni e geomeccaniche del substrato roccioso**

Nella situazione attuale i due ripiani di sbancamento si presentano interessati da uno strato superficiale di materiali di riporto provenienti dallo scavo e costituiti da un deposito eterogranulare grossolano con clasti spigolosi di dimensioni pluridecimetriche in matrice sabbiosa.

In corrispondenza del ripiano posto a quota superiore (~ 722 m slm) è presente un deposito di materiale a ridosso del piede del versante roccioso, mentre nella zona pianeggiante il substrato roccioso è mediamente presente a profondità mai superiori a 1,0 m così com'è possibile rilevare dalle scarpate di scavo (foto 4).



foto 4

In corrispondenza del ripiano posto a quota inferiore (~ 716 m slm) è stato necessario realizzare n. 5 scavi esplorativi con escavatore finalizzati alla caratterizzazione dello strato superficiale di terreni di riporto e all'individuazione della profondità del substrato roccioso. Nella planimetria allegata sono stati posizionati gli scavi mentre nella sezione si è ricostruito l'andamento dell'interfaccia substrato roccioso – materiali di riporto.

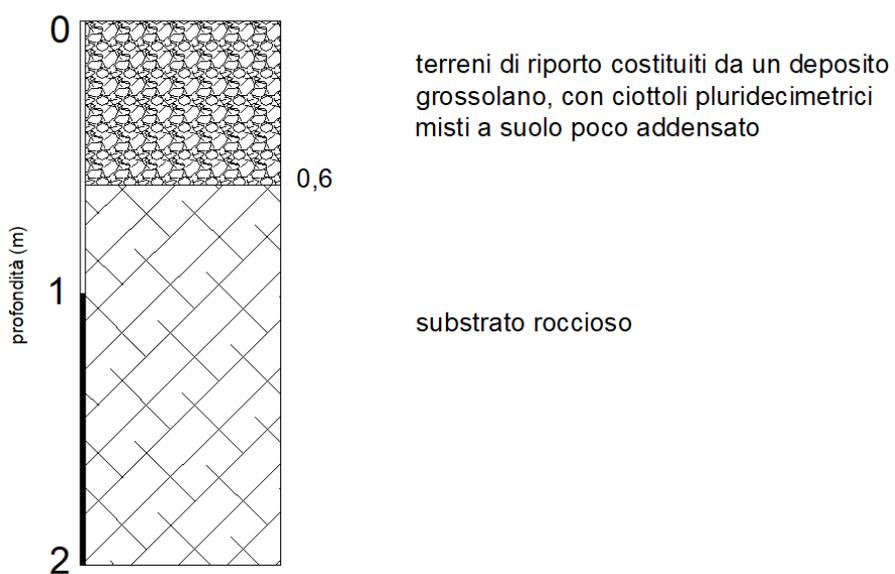
Nel seguito vengono riportati i rilievi stratigrafici dei cinque scavi.

## SCAVO S1



foto 5

Stratigrafia:

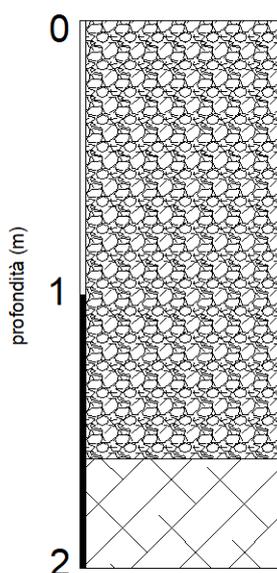


## SCAVO S2



foto 6

Stratigrafia:



terreni di riporto costituiti da un deposito grossolano, con ciottoli pluridecimetrici mediamente addensati in matrice sabbiosa

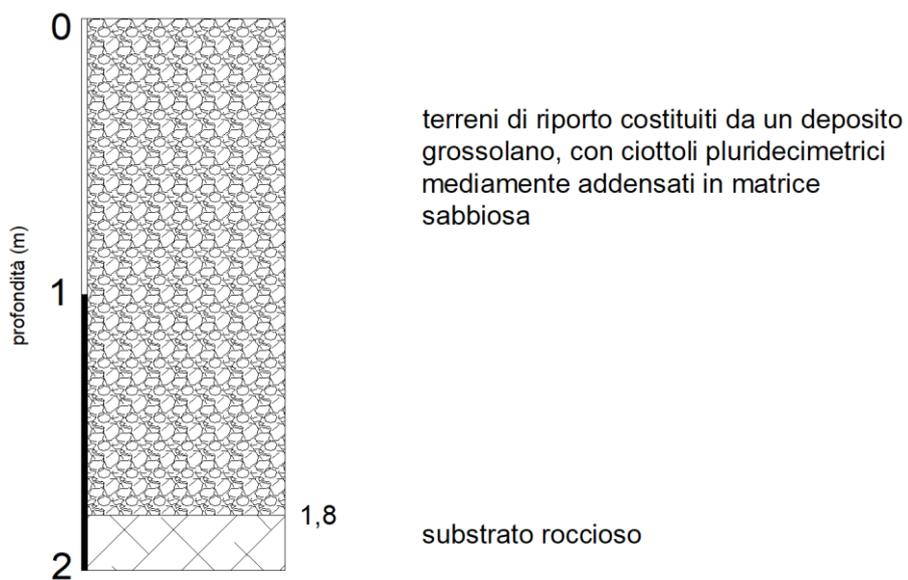
substrato roccioso

## SCAVO S3



foto 7

Stratigrafia:

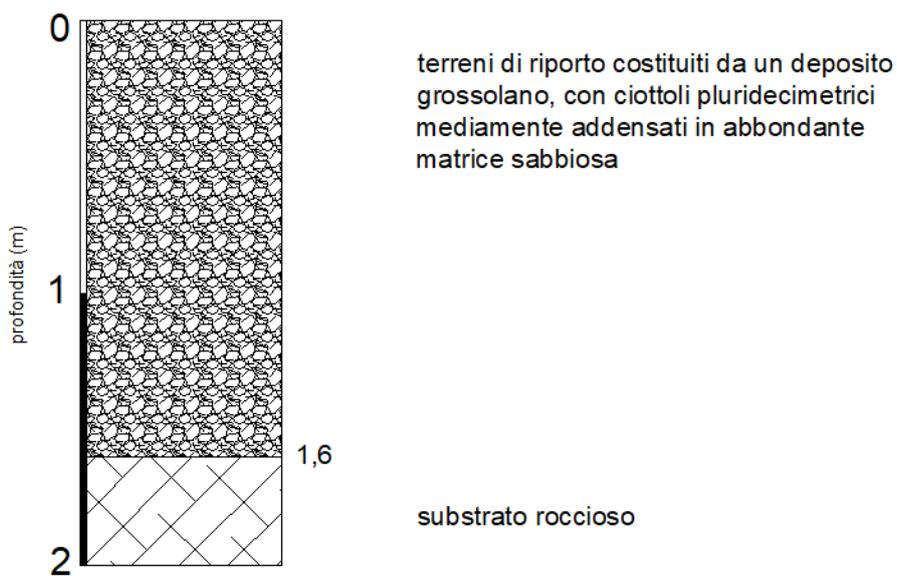


## SCAVO S4



foto 8

Stratigrafia:

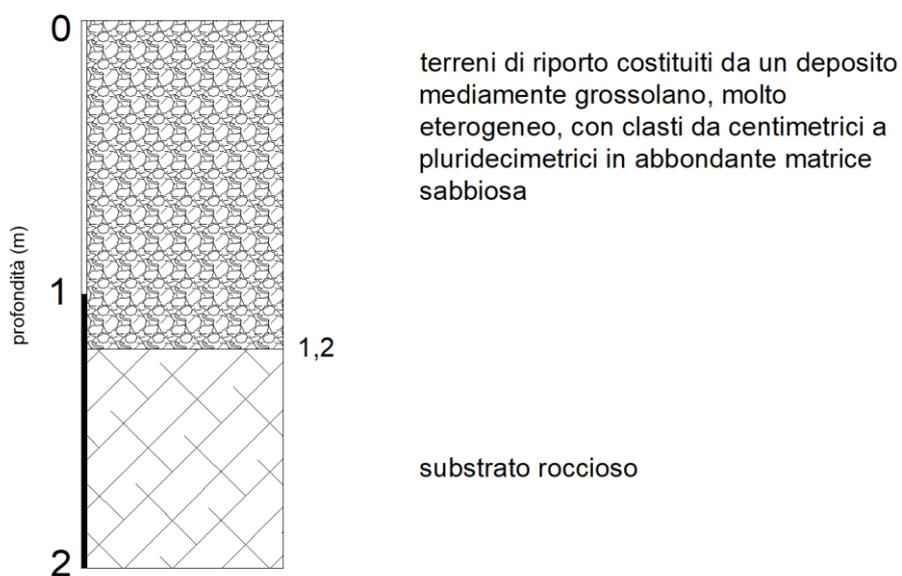


## SCAVO S5



foto 9

Stratigrafia:



### Caratterizzazione geomeccanica del substrato roccioso

Per la caratterizzazione geomeccanica del substrato roccioso sono stati utilizzati i dati di RQD tratti dai sondaggi a carotaggio continuo realizzati in sito, nell'ambito del precedente progetto, integrati con il rilievo strutturale delle attuali scarpate di scavo. E' stato utilizzato il noto sistema R.M.R. (Rock Mass Rating) proposto da Bieniawski che usa i seguenti 6 parametri da rilevare sul terreno:

1. Resistenza a compressione monoassiale  $C_0$  del materiale roccioso
2. R.Q.D. (Rock Quality Designation)
3. Spaziatura delle discontinuità
4. Condizioni delle discontinuità
5. Venute d'acqua
6. Giacitura delle discontinuità.

Classificazione di Bieniawski			
Indice		punteggio	valore
Resistenza alla compressione	R1	4	25-50 Mpa
RQD	R2	3	< 25%
Spaziatura delle discontinuità	R3	8	0.06-0.2 m
Condizioni delle discontinuità	R4		
Continuità		2	3-10 m
Apertura		4	0,1-1 mm
Rugosità		3	legg. rugoso
Riempimento		4	comp. < 5mm
Alterazione		1	molto alterati
Totale	R4	14	
Condizioni idrauliche	R5	15	asciutto
Orientamento delle discontinuità	R6	-5	discreto
RISULTATI			
RMR base	RMR <sub>base</sub>	44	
RMR corretto	RMR <sub>corretto</sub>	39	
Classe qualità roccia	IV	scadente	
coesione caratteristica (kPa)	c	220	
angolo di attrito caratteristico (°)	$\phi$	27	



Foto 10



Foto 11 - carote sondaggio

I risultati ottenuti confermano, di fatto, quanto già emerso in sede di rilievo geologico superficiale.

Il substrato roccioso presente è assai fratturato e tettonizzato, a causa del passaggio dell'importante lineamento tettonico denominato Linea Insubrica. Complessivamente l'ammasso roccioso ha un elevato grado di fratturazione (RQD 0 – 50%), un indice di qualità IV – scadente -, e un sistema di discontinuità prevalentemente associato alla scistosità assai ondulato, con direzione prevalente est-ovest ed immersione subverticale, leggermente a reggipoggio rispetto al pendio

### Caratterizzazione geomeccanica e geotecnica

LITOZONA 1 – *strato superficiale di materiali rimaneggiati e di riporto provenienti dallo scavo di sbancamento del versante e costituiti da un deposito eterogranulare medio-grossolano con clasti spigolosi, talvolta tra loro a contatto e talvolta immersi in un'abbondante matrice sabbiosa mediamente addensata.*

- angolo di attrito interno	$\phi$	= 32-34°
- peso di volume naturale	$\gamma_n$	= 16 ± 1 kN/mc
- peso di volume saturo	$\gamma_s$	= 18 ± 1 kN/mc
- densità relativa	<b>Dr</b>	= 45 ± 2 %
- coesione	<b>C</b>	= 0

LITOZONA 2 – *Substrato roccioso costituito da paragneiss molto fratturati*

- indice di qualità di Bieniawski (1979)	<b>RMR</b>	= 44 – IV – poor – scadente
- grado di fratturazione	<b>RQD</b>	= 0 – 50 %
- angolo di attrito	$\phi$	= 27°
- peso di volume naturale	$\gamma_n$	= 27 kN/mc
- coesione caratteristica	<b>C</b>	= 220 kPa
- modulo elastico di Young	<b>Ek</b>	= 8000 MPa
- coefficiente di Poisson	<b>v</b>	= 0.20

### Stabilizzazione e compattazione strato superficiale di riporto

I due gradoni di scavo su cui è prevista l'imposta del fabbricato in progetto sono attualmente coperti da uno strato superficiale di riporto che presenta spessori assai diversi e arealmente variabili.

In corrispondenza del gradone superiore, a meno di un accumulo posto al piede della scarpata che verrà rimosso, è mediamente presente un sottile spessore di materiale di riporto che si mantiene inferiore a 1,0 m; in questa zona le fondazioni verranno appoggiate in roccia (litozona 2), previa completa asportazione dello strato superficiale di riporto (litozona 1).

Nel gradone inferiore, soprattutto nella parte a valle dove sono stati effettuati i cinque scavi esplorativi, lo spessore dei materiali di riporto varia da 0,6 m nella zona est a 1,80 m nella parte centrale. Sarebbe preferibile appoggiare, anche qui, le fondazioni interamente in roccia ma considerando gli spessori di riporto presenti sarà necessario utilizzare una fondazione a platea rigida in c.a. e sostituire il terreno con un magrone o compattare i materiali di riporto presenti mediante più passate di rullo vibrante da 10-12 t sino a "rifiuto".

Al fine di verificare il grado di compattazione/addensamento ottenuto e la determinazione del corrispondente modulo di deformazione dei terreni, possono essere previste prove di carico su piastra, effettuate con piastra circolare con diametro non inferiore a 300 mm, secondo la normativa svizzera SNV 670317 o CNR-BU n° 146. I valori ottenuti in corrispondenza del piano di imposta non dovranno essere inferiori a 50 Mpa determinati nell'intervallo 0.15 MPa – 0.25 MPa.

## **8 – Fronti di scavo**

Nella situazione attuale i fronti di scavo sono stati messi in sicurezza mediante un rivestimento corticale in rete e funi di acciaio ancorate alla roccia (foto 12). Tale opera necessita di un intervento di manutenzione che preveda la pulizia della rete dal materiale detritico sciolto che si è accumulato a tergo a seguito di distacchi provenienti dalla parete rocciosa.



Foto 12

## 9 – Invarianza idraulica r.r. 7/2017

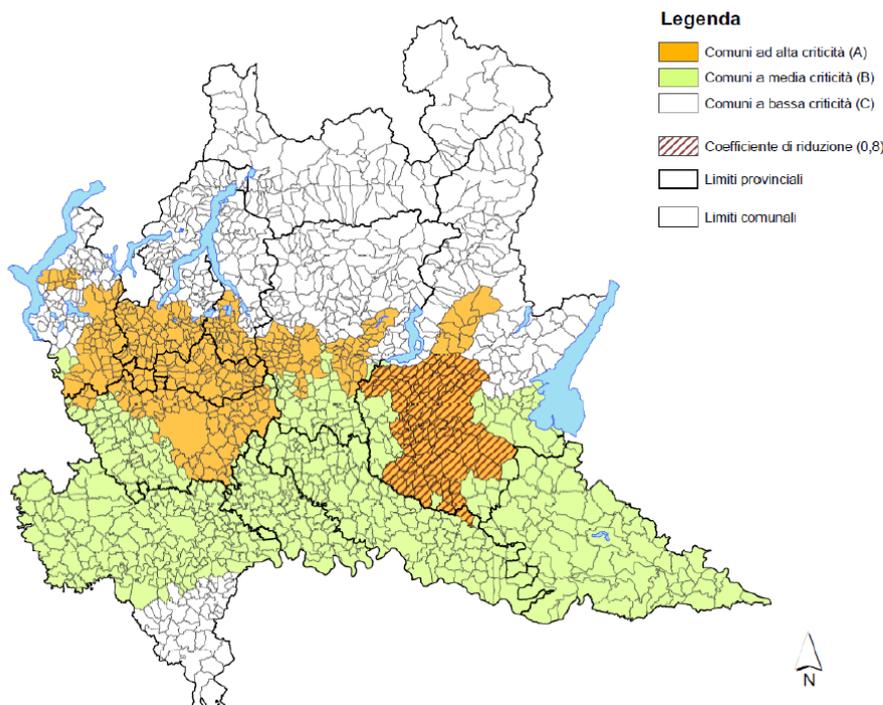
Rif. normativi:

- *Regolamento regionale 23 novembre 2017 - n. 7 Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 "Legge per il governo del territorio";*
- *Regolamento regionale 19 aprile 2019 - n. 8 Disposizioni sull'applicazione dei principi di invarianza idraulica ed idrologica. Modifiche al regolamento regionale 23 novembre 2017, n. 7 (Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 "Legge per il governo del territorio");*
- *Testo coordinato del regolamento regionale 23 novembre 2017 - n. 7 – BURL S.O. 21 dicembre 2019*

### 9.1 – Definizione di area d'intervento

Il comune di Civo è classificato in:                    Area C – Bassa criticità idraulica  
Volume minimo di laminazione:                    W        – 400 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile  
Portata massima scarico nel ricettore:            Q        – 20 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile

Cartografia degli ambiti a diversa criticità idraulica:



### 9.2 – Caratterizzazione geologica ed idrogeologica della zona d'intervento

L'edificio in progetto è posizionato in corrispondenza di un versante caratterizzato da substrato roccioso in condizioni di affioramento e subaffioramento alla base di un sottile spessore superficiale di materiali di copertura. Non sono presenti, nelle vicinanze, impluvi e/o riali, inoltre non sono state individuate aree idonee all'infiltrazione in quanto:

- Lo spessore dei depositi superficiali di copertura al substrato roccioso è estremamente ridotto e, di conseguenza, è ridotta anche la capacità di drenaggio ed infiltrazione del versante;
- Il versante è caratterizzato da una medio alta pendenza media, in gran parte terrazzato con vecchi muri a secco in abbandono e presenta note situazioni criticità idrogeologica così come evidenziato nel passato con la formazione di diversi fenomeni di dissesto che hanno provocato l'interruzione della strada di Santa Croce e la distruzione di fabbricati.

### 9.3 – Vincoli di polizia idraulica e salvaguardia pozzi/sorgenti potabili

L'area in esame è posta all'esterno delle fasce di polizia idraulica del reticolo minore e principale e delle zone di salvaguardia di pozzi e sorgenti derivate ad uso potabile.

### 9.4 – Tipologia d'intervento

L'intervento in progetto prevede la realizzazione delle seguenti nuove superfici impermeabili:

- Copertura impermeabile della parte nord del fabbricato (è stata sostituita la copertura verde originariamente prevista);
- Copertura in lamiera della parte sud e est del fabbricato;
- Copertura piana con strato superficiale di ghiaia degli spazi tecnici a est;

Non è stata considerata la copertura in lamiera del fabbricato esistente sul lato est le cui acque pluviali verranno scaricate nella modalità attuale.

	<b>intervento</b>	<b>superficie scolante (mq)</b>	<b>coeff. di deflusso</b> (art.11 comma 2 d)	<b>superficie scolante (mq)</b>
A	Tetto impermeabile palestra	358,0	1,00	358,00
B	Tetto con copertura in lamiera	632,0	1,00	632,00
C	Tetto piano con copertura in ghiaia	106,0	0,70	74,20
	<i>superficie interessata dall'intervento</i>	<b>1096,0</b>		
superficie scolante impermeabile dell'intervento (mq)				<b>1064,20</b>
coefficiente di deflusso medio ponderale				<b>0,97</b>

### Tipologia intervento, ambito territoriale e modalità di calcolo

Tipologia intervento (art. 3):	<b>nuove costruzioni</b>
Ambito territoriale di applicazione (art. 7):	area <b>C</b> a "bassa criticità idraulica"
Classe intervento (art. 9):	"2" - Impermeabilizzazione potenziale media
Modalità di calcolo (art. 9):	Requisiti minimi art.12 comma 2

CLASSE DI INTERVENTO	SUPERFICIE INTERESSATA DALL'INTERVENTO	COEFFICIENTE DEFUSSO MEDIO PONDERALE	MODALITÀ DI CALCOLO		
			AMBITI TERRITORIALI (articolo 7)		
			Aree A, B	Aree C	
0	Impermeabilizzazione potenziale qualsiasi	≤ 0,03 ha (≤ 300 mq)	qualsiasi	Requisiti minimi articolo 12 comma 1	
1	Impermeabilizzazione potenziale bassa	da > 0,03 a ≤ 0,1 ha (da > 300 mq a ≤ 1.000 mq)	≤ 0,4	Requisiti minimi articolo 12 comma 2	
2	Impermeabilizzazione potenziale media	da > 0,03 a ≤ 0,1 ha (da > 300 a ≤ 1.000 mq)	> 0,4	Metodo delle sole piogge (vedi articolo 11 e allegato G)	Requisiti minimi articolo 12 comma 2
		da > 0,1 a ≤ 1 ha (da > 1.000 a ≤ 10.000 mq)	qualsiasi		
3	Impermeabilizzazione potenziale alta	da > 1 a ≤ 10 ha (da > 10.000 a ≤ 100.000 mq)	≤ 0,4	Procedura dettagliata (vedi articolo 11 e allegato G)	
		da > 10 ha (> 100.000 mq)	> 0,4 qualsiasi		

Tabella 1 da r.r. n.8 del 19.04.2019

### 9.5 – Modalità di smaltimento acque pluviali

Le acque pluviali provenienti dalle nuove superfici impermeabili dovranno verranno raccolte all'interno di una vasca di laminazione interrata e da qui smaltite, in accordo alle massime portate previste dal r.r. 7/2017 nella fognatura comunale.

Si è adottata questa modalità di smaltimento delle acque in quanto:

- Non è possibile riusare i volumi stoccati in quanto non vi è la necessità e la funzionalità;
- Non è possibile effettuare lo scarico delle acque mediante infiltrazione diretta nel sottosuolo a causa del ridotto spessore superficiale dei terreni di copertura e delle caratteristiche geologiche e geomorfologiche del versante caratterizzato da una medio-alta pendenza, dalla presenza di diverse aree terrazzate con muri a secco in abbandono, e da diverse situazioni di potenziale criticità idrogeologica;
- Non è possibile effettuare lo scarico in corpo idrico superficiale in quanto non sono presenti riali o impluvi nelle vicinanze del sito in esame.

## 9.6 – Calcolo volume di laminazione

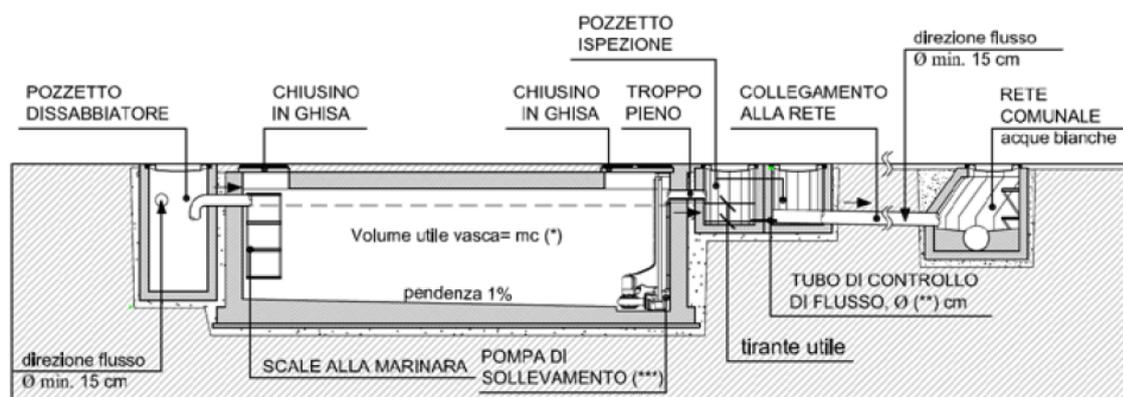
<b>PROGETTO INVARIANZA IDRAULICA</b>		r.r. 23 novembre 2017, n.7 e 19 aprile 2019, n.8	
modalità di calcolo:	requisiti minimi art.12 comma 1 e 2		
Ambito territoriale di applicazione (art.7)	<b>C</b>	bassa criticità idraulica	
Superficie aree impermeabili ad uso tetti, coperture tetti verdi, giardini pensili sovrapposti a solette comunque costituite e pavimentazioni continue quali strade, vialetti e parcheggi	<b>S1</b>	1096,00	mq
		0,110	ha
		0,97	
coeff. di deflusso superficie scolante		<b>1064,20</b>	mq
superficie scolante impermeabile dell'intervento (art. 2 k)	<b>S</b>	<b>1064,20</b>	mq
		<b>0,106</b>	ha
valore unitario massimo ammissibile della portata meteorica scaricabile nel ricettore (art.8)	<b>u<sub>lim</sub></b>	20,00	l/s/ha
volume unitario minimo di invaso di laminazione (art. 12)	<b>W<sub>lim</sub></b>	400,00	mc/ha
volume minimo di invaso di laminazione (art.12)	<b>W</b>	<b>42,57</b>	<b>mc</b>
portata massima scaricabile in ricettore (art.8)	<b>Q</b>	<b>2,13</b>	<b>l/s</b>
<b>Tempo di svuotamento della vasca verso il ricettore</b>	<b>t</b>	<b>5,56</b>	<b>ore</b>

Sono necessari **W = 42,57 mc** di laminazione che verranno ottenuti mediante una vasca di laminazione interrata.

La portata massima di scarico è **Q = 2,13 l/s**.

### Schema tipologico vasca di laminazione

- La vasca di laminazione andrà realizzata in accordo agli schemi sottoindicati (r.r. 7/2017);
- Al fine di limitare i fenomeni di sedimentazione di materiale solido all'interno della vasca con conseguente intasamento e perdita di funzionalità della pompa di sollevamento è necessario prevedere, a monte e prima dell'entrata in vasca, la posa di un pozzetto dissabbiatore che andrà periodicamente pulito;



Sezione tipo vasca da regolamento regionale

## Piano di manutenzione ordinaria e straordinaria

### Manutenzione ordinaria

Di seguito sono riportate le descrizioni e le periodicità delle manutenzioni ordinarie di ogni componente previsto:

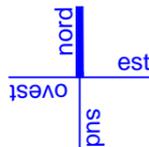
- *Caditoie, pozzetti e tubazioni*: da eseguire con cadenza semestrale, o a seguito di eventi meteorici particolarmente estremi, con idoneo automezzo aspirante, dotato di attrezzatura per il lavaggio in pressione e cisterna di accumulo della capacità di 10 [m<sup>3</sup>] oppure, in alternativa, a mano e/o con opportuna attrezzatura, comprensiva di rimozione e ricollocazione dei chiusini (che dovrà essere effettuata riposizionando eventuali spessori antirumore) e pulizia finale delle zone interessate dall'intervento. L'operazione comprende la rimozione di qualsiasi materiale o corpo estraneo depositatosi, il lavaggio con acqua pulita, lo espurgo di materiali di qualsiasi natura e consistenza dalle caditoie e dalle relative tubazioni di raccordo, comprese le materie putride, la pulizia e il lavaggio di tutte le parti oggetto d'intervento eseguiti mediante getti idrodinamici ad alta pressione realizzati con appositi mezzi idropulenti ed aspiranti.
- *Vasche di laminazione*: le operazioni di manutenzione che richiede una vasca di laminazione sono del tutto riconducibili a quanto descritto per caditoie e pozzetti in generale da eseguire con cadenza semestrale o a seguito di eventi meteorici particolarmente estremi; con idoneo automezzo aspirante, dotato di attrezzatura per il lavaggio in pressione e cisterna di accumulo della capacità di 10 [m] oppure, in alternativa, a mano e/o con opportuna attrezzatura, comprensiva di rimozione e ricollocazione del chiusino (che dovrà essere effettuata riposizionando eventuali spessori antirumore) e la pulizia finale delle zone interessate dall'intervento. L'intervento nel dettaglio comprende la rimozione di qualsiasi materiale o corpo estraneo depositatosi, il lavaggio con acqua pulita, lo espurgo di materiali di qualsiasi natura e consistenza dalle caditoie e dalle relative tubazioni di raccordo, comprese le materie putride, la pulizia e il lavaggio di tutte le parti oggetto d'intervento eseguiti mediante getti idrodinamici ad alta pressione realizzati con appositi mezzi idropulenti ed aspiranti. Particolare attenzione andrà posta nella verifica di funzionalità della pompa di sollevamento.

### Manutenzione straordinaria

Nell'ambito delle manutenzioni straordinarie, e quindi non prevedibili e programmabili, si segnalano le seguenti operazioni:

- *Caditoie, pozzetti e tubazioni*: sostituzione dei pozzetti prefabbricati qualora siano ammalorati in modo irreversibile dovute a fessurazione pesante o cedimenti strutturali. Tali operazioni sono tanto più possibili quanto più le caditoie sono soggette a transito con mezzi pesanti.
- *Vasca di laminazione*: ogni due anni dovrà prevedersi l'esecuzione di una pulizia di dettaglio dell'intera vasca. Nel caso di deterioramento della soletta della vasca, dovuta ai carichi eccessivi, si prevede la completa sostituzione. Ulteriore

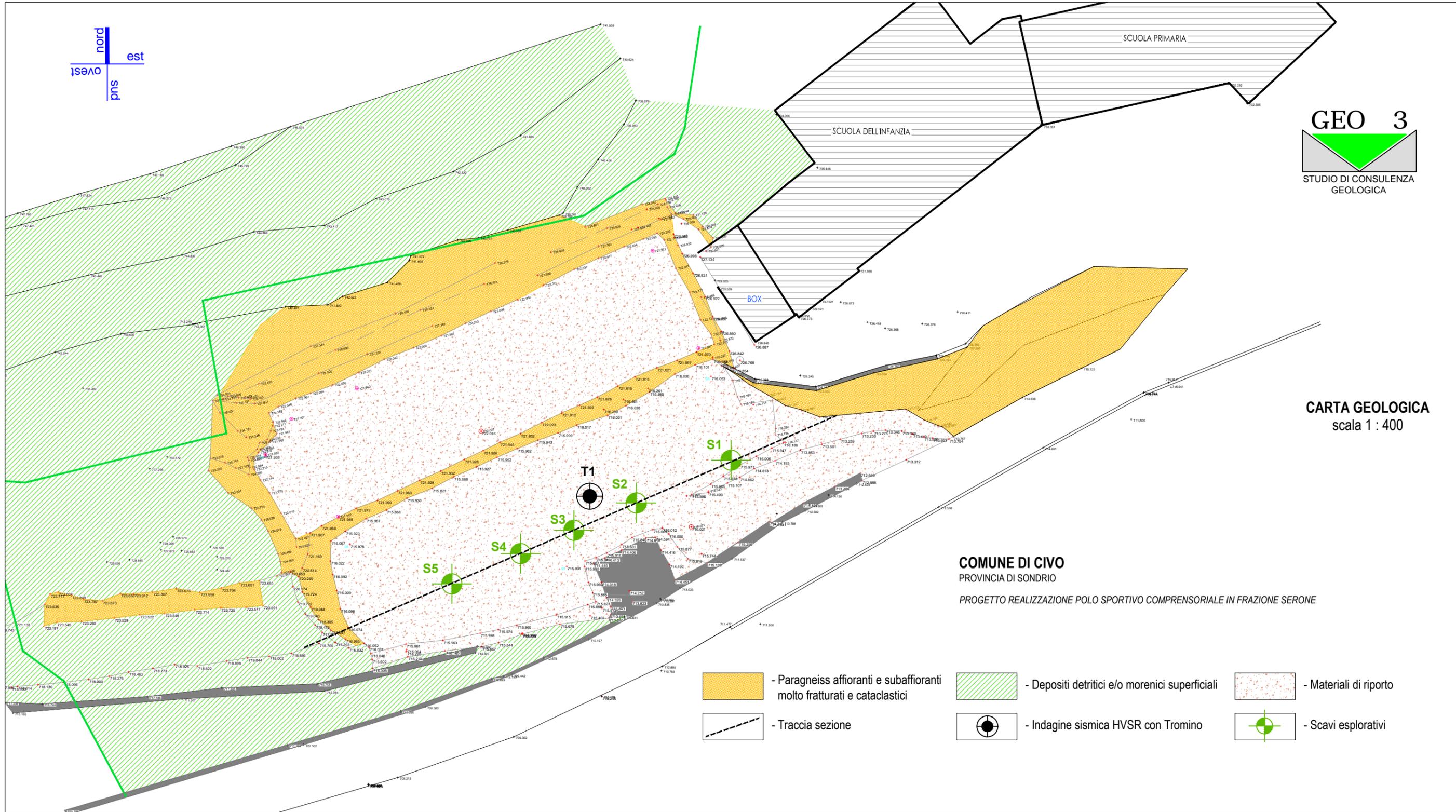
criticità che potrebbe verificarsi, sempre in conseguenza degli eccessivi carichi è la deformazione della vasca e conseguente formazione di crepe lungo la superficie laterale che potrebbero causare dei processi di infiltrazione in entrambe le direzioni; in particolare da evitare è l'ingresso diretto in vasca di laminazione di materiale grossolano (terreno, polveri ecc....) che potrebbero causare l'intasamento della tubazione di controllo a fondo vasca. Particolare attenzione andrà posta nella verifica di funzionalità della pompa di sollevamento.



**GEO 3**



STUDIO DI CONSULENZA  
GEOLOGICA



**CARTA GEOLOGICA**  
scala 1 : 400

**COMUNE DI CIVO**  
PROVINCIA DI SONDRIO  
PROGETTO REALIZZAZIONE POLO SPORTIVO COMPRESORIALE IN FRAZIONE SERONE

- Paragneiss affioranti e subaffioranti molto fratturati e cataclastici
- Depositi detritici e/o morenici superficiali
- Materiali di riporto
- Traccia sezione
- Indagine sismica HVSr con Tromino
- Scavi esplorativi

**SEZIONE**  
scala 1 : 200

