

00	01.10.2018	Prima emissione	---	ALA
Rev.	Data	Descrizione	Red.	Contr.

## P.U.A. (PIANO URBANISTICO ATTUATIVO)

Comune di Belluno

Provincia di Belluno

PIANO URBANISTICO ATTUATIVO INTERESSANTE AREE  
DENOMINATE Z.T.O. D-PT E D-VP IN LOCALITA' "LE VENGHE" A  
BELLUNO.

Fg. 31 mapp 717, 719, 711, 824, 826, 828, 830, 832, 685, 688, 714, 822, 109, 686,  
687, 834, 836, 823, 825, 827, 829, 831, 833, 835, 837.

Parti dei seguenti: Fg. 31 mapp. 712, 713, 612, 616, 622.

Fg. 47 mapp 1203, 1200.

VERIFICA DI COMPATIBILITÀ GEOLOGICA,  
GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA DELL'INTERVENTO

L15009 A2F verifica compatibilità

L15009

ns. riferimento

A<sub>2</sub>F

n° elaborato

-

scala

Il coordinatore arch. Alberto LAZZARETTI

Il tecnico dott. geol. Matteo ISOTTON

il committente

Consorzio "Le Venghe"

TIMBRO e firma progettista



**L PROGETTI**  
architettura urbanistica  
di LAZZARETTI arch. Alberto  
Piazzale della Resistenza, 62 - 32100 BELLUNO

t. 0437.27116 www.lprogetti.it info@lprogetti.it

Dott. Geol. Isotton Matteo  
Via L. Alpago Novello 17A, 32100 – Belluno  
Cell. 3400544376 - Mail: matteo.isotton@hotmail.it  
Sito WEB: www.geologoisotton.it  
C.F. : STTM88L22A757L - P. IVA: 01158710259  
Ordine dei geologi, Regione del Veneto n° 837



PROVINCIA DI BELLUNO

COMUNE DI BELLUNO

**Piano urbanistico attuativo interessante  
aree denominate D-PT e D-VP  
in località Le Venghe a Belluno**

-

**Fg. 31 mapp 716, 717, 719, 711, 824, 826, 828, 830, 832, 685, 688, 714, 822, 109,  
686, 687, 834, 836, 823, 825, 827, 829, 831, 833, 835, 837.**

**Parti dei seguenti: Fg. 31 mapp. 712, 612, 616, 622. Fg. 47 mapp 1203, 1200**

*Committente: Consorzio "Le Venghe"*

*Relazione geologica e geotecnica*



Data: 01.10.2018	Aggiornamento
Codice: 18bf18	Incarico
Note:	



## Indice

<b>1. PREMESSA</b> .....	2
<b>2. ASPETTI GEOLOGICI</b> .....	3
<b>2.1 Assetto geologico e geomorfologico generale dell'area</b> .....	3
<b>2.2 Inquadramento geografico del sito di progetto</b> .....	4
<b>2.3 Assetto morfologico locale</b> .....	4
<b>2.4 Stratigrafia locale</b> .....	5
<b>2.5 Idrogeologia locale</b> .....	6
<b>3. ASPETTI SISMICI</b> .....	8
<b>3.1 Premessa e cenni normativi</b> .....	8
<b>3.2 Caratterizzazione del terreno-sito</b> .....	8
<b>3.3 Indagine sismica passiva HVSR</b> .....	9
<b>3.4 Considerazioni sulle indagini sismiche</b> .....	9
<b>4. ASPETTI GEOTECNICI</b> .....	10
<b>4.1 Caratteristiche geotecniche dei terreni</b> .....	10
<b>5. CONCLUSIONI</b> .....	11

## Allegati

**Allegato I: Inquadramento topografico**

**Allegato II: Documentazione fotografica**

**Allegato III: Carta geologica**

**Allegato IV: Relazione Geofisica HVSR**



## 1. PREMESSA

La presente relazione geologica è richiesta dal Consorzio “Le Venghe”, a supporto del piano urbanistico attuativo interessante aree denominate D-PT e D-VP in località “Le Venghe” a Belluno, nel Comune di Belluno. L’area oggetto di questo lavoro si trova censita catastalmente nel Foglio 31 mappali 716, 717, 719, 711, 824, 826, 828, 830, 832, 685, 688, 714, 822, 109, 686, 687, 834, 836, 823, 825, 827, 829, 831, 833, 835, 837 e parti dei mappali 712, 612, 616, 622, Foglio 47 mappali 1203, 1200 e parti dei mappali 1201, 1205, 1204.

Lo scopo di questa relazione è quello di individuare le caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche dell’area di progetto, al fine di descrivere i terreni nel sito in questione. Il presente lavoro fornisce dei dati descrittivi su tutta l’area in oggetto; ogni singola opera che verrà realizzata in futuro all’interno di questo perimetro dovrà presentare in fase progettuale specifica relazione geologica come da normativa, al fine di analizzare dettagliatamente i casi specifici.

Il progetto prevede la realizzazione di 5 lotti a destinazione commerciale e di un’area adibita a parcheggio, in una zona attualmente ricoperta da prato e da campi. La superficie dell’area in questione è di 24762.44 m<sup>2</sup> e prevede la realizzazione di strutture coperte per un totale di 6702 m<sup>2</sup>.

È stato effettuato un sopralluogo che ha permesso la creazione di un modello geologico mediante indagine di superficie e la realizzazione di 2 trincee esplorative; sono inoltre stati utilizzati dati bibliografici e dati appartenenti all’archivio dello scrivente. Questo lavoro lascia comunque dei margini di incertezza sull’andamento in profondità del substrato roccioso e sullo sviluppo laterale dei corpi stratigrafici individuati.

In allegato alla relazione si riporta l’indagine sismica passiva HVSR, finalizzata all’individuazione delle frequenze caratteristiche di risonanza del sito, redatta in data 02 agosto 2018 dal geologo dott. Simone Bortolini.

La presente, è stata scritta in ottemperanza al DM 17 gennaio 2018 (Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni) e di quanto richiesto dal DM 152 del 2006 e successive integrazioni e modifiche. Le Norme tecniche per le costruzioni descrivono i principi per il progetto definendo i criteri generali di sicurezza, precisano le azioni che devono essere utilizzate, definiscono le caratteristiche dei materiali e dei prodotti e, più in generale, trattano gli aspetti attinenti alla sicurezza strutturale delle opere. In particolare al paragrafo 6.1.2 viene riportato che “... i risultati dello studio rivolto alla caratterizzazione e modellazione geologica devono essere esposti in una specifica relazione geologica...”.

Come indicato dalla stessa normativa, si ritiene che il modello del sottosuolo verrà confermato e perfezionato seguendo il principio “osservazionale” in fase esecutiva.



## 2. ASPETTI GEOLOGICI

### 2.1 *Assetto geologico e geomorfologico generale dell'area*

Il vallone bellunese deve la sua formazione all'azione combinata di diversi fattori che hanno creato le morfologie che caratterizzano oggi quest'area. La tettonica regionale è sicuramente l'artefice principale della formazione di questa ampia valle; il risultato delle spinte compressive avvenute durante l'Orogenesi Alpina ha portato ad alcune strutture che hanno indotto ad un'erosione differenziale del territorio. La principale di queste è la piega sinclinale di Belluno, che presenta un'asse che ha direzione OSO-ENE, immergente a SO, collegata ad alcuni importanti sovrascorrimenti, come la linea di Belluno, le cui caratteristiche sono riconducibili alla compressione dell'Orogenesi Alpina.

Grazie a queste strutture tettoniche, al centro del vallone bellunese affiorano rocce che sono più facilmente erodibili rispetto a quelle che affiorano sui fianchi della piega. Nel mezzo sono pertanto abbondanti le rocce del Complesso Molassico Bellunese e del Flysch di Belluno; queste formazioni rocciose descrivono l'ultimo mare presente nella regione dolomitica, quando già la collisione fra le placche africane ed europea aveva avuto inizio. Il Complesso Molassico è costituito da una varietà litologica che ha portato in letteratura alla denominazione di moltissime formazioni che descrivono localmente le caratteristiche di queste rocce; si riconoscono in prevalenza arenarie, siltiti, marne e calcari marnosi che si alternano e sono spesso eteropici all'interno della successione stratigrafica. Il Flysch di Belluno deve la sua genesi ai depositi legati alla seconda fase (Mesoalpina) dell'Orogenesi Alpina ed è costituito da una fitta alternanza di marne e siltiti con strati da decimetrici a metrici di calcari marnosi e calcareniti. Muovendosi verso monte, su entrambi i versanti della valle, affiorano invece le formazioni cretache della Scaglia Rossa, della Maiolica e della Scaglia Variegata Alpina, che presentano un comportamento decisamente più competente.

Le litologie appena descritte sono state modellate dall'azione combinata di agenti endogeni ed esogeni fino ad assumere le morfologie attuali. Il vallone bellunese è una valle glaciale con successiva modellazione fluviale, che prende le sue attuali caratteristiche superficiali prevalentemente da quanto avvenuto a partire dalla glaciazione wurminana, nel Pleistocene Superiore. In questo periodo le correnti di ghiaccio provenienti dalla regione dolomitica confluivano in un'unica potente lingua glaciale che entrava nel vallone bellunese e si univa ad altri importanti ghiacciai. I numerosi depositi e le evidenti forme lasciate sul fondovalle appartengono in prevalenza all'ultimo massimo glaciale, che si verificò fra 24000 e 16000 anni fa.

Al ritiro dei ghiacciai le vicende di instabilità dei versanti dovute alla mancanza del sostegno della massa glaciale, deviarono il corso del Fiume Piave lungo la direttrice odierna, erodendo con l'azione combinata dei suoi affluenti il substrato roccioso e i depositi più antichi. L'alveo attuale, ghiaioso e di tipo braided, è normalmente largo e limitato lateralmente dalla scarpata dei terrazzi alluvionali o da scarpate in roccia. Il trasporto solido fatto dai moltissimi corsi d'acqua che si dirigono verso il Piave e le portate elevate dello stesso fiume hanno creato uno spesso accumulo di sedimenti di granulometria molto varia e aventi origine anche da luoghi relativamente lontani; si possono infatti riconoscere elementi appartenenti a tutta la successione stratigrafica tipica delle Dolomiti.



## **2.2 Inquadramento geografico del sito di progetto**

Il sito di progetto si trova in località Le Venghe, ai margini della frazione di Cusighe, nel territorio amministrativo del Comune di Belluno. L'area d'interesse è attualmente ricoperta da prati e campi ed è circondata da edifici e strutture antropiche. Più in dettaglio, a Sud-Est si sviluppa l'area industriale e commerciale della Venegia, sede di importanti aziende e centro principale del commercio locale. Nelle altre direzioni il sito in questione è circondato da aree residenziali che lasciano spazio, proseguendo verso monte, ad aree verdi e ai versanti che salgono verso il M. Serva. A delimitare l'area in questione è presente verso Nord-Ovest la linea ferroviaria Belluno-Calalzo, mentre a Sud-Est la strada "via Ugo Neri", giornalmente interessata da flussi di traffico importanti soprattutto in determinate fasce orarie.

Il sito di progetto si trova alle seguenti coordinate:

- Latitudine: 46° 9'36.45"N
- Longitudine: 12°13'51.17"E

L'area in questione è rappresentata nella Carta Tecnica Regionale all'elemento "063032 – Cusighe".

L'edificio si trova ad una quota media di circa 380 metri slm, a circa 40 metri di altitudine rispetto al fondovalle principale, dove scorre il Fiume Piave (All.I, fig.1).

## **2.3 Assetto morfologico locale**

Il sito di progetto si trova al centro del vallone bellunese e la morfologia locale è pertanto il risultato dell'azione del ghiacciaio prima e dei corsi d'acqua in seguito; entrambi questi fattori hanno eroso e trasportato sedimenti arrivando a incidere in più punti il substrato roccioso. La morfologia pianeggiante, anche se molto irregolare è data quindi da uno spessore estremamente variabile di coperture, costituite da terreni favorevoli all'agricoltura: questo ha permesso lo sviluppo antropico nell'area con le relative conseguenze e variazioni allo stato naturale. La presenza della strada, della ferrovia e degli edifici vicini hanno influito nell'ambiente circostante portandolo ad una discreta immobilità e rendendo le morfologie in superficie molto regolari per facilitare la comodità e i servizi. In particolare gli interventi antropici che hanno modificato in superficie la morfologia e i terreni sono localizzati a ridosso di via Ugo Neri, ad oriente, e della ferrovia, ad occidente.

La zona è sub-pianeggiante, ma attraversata da un piccolo impluvio (altezza massima 0.7 metri) sul fondo del quale, a causa dei terreni impermeabili, possono ristagnare a lungo le acque piovane. Questa forma è probabilmente un antico solco scavato dal vicino Rio delle Venghe, che attualmente scorre in un piccolo canale solo in parte protetto da argini. Ad eccezione delle irregolarità antropiche e dovute ai corsi d'acqua superficiali, il sito si inserisce all'interno di una grande piana erosiva, creata dal ghiacciaio del Piave durante il suo ritiro. Le portate ridotte dei corsi d'acqua che scendono dalle pendici del Monte Serva non hanno permesso alle conoidi da loro create di svilupparsi verso il centro della valle, non ricoprendo in questo modo tale piana, ma incidendola solo in superficie.

Come visto l'area in questione è sub-pianeggiante e pertanto non si possono sviluppare fenomeni d'instabilità che interessino il punto in questione. Si escludono anche fenomeni deformativi profondi e fenomeni di carsismo.



## 2.4 Stratigrafia locale

Il sito è stato studiato mediante la realizzazione di due trincee esplorative che unite ad un rilievo di superficie e facendo riferimento a indagini limitrofe in aree geologicamente analoghe hanno permesso la restituzione della stratigrafia locale. Quest'indagine lascia comunque dei margini di incertezza sull'andamento in profondità del substrato roccioso, la cui profondità non è stata indagata, e sullo sviluppo laterale dei corpi stratigrafici individuati.

Al momento della realizzazione delle trincee i terreni, a causa delle abbondanti precipitazioni dei giorni precedenti, erano saturi in acqua già in superficie con frequenti ristagni. Tale situazione ha pertanto condizionato la mobilità del mezzo utilizzato per lo scavo ed imposto la scelta del numero di trincee e della loro posizione. Si ritiene tuttavia che le informazioni raccolte siano sufficienti a descrivere le caratteristiche stratigrafiche dell'area: si ricorda comunque che per la realizzazione di opere ed edifici in futuro sarà necessario svolgere un'indagine più approfondita che descriva le proprietà dei sedimenti in modo dettagliato e relativo a quanto in progetto.

La posizione delle trincee è visibile in allegato (All.III, fig.3), e hanno restituito le seguenti informazioni:

- Trincea 1:
  - 0-0.3 metri: suolo terrigeno vegetale, costituito da materiale fine (sabbia e limo) con qualche raro elemento ghiaioso. Il colore è marrone scuro dovuto anche alla presenza di abbondante materiale organico.
  - 0.3-3.00 metri: argilla compatta debolmente ghiaiosa e rari ciottoli, di colore grigio. Si osserva da 2.50 metri dal piano campagna un aumento della componente ghiaiosa all'interno di questi terreni. Alla profondità compresa fra 1.50 e 1.70 metri sono state osservate numerose vene d'acqua e al di sotto di questa fascia i terreni sono saturi.
  - 3.00-3.40 metri: argilla ghiaiosa e con ciottoli. Gli elementi grossolani sono prevalentemente arrotondati e di litologie molto varie.
- Trincea 2:
  - 0-0.3 metri: suolo terrigeno vegetale, costituito da materiale fine (sabbia e limo) con qualche raro elemento ghiaioso. Il colore è marrone scuro dovuto anche alla presenza di abbondante materiale organico.
  - 0.3-0.7 metri: materiale di riporto con laterizi. Tale orizzonte è probabilmente legato ai lavori realizzati nel costruire la vicina strada e si ritiene sia molto limitato orizzontalmente
  - 0.7-3.00 metri: argilla ghiaiosa con ciottoli. Gli elementi grossolani sono prevalentemente arrotondati e di litologie molto varie. Alla profondità compresa fra 1.50 e 1.70 metri sono state osservate numerose vene d'acqua e al di sotto di questa fascia i terreni sono saturi.



La sequenza stratigrafica, descrittiva di tutta l'area, è pertanto così sviluppata:

1. Suolo terrigeno vegetale per uno spessore compreso fra 0.3 e 0.4 metri; vicino alla strada e alla ferrovia questi terreni possono essere sostituiti da materiale di riporto con spessore massimo 0.5 metri.
2. Argilla compatta che passa gradualmente in profondità ad argilla ghiaiosa. La genesi di questi terreni è fluvio-glaciale e gli elementi più grossolani sono costituiti da clasti rotondeggianti e con litologie molto variabili. Lo spessore di questi terreni è stimato essere di circa 5 metri.
3. Ghiaie e ciottoli in abbondante matrice limosa-argillosa. Questi terreni, non indagati dalle indagini effettuate, sono stati osservati in aree vicine al sito in questione e si ritiene si trovino al di sotto delle argille.
4. Substrato roccioso: non si osservano affioramenti rocciosi nelle vicinanze, ma si ritiene, dalla bibliografia, che sia presente un'alternanza di calcari marnosi, marne e siltiti con banchi calcarenitici appartenenti alla Formazione del Flysch di Belluno. Si ritiene che il substrato si trovi a più di 20 metri di profondità dal piano campagna.

È necessario, in fase di progetto delle singole opere, confermare quanto sopra riportato e verificare, con le adeguate indagini, la stratigrafia dei terreni, in riferimento alla struttura da realizzare.

### **2.5 Idrogeologia locale**

Nelle aree limitrofe al punto d'interesse il reticolo idrografico superficiale è rappresentato dal Rio delle Venghe che delimita a Nord-Est l'area in questione. Le portate di questo corso d'acqua sono dipendenti dalla stagione e possono variare notevolmente in caso di precipitazioni intense e prolungate. A prova di questo, nei giorni precedenti il sopralluogo, alcuni eventi piovosi particolarmente intensi hanno fatto esondare le acque del Rio delle Venghe che hanno invaso il prato in questione. Attualmente sul lato opposto dell'alveo sono presenti dei muri di contenimento a protezione degli edifici, mentre sul lato d'interesse l'unica protezione è data dal piccolo gradino creato dall'incisione torrentizia. Allo stato attuale delle cose è quindi possibile che la parte orientale dell'area in oggetto possa essere, in casi particolari, invasa dalle acque del Rio delle Venghe, che a loro volta possono ristagnare per diversi giorni nei punti più depressi. Al momento del sopralluogo infatti, avvenuto due giorni dopo le piogge, erano numerose le pozze d'acqua e all'interno del piccolo solco, probabilmente un vecchio canale del ruscello, i terreni erano saturi d'acqua anche in superficie.

Le acque che riescono ad infiltrarsi all'interno dei terreni circolano entro i depositi alluvionali convogliandosi in zone depresse locali e scorrendo in modo sotterraneo lungo direttrici che seguono l'andamento morfologico locale. La permeabilità dei terreni di copertura può essere molto variabile a seconda delle percentuali fra matrice e blocchi e al variare granulometrico della matrice stessa. Si stima, da bibliografia, un valore compreso fra  $K = 10^{-8} - 10^{-5}$  m/s.



La stratigrafia del luogo indica una grande varietà granulometrica sia in senso orizzontale che in senso verticale; a livello idrografico questo condiziona il movimento sotterraneo delle acque. La scarsa permeabilità dei terreni rende difficile l'infiltrazione dall'alto, ma in corrispondenza di orizzonti dove è maggiore la componente ghiaiosa possono verificarsi circolazioni idriche molto abbondanti, che generano delle piccole vene attive soprattutto in seguito agli eventi piovosi. La profondità di tali circolazioni è molto variabile a seconda del punto in questione, come osservato anche durante la realizzazione delle trincee esplorative.

La falda freatica, da quanto osservato con gli scavi per indagare le caratteristiche dei terreni, è stata trovata ad una profondità compresa fra 1.50 metri e 1.80 metri dal piano campagna. Si ricorda che tali scavi sono stati effettuati in seguito ad un periodo particolarmente piovoso e si ritiene che la superficie di falda abbia risentito significativamente dell'apporto di queste acque.

Il sito presenta pertanto alcune particolarità legate all'idrogeologia che devono essere tenute in considerazione:

- Il vicino Rio delle Venghe può in casi particolari raggiungere portate tali da passare al di sopra del piccolo gradino morfologico che attualmente delimita l'alveo, allagando parte della porzione orientale del sito in questione. Sarà quindi necessario salvaguardare i terreni adiacenti il corso d'acqua in modo tale da evitare che le acque interessino le strutture che verranno realizzate.
- I terreni presentano scarsa permeabilità e soprattutto nelle aree più depresse si possono creare ristagni di acqua piovana che possono permanere anche per diversi giorni. Sarà quindi necessario, in fase di progettazione delle opere, prevedere un efficace drenaggio e allontanare queste acque verso un recapito sicuro.
- La presenza di terreni saturi in acqua a profondità poco elevate, 1.5-1.8 metri, impongono particolari attenzioni in futuro in caso di realizzazione di strutture interrato.

In fase di progetto di ogni singola struttura sarà comunque importante svolgere degli studi dettagliati sul punto in questione che facciano riferimento al tipo di opera da costruire.



### 3. ASPETTI SISMICI

#### 3.1 Premessa e cenni normativi

Per ridurre gli effetti distruttivi del terremoto nei confronti dell'edificato e dell'edificabile, l'azione dello Stato si è concentrata sulla classificazione del territorio, in base all'intensità e frequenza dei terremoti del passato, e sull'applicazione di speciali norme per le costruzioni nelle zone classificate sismiche. La legislazione antisismica italiana, allineata alle più moderne normative a livello internazionale prescrive norme tecniche in base alle quali un edificio debba sopportare senza gravi danni i terremoti meno forti e senza crollare durante i terremoti più forti, salvaguardando prima di tutto le vite umane. Con la pubblicazione dell'OPCM 3274/03, le classi sismiche sono diventate quattro:

**Zona 1** - E' la zona più pericolosa. Possono verificarsi fortissimi terremoti

**Zona 2** - In questa zona possono verificarsi forti terremoti

**Zona 3** - In questa zona possono verificarsi forti terremoti ma rari

**Zona 4** - E' la zona meno pericolosa. I terremoti sono rari

Il provvedimento detta i principi generali sulla base dei quali le Regioni, a cui lo Stato ha delegato l'adozione della classificazione sismica del territorio (Decreto Legislativo n. 112 del 1998 e Decreto del Presidente della Repubblica n. 380 del 2001 - "Testo Unico delle Norme per l'Edilizia"), hanno compilato l'elenco dei comuni con la relativa attribuzione ad una delle quattro zone, a pericolosità decrescente, nelle quali è stato riclassificato il territorio nazionale. Sono ancora valide le direttive impresse dalla deliberazione del Consiglio Regionale n.67/2003 per cui si fa riferimento ai confini comunali per determinare l'area sismica in cui ricade il progetto, nonostante l'OPCM 3519/06 abbia definito le zone.

#### 3.2 Caratterizzazione del terreno-sito

In merito all'OPCM3274/03 e modifiche 2006, il comune di Belluno ricade nella **zona sismica 2**. In funzione della mappa della pericolosità riportata dall'OPCM 3519/06 si considera un'accelerazione al suolo rigido ( $a_g$ )  $0.15 < a_g \leq 0.25$ . Ai sensi del DM 17/01/2018 si può classificare il sito come segue:

- Stratigrafia: i terreni coinvolti ricadono nella classe C: *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o di 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.*
- Topografia: la zona ricade nella classe T1: *superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media  $< 15^\circ$ ;*



### **3.3 Indagine sismica passiva HVSR**

Fra le prospezioni sismiche, stanno assumendo sempre maggior importanza quelle basate sull'acquisizione e sull'analisi del Rumore Sismico Ambientale (Seismic Noise) ovvero la continua vibrazione del suolo dovuta sia a cause antropiche che naturali. In allegato a questo lavoro vengono riportati i risultati dell'indagine sismica passiva HVSR, finalizzata all'individuazione delle frequenze caratteristiche di risonanza del sito, redatti dal dott. Geol. Simone Bortolini.

Per questa indagine è stato utilizzato un tromografo digitale modello "Tromino" avente un intervallo di acquisizione sulle frequenze da 0.1 a 256 Hz; tutti i risultati e le discussioni sono presenti nella relazione allegata (All.IV).

### **3.4 Considerazioni sulle indagini sismiche**

La sismica passiva non è in grado di fornire il dettaglio di una rifrazione o un down-hole nelle applicazioni stratigrafiche, tuttavia è molto utile per una rapida individuazione del substrato sismico nelle problematiche legate alla risposta di sito. Le indagini effettuate in questa fase del lavoro sono pertanto di carattere preliminare e per poter ottenere dei modelli completi è necessario in una fase futura procedere, se necessario, alla redazione di un piano di indagini da effettuare per caratterizzare nel migliore dei modi il sito.

Quanto emerso dall'indagine conferma comunque quanto ipotizzato dal rilievo di superficie e quanto appreso dalla bibliografia. Si ricorda che non sono stati effettuati dei sondaggi a profondità superiore di 3 metri dal piano campagna e pertanto la stratigrafia in profondità non è accompagnata da dati diretti, ma da informazioni raccolte dalla bibliografia e dall'archivio dello scrivente.



## 4. ASPETTI GEOTECNICI

### 4.1 *Caratteristiche geotecniche dei terreni*

Dal modello geologico precedentemente descritto è possibile creare un modello geotecnico dei terreni dell'area in esame. I terreni di copertura possono essere descritti come argilla compatta che passa gradualmente in profondità ad argilla ghiaiosa; il substrato roccioso si trova in profondità, al di sotto di terreni ghiaiosi.

Sui terreni non sono state eseguite delle prove geotecniche particolari, ma si sono fatte delle considerazioni speditive di campagna sui materiali affioranti e un confronto con dati appartenenti all'archivio dello scrivente e bibliografici plausibili per i terreni in questione. Questo metodo viene anche indicato all'interno delle NTC 2018 al paragrafo 6.2.2 "indagini, caratterizzazione e modellazione geotecnica", dove si dice che nel caso di costruzioni o di interventi, che ricadano in zone ben conosciute dal punto di vista geotecnico, la progettazione può essere basata sull'esperienza e sulle conoscenze disponibili.

Data la variabilità laterale e verticale di questi terreni e la dimensione dell'area in questione i parametri geotecnici possono differire a seconda del punto in questione. I dati di seguito proposti sono ricavati dalla bibliografia e necessitano per i progetti delle opere che verranno realizzate di ulteriori analisi ed indagini, da valutare anche a seconda della struttura da costruire, per essere confermati. Queste indagini dovranno essere predisposte e realizzate a cura di un tecnico specializzato, al fine di garantire la realizzazione di un modello geotecnico dettagliato del sito.

Dalla bibliografia si possono ricavare questi parametri caratteristici:

- Grado di addensamento: Alto
- Peso per unità di volume: 18.00-19.00 KN/m<sup>3</sup>
- Angolo di resistenza al taglio: 20-25°
- Coesione: 35-50 MPa
- Modulo elastico: 150 MPa

Si ricorda che la capacità portante dipende dalle dimensioni della fondazione dell'opera e richiede opportuna verifica ingegneristica in funzione delle strutture sovrastanti; tale verifica dovrà indagare anche l'entità dei cedimenti attesi.



## 5. CONCLUSIONI

L'indagine di quest'area ha portato alle seguenti conclusioni:

- La zona è stabile alla scala d'interesse; non sono presenti fenomeni franosi che interessino il sito di progetto.
- I terreni al di sotto di 1.50-1.80 metri dal piano campagna sono saturi in acqua.
- La presenza di terreni scarsamente permeabili rende frequenti, nelle aree più depresse, temporanei ristagni d'acqua piovana o provenienti, in casi particolari, dal Rio delle Venghe.
- I terreni presentano sufficienti caratteristiche geotecniche.

Pertanto si conclude che:

*l'area in esame risulta idonea, con alcuni accorgimenti, per la realizzazione di quanto proposto supporto del piano urbanistico attuativo interessante aree denominate D-PT e D-VP in località "Le Venghe" a Belluno, nel Comune di Belluno.*

Si raccomanda di:

- Seguire le prescrizioni indicate nella presente relazione.
- Di svolgere le indagini geologiche specifiche per ogni opera da realizzare in futuro.
- Di salvaguardare i terreni adiacenti il Rio delle Venghe da eventuali allagamenti che possono verificarsi nella porzione orientale del sito in questione.
- Di impedire ristagni di acqua superficiali in seguito alle precipitazioni.
- Di regimare le acque piovane verso un recapito sicuro.

Belluno, 01.10.2018

Dott. Geol. Isotton Matteo







Fig.1: La porzione orientale del terreno in questione.



Fig.2: L'area, nel suo tratto meridionale, oggetto del presente lavoro.

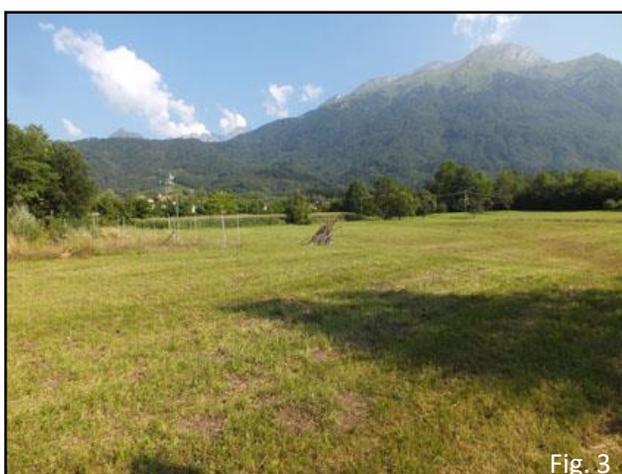


Fig.3: Il sito in questione visto da Sud.



Fig.4: La trincea esplorativa «1».



Fig.5: I terreni scavati nella trincea «1».



Fig.6: Lo scavo effettuato; da notare la presenza di acqua sul fondo e sui lati.



Fig.7: La trincea esplorativa «2».



Fig.8: I terreni scavati nella trincea «2».



Fig.9: Lo scavo effettuato; da notare la presenza di acqua sul fondo e sui lati.

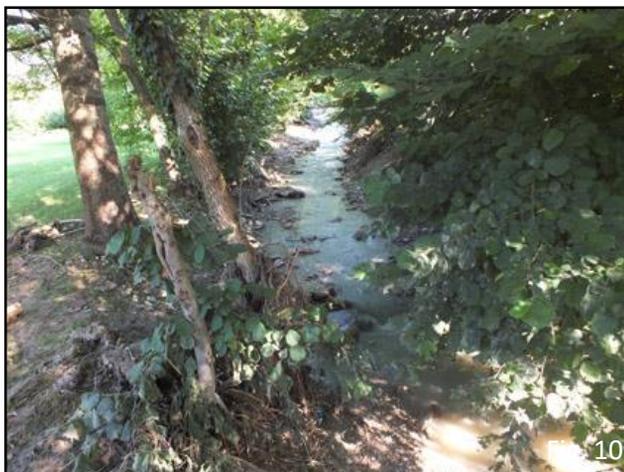


Fig.10: Il Rio Le Venghe che delimita a oriente l'area in questione.



Fig.11: Le opere di protezione alla sponda sinistra del corso d'acqua.



Fig.12: In casi particolari il Rio delle Venghe può avere portate tali da passare al di sopra del piccolo gradino morfologico che attualmente delimita l'alveo; in foto le evidenze del livello raggiunto dalle acque pochi giorni prima del sopralluogo.

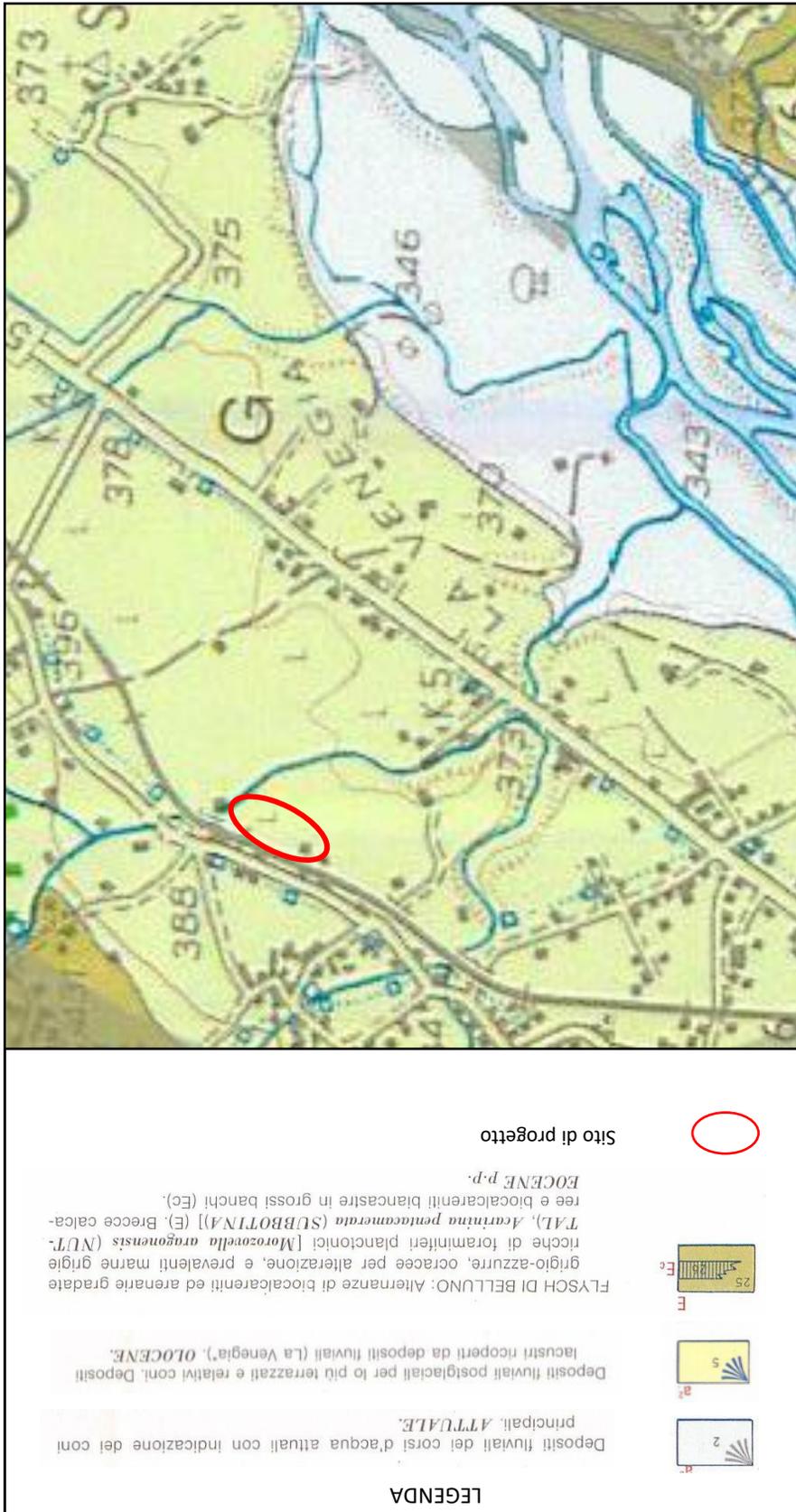


Fig.1: Carta geologica; Carta Geologica d'Italia, Foglio 063 «Belluno»

Allegato III: Carta geologica e geomorfologica

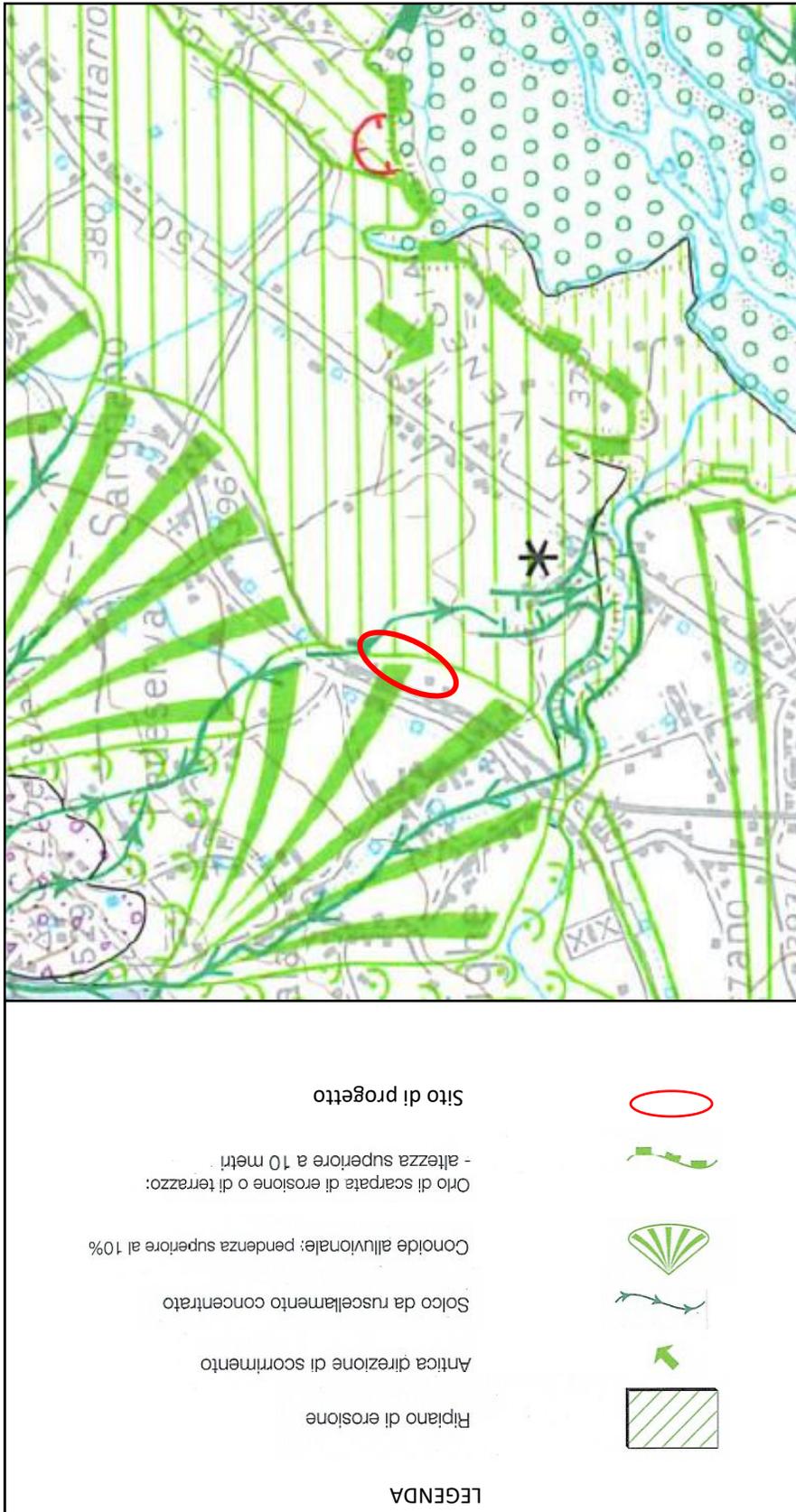


Fig.2: Carta geomorfologica; Carta Geomorfologica d'Italia, Foglio 063 «Belluno»

### Allegato III: Carta geologica e geomorfologica

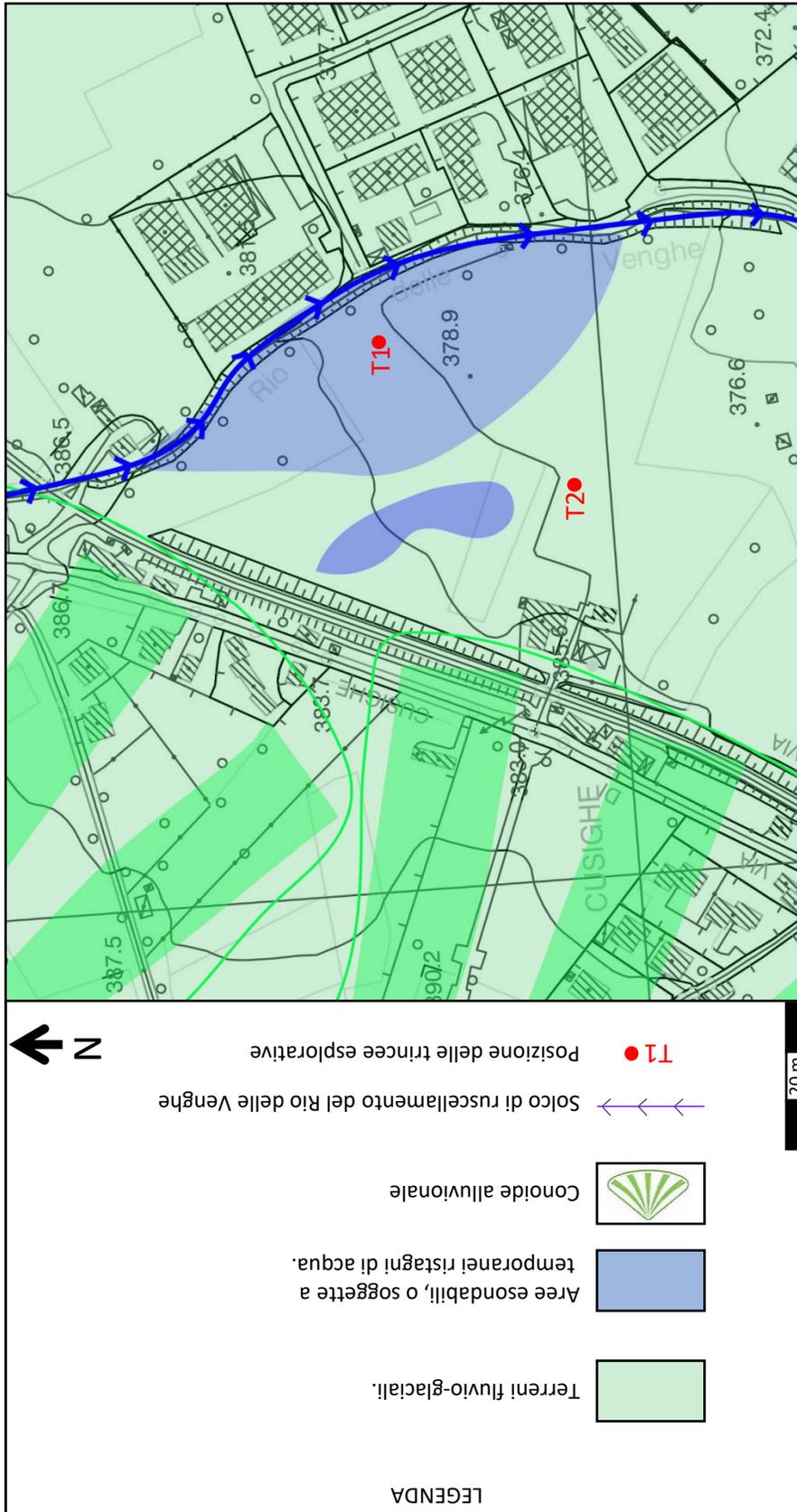


Fig.3: Carta geomorfologica di dettaglio.

## Allegato III: Carta geologica e geomorfologica

Dott. Geologo Matteo Isotton  
Via L. Alpago Novello 17A, 32100 Belluno  
Telefono: 3400544376  
Mail: info@geologoisotton.it

[www.geologoisotton.it](http://www.geologoisotton.it)

---



**Allegato IV: Relazione Geofisica HVSR**

**STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA**

dott. geol. SIMONE BORTOLINI via San Vito, 9/A Cison di Valmarino (TV)

tel. 338-1977870

e-mail [simonebortolini@libero.it](mailto:simonebortolini@libero.it)

# Relazione Geofisica HVSr

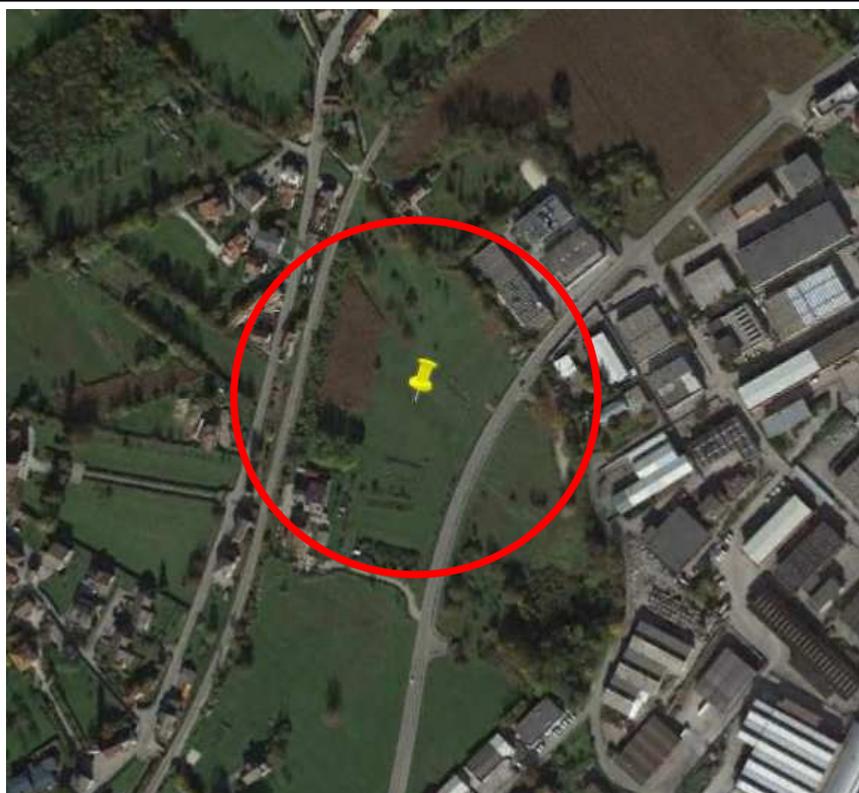
per la stima del profilo verticale Vs e definizione del parametro  $f_0$

**Consorzio Le Venghe**

Via Cusighe

32100 Belluno BL

Coordinate WGS84	Coordinate ED50	Quota
Lat. N 46.160241	Lat. N 46.161130	380 m s.l.m.
Long. E 12.231455	Long. E 12.232456	



02 Agosto 2018

il geologo  
dott. Simone Bortolini



## **Tecnica di misure ed interpretazione HVSR (tramite TROMINO)**

Tale prospezione sismica si basa sull'acquisizione e sull'analisi del Rumore Sismico Ambientale (Seismic Noise) ovvero la continua vibrazione del suolo dovuta sia a cause antropiche che naturali. Questa tipologia di tecniche (definite metodi sismici passivi) non ha bisogno di alcuna energizzazione esterna poiché utilizza come sorgente il traffico veicolare, la produzione industriale, il vento, la pioggia e tutto ciò che è in grado di produrre una minima vibrazione sulla superficie del suolo.

In particolar modo con la tecnica a “ Stazione Singola” viene valutato il rapporto di ampiezza fra le componenti orizzontali e verticali del moto (metodo HVSR ovvero “Horizontal to Vertical Spectral Ratios) (Nakamura, Y. [1989]). Analizzando misure di questo tipo è possibile identificare le modalità di vibrazione del terreno e individuare la frequenza fondamentale ( $f_0$ ) di questa vibrazione a partire dagli spettri di rumore sismico registrati in sito.

Sapendo che in generale esiste una relazione semplice fra  $f$ , lo spessore della parte più soffice del terreno (ovvero la parte di materiali sovrastante il bed-rock) e la velocità media ( $V_s$ ) delle onde sismiche nel sottosuolo, attraverso le misure HVSR è possibile risalire allo spessore di questo strato a partire dalla relazione:

$$1/f = T = 2\pi/\omega = 4H/V_s.$$

Si possono inoltre effettuare delle considerazioni di tipo “qualitativo” molto utili in merito a possibili interferenze tra le frequenze risonanti del suolo e degli edifici sovrastanti.

La misura di rumore sismico della durata di 20 minuti per ogni punto di misura è eseguita con una frequenza di campionamento a 128 Hz.

### **Strumentazione impiegata**

#### Hardware

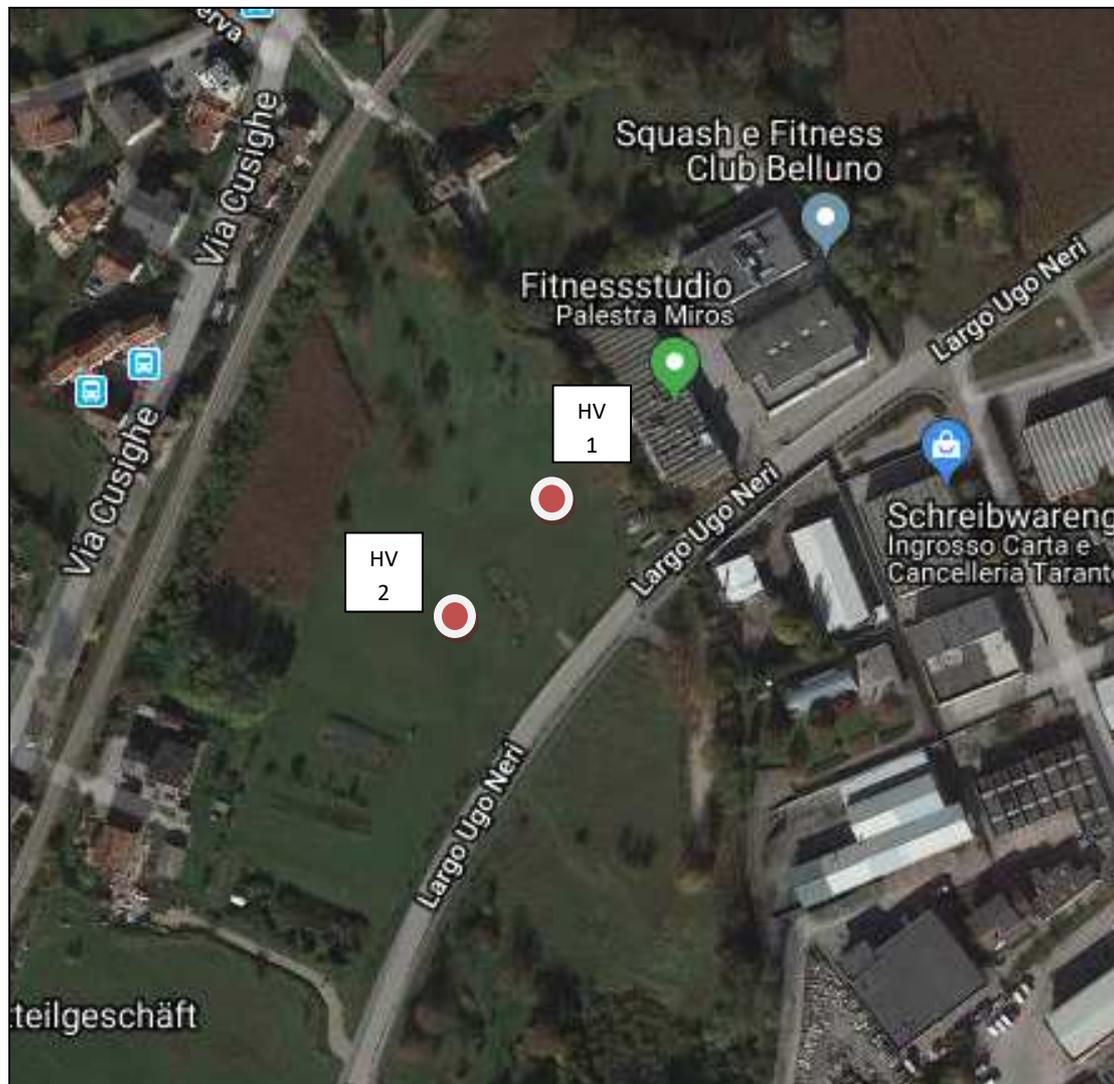
Per HV è utilizzato un tromografo digitale modello “Tromino” (Moho srl) avente un intervallo di acquisizione sulle frequenze da 0.1 a 256 Hz, dotato di sistema di acquisizione digitale ad alta risoluzione (24 bit) e primo processamento interno. La livellazione micrometrica dello strumento è stata assicurata per ogni misura tramite bolla di precisione agendo sui tre punti di appoggio (punte) ed orientando uno dei 3 sensori di acquisizione (ortogonali tra loro) verso il N magnetico.

#### Software

Per le analisi dei dati acquisiti si è adottato il software Grilla (Moho srl).

# Periodo proprio di risonanza del suolo (HV)

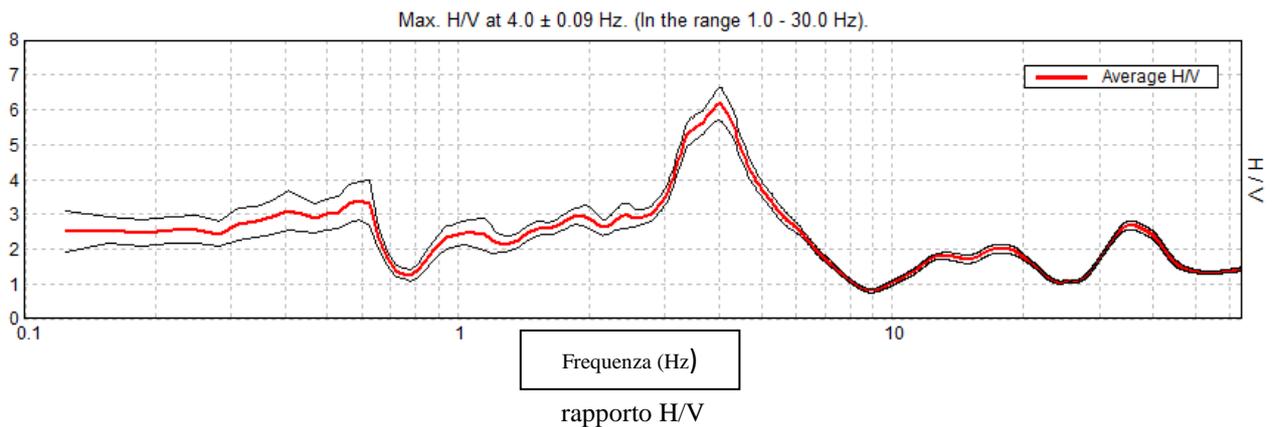
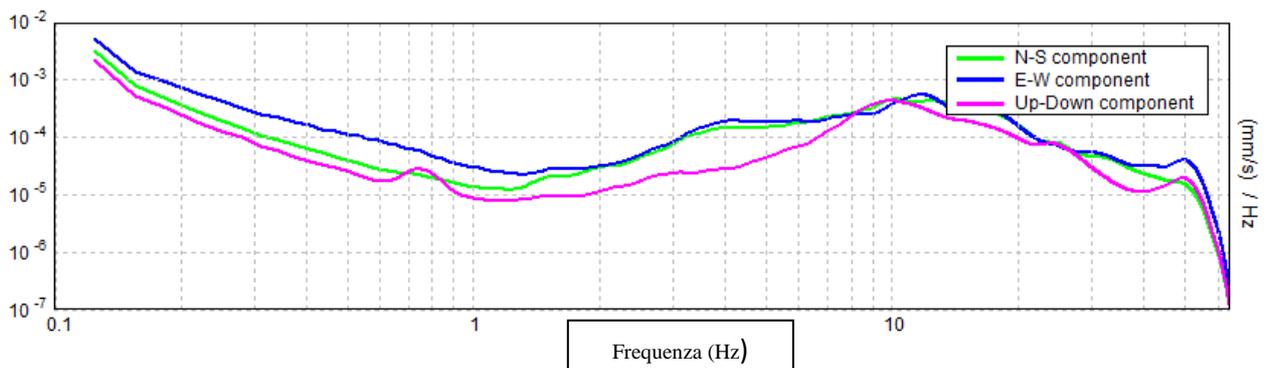
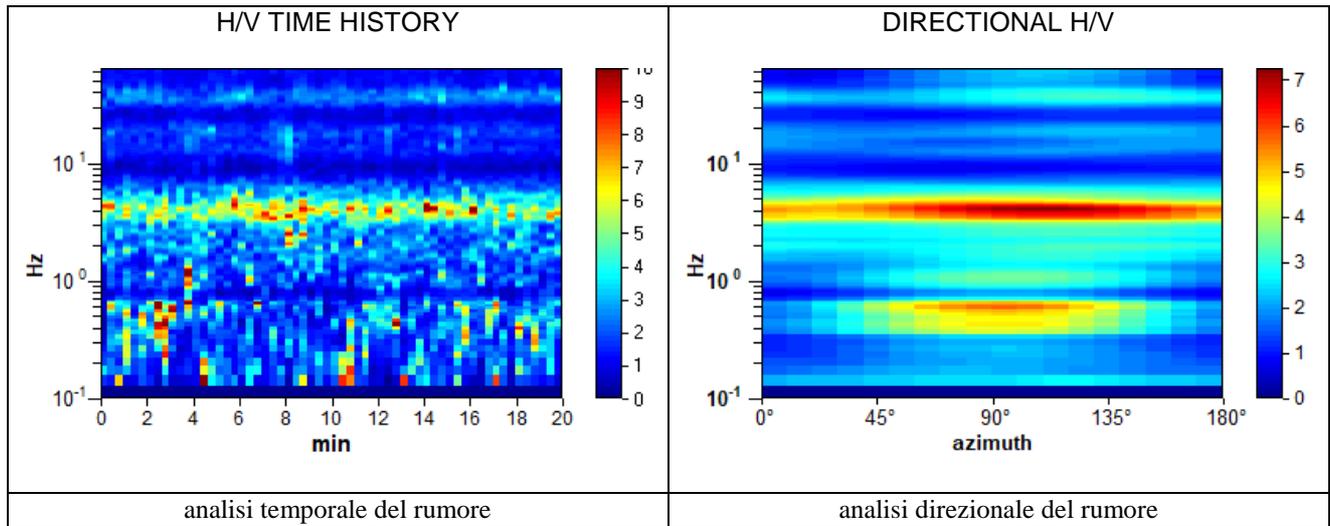
La foto aerea mostra l'ubicazione delle indagini denominate HV ( ● ) con indicati i punti di acquisizione di rumore sismico ambientale finalizzate alla definizione del periodo proprio di vibrazione del suolo.



Nello studio specifico degli effetti di sito, la frequenza di campionamento utilizzata è di 128 Hz, con tempi di misura dell'ordine di 20 minuti.

Sono state eseguite acquisizioni in due punti di misura ed è stata utilizzata poi la migliore tra le due. In questo caso l'acquisizione 1 è stata leggermente migliore nonostante alcuni rumori antropici di fondo.

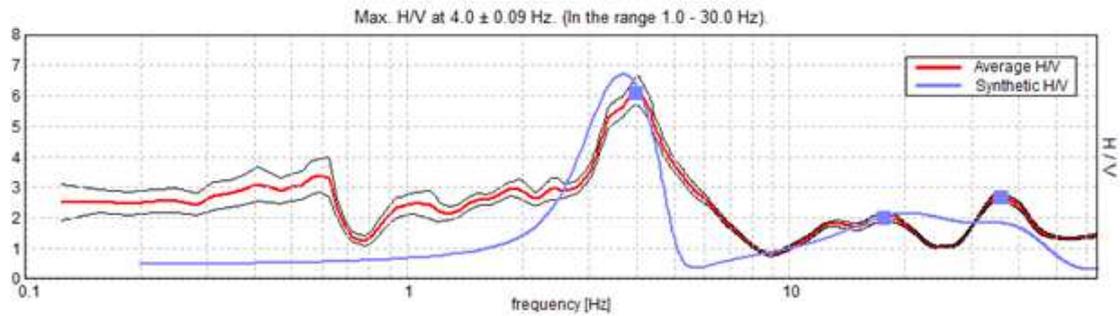
# Analisi HV1



I picchi inferiori a 1 Hz sono chiaramente dovuti a disturbi di origine antropica (artefatti) e quindi vanno scartati.

# INTERPRETAZIONE STRATIGRAFICA H/V 1

EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
1.00	1.00	142	0.42
4.00	3.00	285	0.42
30.00	26.00	397	0.40
inf.	inf.	935	0.38

$V_s(0.0-30.0)=361\text{m/s}$

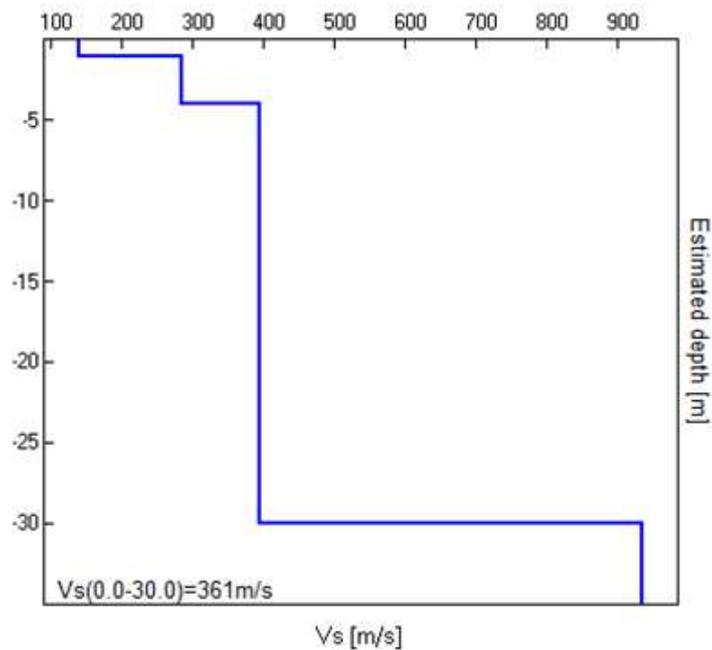


Tabella riassuntiva delle frequenze registrate in un range da 0,0 a 64,0 Hz:

	Frequenza H/V	Rapporto H/V	Considerazioni
<b>picco principale</b>	<b>4 Hz</b>	<b>6,17</b>	Dato registrato in condizioni di rumore antropico (traffico) dovuto alla vicinanza ad un strada
<b>f<sub>0</sub></b> (se diverso da picco principale)	<b>nessuno</b>		
altri picchi	18 e 35 Hz	2 e 2,8	

Tutte le misurazioni sono state testate per validarne l'efficacia tramite i parametri suggeriti dal Progetto Europeo SESAME:

**Max. H/V at 4.0 ± 0.09 Hz (in the range 1.0 - 30.0 Hz).**

<b>Criteria for a reliable H/V curve</b> [All 3 should be fulfilled]			
$f_0 > 10 / L_w$	4.00 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	4800.0 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 193 times	OK	
<b>Criteria for a clear H/V peak</b> [At least 5 out of 6 should be fulfilled]			
Exists $f^-$ in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	2.813 Hz	OK	
Exists $f^+$ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	5.5 Hz	OK	
$A_0 > 2$	6.17 > 2	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.02158  < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.08634 < 0.2	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.4704 < 1.58	OK	

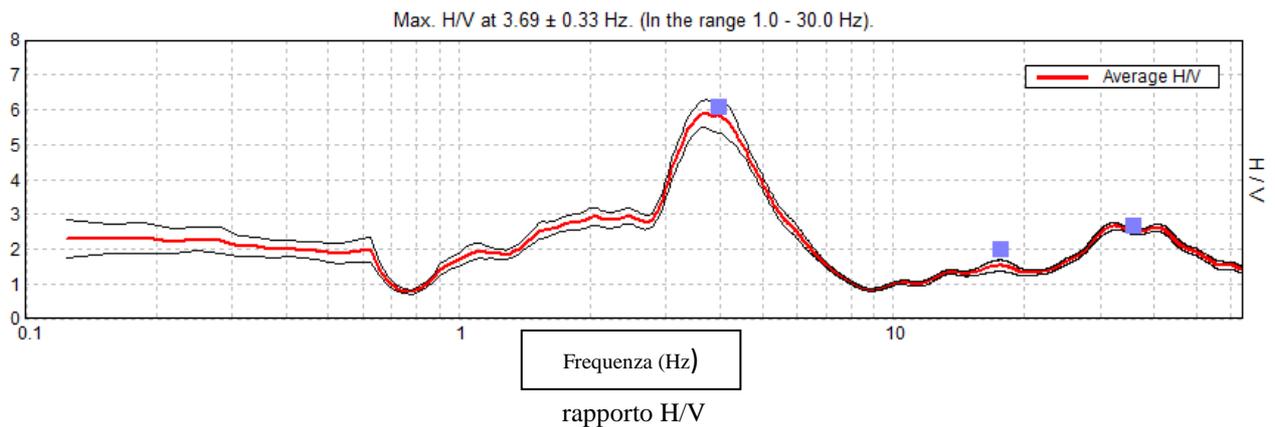
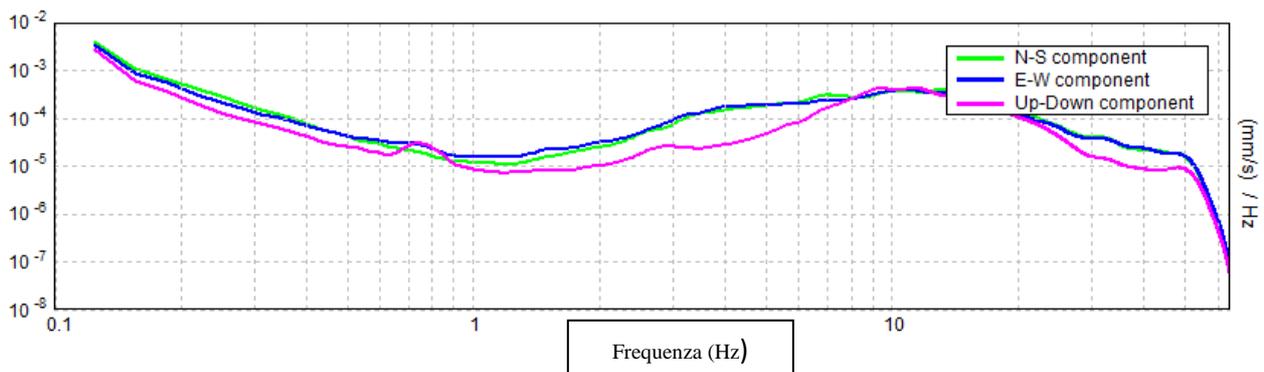
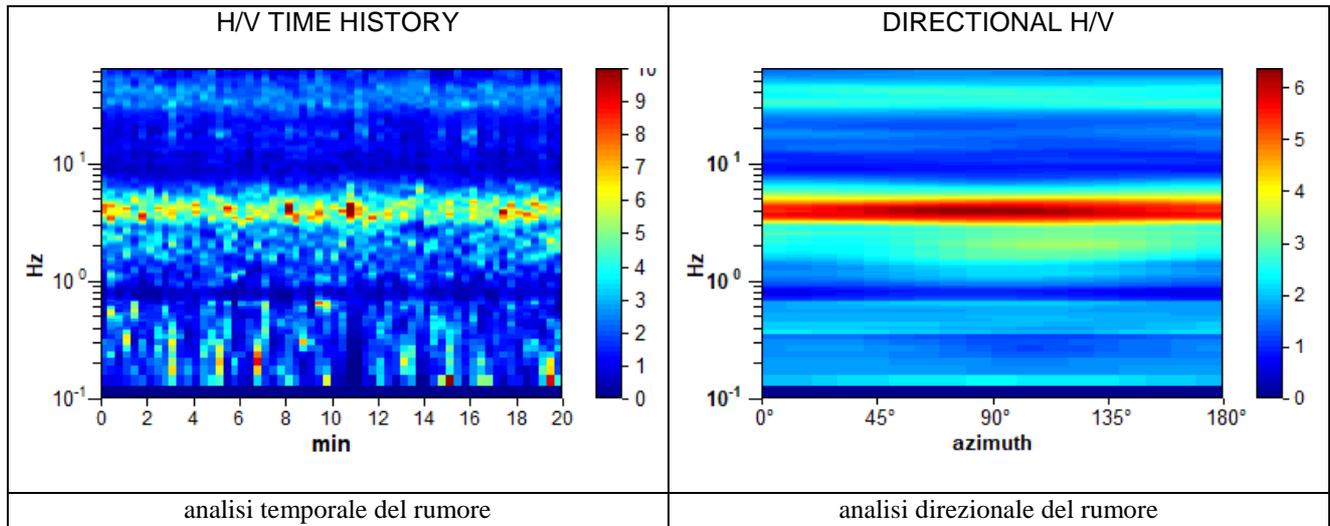
$L_w$	window length
$n_w$	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
$f$	current frequency
$f_0$	H/V peak frequency
$\sigma_f$	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	H/V peak amplitude at frequency $f_0$
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency $f$
$f^-$	frequency between $f_0/4$ and $f_0$ for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequency between $f_0$ and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Threshold values for $\sigma_f$ and $\sigma_A(f_0)$					
Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

In merito ai criteri Sesame, per la completa affidabilità della curva HVSR devono avere positivi i primi tre parametri; in caso contrario la prova risulterà meno affidabile ed è cura dell'operatore scartarla o mantenerla. Gli altri sei criteri invece si riferiscono ad un chiaro e pulito segnale del picco massimo; in questo caso devono essere soddisfatti almeno cinque dei sei criteri successivi; se così non è, significa che il segnale è sporco e potrebbero esserci altri picchi o nessun picco.

Nel nostro caso gli esiti sono tutti positivi.

# Analisi HV2

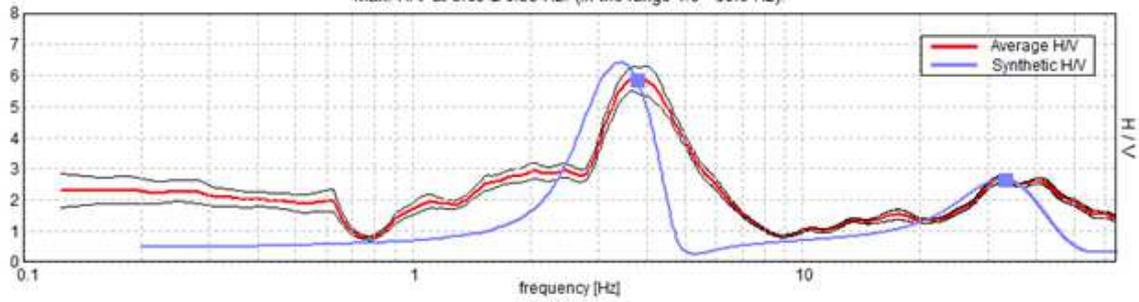


I picchi inferiori a 1 Hz sono chiaramente dovuti a disturbi di origine antropica (artefatti) e quindi vanno scartati.

# INTERPRETAZIONE STRATIGRAFICA H/V 2

EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V

Max. H/V at  $3.69 \pm 0.33$  Hz. (In the range 1.0 - 30.0 Hz)



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
1.00	1.00	133	0.42
22.00	21.00	272	0.40
inf.	inf.	666	0.38

$V_s(0.0-30.0) = 310 \text{ m/s}$

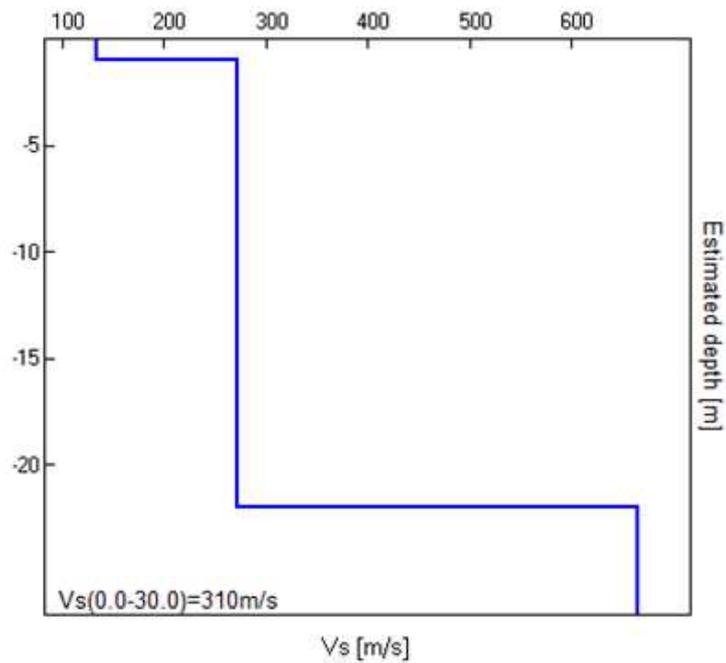


Tabella riassuntiva delle frequenze registrate in un range da 0,0 a 64,0 Hz:

	Frequenza H/V	Rapporto H/V	Considerazioni
<b>picco principale</b>	<b>3,69 Hz</b>	<b>5,89</b>	Dato registrato in condizioni di rumore antropico (traffico) dovuto alla vicinanza ad una strada
<b>f<sub>0</sub></b> (se diverso da picco principale)	<b>nessuno</b>		
altri picchi	33 Hz	2,8	

Tutte le misurazioni sono state testate per validarne l'efficacia tramite i parametri suggeriti dal Progetto Europeo SESAME:

**Max. H/V at 3.69 ± 0.33 Hz (in the range 1.0 - 30.0 Hz).**

<b>Criteria for a reliable H/V curve</b> [All 3 should be fulfilled]			
$f_0 > 10 / L_w$	3.69 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	4425.0 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 178 times	OK	
<b>Criteria for a clear H/V peak</b> [At least 5 out of 6 should be fulfilled]			
Exists $f^-$ in $[f_0/4, f_0]   A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	2.813 Hz	OK	
Exists $f^+$ in $[f_0, 4f_0]   A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	5.563 Hz	OK	
$A_0 > 2$	5.89 > 2	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.08826  < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.32546 < 0.18438$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.4009 < 1.58$	OK	

$L_w$	window length
$n_w$	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
$f$	current frequency
$f_0$	H/V peak frequency
$\sigma_f$	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	H/V peak amplitude at frequency $f_0$
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency $f$
$f^-$	frequency between $f_0/4$ and $f_0$ for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequency between $f_0$ and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Threshold values for $\sigma_f$ and $\sigma_A(f_0)$					
Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

In merito ai criteri Sesame, per la completa affidabilità della curva HVSR devono avere positivi i primi tre parametri; in caso contrario la prova risulterà meno affidabile ed è cura dell'operatore scartarla o mantenerla. Gli altri sei criteri invece si riferiscono ad un chiaro e pulito segnale del picco massimo; in questo caso devono essere soddisfatti almeno cinque dei sei criteri successivi; se così non è, significa che il segnale è sporco e potrebbero esserci altri picchi o nessun picco.

Nel nostro caso gli esiti sono positivi i primi tre, mentre i due NO sono dovuti probabilmente alla fonte di disturbo stradale

## SINTESI dei risultati finali

I profili di velocità, elaborati con le due tecniche di indagine, hanno consentito di stimare, sulla verticale di restituzione delle informazioni sismostratigrafiche, orizzonti con caratteristiche elastiche e velocità delle onde S variabili entro i primi 30 m di sottosuolo. Le indagini hanno evidenziato un incremento delle velocità con la profondità, significativo di volumi di materiale con discreto grado di addensamento e/o maturazione. E' stato stimato il bedrock sismico ad una profondità di circa 21/26 m di profondità. In sintesi:

	Prof. m	litologia	Vs media m/s	HVSR 1 Vs	HVSR 2 Vs
<b>1</b>	<b>0 a 1</b>	Terreno agrario soffice	<b>140</b>	m 0 - 1 m/s 142	0 - 1 m 133 m/s
<b>2</b>	<b>1 a 3</b>	Argilla	<b>290</b>	1- 3 m 285 m/s	
<b>3</b>	<b>3 a 21/26</b>	Argilla Compatta	<b>270 - 400</b>	3 - 26 m 397 m/s	1 - 21 m 272 m/s
<b>5</b>	<b>Oltre 21/26</b>	Bedrock	<b>670 -930</b>	Oltre i 26 m/s 935	oltre i 21 m 666 m/s
			<b>H/V 1</b>	<b>H/V 2</b>	
<b>PARAMETRO Vs30 stimato</b>			<b>Vs 30 = 361 m/s</b>	<b>Vs 30 = 310 m/s</b>	
<b>FREQUENZA del TERRENO</b>			<b>4 Hz</b>	<b>3,69 Hz</b>	

Rispetto le norme tecniche per le costruzioni NTC2018 il sito in esame rientra quindi nella categoria di sottosuolo:

### Suolo di tipo C

*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o di 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.*

Naturalmente il vero dato di velocità va considerato in un ragionevole intorno del dato proveniente dalle elaborazioni sperimentali ( $\pm 10\%$ ), per cui i terreni con velocità borderline vengono cautelativamente attribuiti alla categoria inferiore.

Una elaborazione più spinta dei dati con l'introduzione di filtraggi particolari avrebbe portato a risultati opinabili. Le conclusioni riguardano quindi solo le elaborazioni dei dati ritenuti attendibili.

Cison di Valmarino, 02/08/2018

il Geologo

dott. Simone Bortolini



Dott. Geol. Isotton Matteo  
Via L. Alpago Novello 17A, 32100 – Belluno  
Cell. 3400544376 - Mail: matteo.isotton@hotmail.it  
Sito WEB: www.geologoisotton.it  
C.F. : STTMTT88L22A757L - P. IVA: 01158710259  
Ordine dei geologi, Regione del Veneto n° 837



PROVINCIA DI BELLUNO

COMUNE DI BELLUNO

**Piano urbanistico attuativo interessante  
aree denominate D-PT e D-VP  
in località Le Venghe a Belluno**

-

**Fg. 31 mapp 716, 717, 719, 711, 824, 826, 828, 830, 832, 685, 688, 714, 822, 109,  
686, 687, 834, 836, 823, 825, 827, 829, 831, 833, 835, 837.**

**Parti dei seguenti: Fg. 31 mapp. 712, 612, 616, 622. Fg. 47 mapp 1203, 1200.**

*Committente: Consorzio "Le Venghe"*

*Relazione idrogeologica e di compatibilità idraulica*



Data: 01.10.2018	Aggiornamento
Codice: 18bf18	Incarico
Note:	



## Indice

<b>1. PREMESSA</b> .....	2
<b>2. ASPETTI GEOLOGICI</b> .....	3
<b>2.1 Aspetto morfologico e stratigrafico locale</b> .....	3
<b>2.2 Idrogeologia locale</b> .....	3
<b>3. IPOTESI PROGETTUALI</b> .....	4
<b>3.1 Breve descrizione del piano di lottizzazione</b> .....	4
<b>4. ANALISI IDRAULICA DEGLI EFFETTI DELLE TRASFORMAZIONI</b> .....	5
<b>4.1 Premessa</b> .....	5
<b>4.2 Afflussi meteorici</b> .....	5
<b>4.3 Calcolo dei deflussi meteorici</b> .....	6
<b>5. VALUTAZIONE IDRAULICA DELL'AREA D'INTERVENTO</b> .....	8
<b>5.1 Determinazione del coefficiente di deflusso: stato di fatto</b> .....	8
<b>5.2 Determinazione del coefficiente di deflusso: stato di progetto</b> .....	8
<b>5.3 Determinazione del coefficiente di deflusso: stato di fatto</b> .....	8
<b>6. AZIONI COMPENSATIVE</b> .....	9
<b>6.1 Premessa</b> .....	9
<b>6.2 Misure compensative</b> .....	9
<b>6.3 Manufatto di controllo portate a valle degli invasi</b> .....	10
<b>6.4 Conferimento al sistema ricettore</b> .....	10
<b>6.5 Acque nere</b> .....	10



## 1. PREMESSA

La presente relazione idrogeologica e di compatibilità idraulica è richiesta dal Consorzio “Le Venghe”, a supporto del piano urbanistico attuativo interessante aree denominate D-PT e D-VP in località “Le Venghe” a Belluno, nel Comune di Belluno. L’area oggetto di questo lavoro si trova censita catastalmente nel Foglio 31 mappali 716, 717, 719, 711, 824, 826, 828, 830, 832, 685, 688, 714, 822, 109, 686, 687, 834, 836, 823, 825, 827, 829, 831, 833, 835, 837 e parti dei mappali 712, 612, 616, 622, Foglio 47 mappali 1203, 1200.

Lo scopo di questa relazione è quello di esaminare gli aspetti relativi alla gestione delle acque meteoriche inerenti ad un piano di lottizzazione di iniziativa privata. Nella cartografia vigente (PAI), dal punto di vista del rischio idraulico, l’area non è considerata a rischio.

Il progetto della lottizzazione, nel rispetto anche degli indici urbanistici, prevede l’impermeabilizzazione di una certa superficie, per cui l’obiettivo dello studio è quello di proporre le opportune azioni compensative, in modo da mantenere, la capacità del bacino di regolare le piene e quindi di mantenere le condizioni di sicurezza territoriale nel tempo.

Nel caso specifico, vista la bassa permeabilità dei terreni superficiali, la modesta profondità della falda freatica (circa 1.5 m dal piano campagna con possibilità di risalita), ed il collettamento delle acque in rete pubblica, dovrà essere osservato il principio dell’invarianza idraulica, attraverso misure compensative attuabili con predisposizione di volumi di invaso che consentono la laminazione delle piene, ovvero volumi che devono essere riempiti man mano che si verifica deflusso delle aree stesse fornendo un dispositivo che ha rilevanza a livello di bacino per la riduzione delle piene nel corpo idrico ricettore.

Il lavoro è stato svolto in accordo con la normativa vigente, in particolare:

- Piano Tutela delle Acque – Art. 121, DL 03/04/2006, n. 152 (Norme in Materia Ambientale)
- Norme Tecniche di Attuazione, con modifiche e Integrazioni - novembre 2015
- Ordinanza n. 3 del 22/01/2008 del Commissario Delegato per l’emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26/09/2007;
- Valutazione di compatibilità idraulica –Linee guida (Agosto 2009) del Commissario Delegato per l’emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26/09/2007;
- D.G.R.V. n. 2948/2009 della Regione Veneto – “Valutazione di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici”;
- Deliberazione della Giunta Regionale n. 80 del 27 gennaio 2011 - Linee guida per l’applicazione di alcune norme tecniche di attuazione del Piano di Tutela delle Acque.

Nel presente lavoro vengono considerati i dati di copertura massima possibile indicati nel progetto; in fase di progettazione esecutiva sarà necessario considerare le effettive superfici e realizzare le opere di mitigazione maggiormente indicate.



## 2. ASPETTI GEOLOGICI

### 2.1 *Assetto morfologico e stratigrafico locale*

Per una descrizione dettagliata si rimanda alla relazione geologica.

La zona è sub-pianeggiante e si interrompe ad oriente nell'incisione del Rio delle Venghe; è inoltre attraversata da un piccolo impluvio (altezza massima 0.8 metri) sul fondo del quale, a causa dei terreni impermeabili, possono ristagnare a lungo le acque piovane. Ad eccezione delle irregolarità antropiche e dovute ai corsi d'acqua superficiali, il sito si inserisce all'interno di una grande piana erosiva, creata dal ghiacciaio del Piave durante il suo ritiro; i terreni che si osservano sono pertanto di origine fluvio-glaciale.

La sequenza stratigrafica, descrittiva di tutta l'area, è così sviluppata:

1. Suolo terrigeno vegetale per uno spessore compreso fra 0.3 e 0.4 metri; vicino alla strada e alla ferrovia questi terreni possono essere sostituiti da materiale di riporto con spessore massimo 0.5 metri.
2. Argilla compatta che passa gradualmente in profondità ad argilla ghiaiosa. La genesi di questi terreni è fluvio-glaciale e gli elementi più grossolani sono costituiti da clasti rotondeggianti e con litologie molto variabili. Lo spessore di questi terreni è stimato essere di circa 5 metri.
3. Ghiaie e ciottoli in abbondante matrice limosa-argillosa. Questi terreni, non indagati dalle indagini effettuate, sono stati osservati in aree vicine al sito in questione e si ritiene si trovino al di sotto delle argille.
4. Substrato roccioso: non si osservano affioramenti rocciosi nelle vicinanze, ma si ritiene, dalla bibliografia, che sia presente un'alternanza di calcari marnosi, marne e siltiti con banchi calcarenitici appartenenti alla Formazione del Flysch di Belluno. Si ritiene che il substrato si trovi a più di 20 metri di profondità dal piano campagna.

### 2.2 *Idrogeologia locale*

Nelle aree limitrofe al punto d'interesse il reticolo idrografico superficiale è rappresentato dal Rio delle Venghe che delimita a Nord-Est l'area in questione. Allo stato attuale delle cose è possibile che la parte orientale del terreno in oggetto possa essere, in casi particolari, invasa dalle acque del Rio delle Venghe, che a loro volta possono ristagnare per diversi giorni nei punti più depressi. Le acque che riescono ad infiltrarsi all'interno dei terreni circolano entro i depositi alluvionali convogliandosi in zone depresse locali e scorrendo in modo sotterraneo lungo direttrici che seguono l'andamento morfologico locale. La permeabilità dei terreni di copertura può essere molto variabile a seconda delle percentuali fra matrice e blocchi e al variare granulometrico della matrice stessa. Si stima, da bibliografia, un valore compreso fra  $K = 10^{-8} - 10^{-5}$  m/s.

La falda freatica, da quanto osservato con gli scavi per indagare le caratteristiche dei terreni, è stata trovata ad una profondità compresa fra 1.50 metri e 1.80 metri dal piano campagna. Si ricorda che tali scavi sono stati effettuati in seguito ad un periodo particolarmente piovoso e si ritiene che la superficie di falda abbia risentito significativamente dell'apporto di queste acque.



### 3. IPOTESI PROGETTUALI

#### 3.1 Breve descrizione del piano di lottizzazione

Il piano totale della lottizzazione occupa una superficie catastale di 24150 m<sup>2</sup>, attualmente i terreni sono ricoperti da prati e da campi e non sono presenti altre strutture antropiche. Il progetto prevede la realizzazione di 5 lotti ad utilizzo produttivo-commerciale e di un parco e di parcheggi, oltre che la viabilità interna. Dal progetto è possibile fare una stima delle aree massime che potrebbero essere impermeabilizzate:

- un'area di parcheggio e manovra di 1737.78 m<sup>2</sup>;
- un'area per la viabilità di circa 2398.61 m<sup>2</sup>;
- lotti : superficie coperta massima 6702 m<sup>2</sup>;

E' noto come l'urbanizzazione implichi un aumento del livello di impermeabilizzazione del territorio, provocando quindi un aumento del deflusso superficiale. Andranno pertanto predisposti nelle aree in trasformazione volumi che devono essere riempiti man mano che si verifica deflusso dalle aree stesse fornendo un dispositivo che ha rilevanza a livello di bacino per la formazione delle piene del corpo idrico recettore, garantendone l'effettiva invarianza del picco di piena; la predisposizione di tali volumi non garantisce automaticamente che la portata uscente dall'area trasformata sia in ogni condizione di pioggia la medesima che si osservava prima della trasformazione. Tuttavia è importante evidenziare che l'obiettivo dell'invarianza idraulica richiede a chi propone una trasformazione di uso del suolo di accollarsi, attraverso opportune azioni compensative nei limiti di incertezza del modello adottato per i calcoli dei volumi, gli oneri del consumo della risorsa territoriale costituita dalla capacità di un bacino di regolare le piene e quindi di mantenere le condizioni di sicurezza territoriale nel tempo. Secondo la D.G.R.V. n°2948 del 6 ottobre 2009, si possono suddividere gli interventi di trasformazione urbanistica in diverse categorie a seconda dell'estensione dell'area:

<b>Classe di intervento</b>	<b>Definizione</b>
Trascurabile impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici di estensione minore a 1000 m <sup>2</sup>
Modesta impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese tra 1000 m <sup>2</sup> e 10000 m <sup>2</sup>
Significativa impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese tra 10000 m <sup>2</sup> e 100000 m <sup>2</sup> - Intervento su superfici oltre 100000 m <sup>2</sup> con impermeabilizzazione < 0.30
Marcata impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici superiori a 100000 m <sup>2</sup> con impermeabilizzazione > 0.30

**Tabella 1: Classi d'intervento a seconda della superficie dell'area.**

Il caso in questione ricade nella categoria di significativa impermeabilizzazione potenziale, dove andranno dimensionati i tiranti idrici ammessi nell'invaso e le luci di scarico in modo da garantire la conservazione della portata massima defluente dall'area in trasformazione ai valori precedenti l'impermeabilizzazione.



## 4. ANALISI IDRAULICA DEGLI EFFETTI DELLE TRASFORMAZIONI

### 4.1 Premessa

Il calcolo della portata di pioggia passa attraverso tre fondamentali stadi processuali: la determinazione dell'afflusso meteorico lordo, la determinazione dell'afflusso meteorico netto e la trasformazione degli afflussi in deflussi.

Per quanto riguarda l'afflusso meteorico lordo, è utile valutare preliminarmente il tempo di ritorno da utilizzare compatibilmente con la tipologia realizzativa in progetto. Per l'intervento in oggetto, si assume un Tempo di ritorno  $T_r$  pari a 50 anni, come indicato dalla DGR 2948/2009.

### 4.2 Afflussi meteorici

Dai dati forniti dall'ARPAV, Dipartimento Regionale per la sicurezza del territorio – Servizio Meteorologico, risultano le tabelle delle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica:

Parametri delle curve di possibilità pluviometriche con durata <1h (espressa in ore)		
Tempo di ritorno	a	n
2 anni	38.64	0.551
5 anni	51	0.57
10 anni	59.184	0.578
20 anni	67.034	0.584
50 anni	77.196	0.59

Tabella 2: Parametri delle curve di possibilità pluviometriche con durata <1h (espressa in ore)

Parametri delle curve di possibilità pluviometriche con durata 1-24h (espressa in ore)		
Tempo di ritorno	a	n
2 anni	34.709	0.289
5 anni	47.828	0.261
10 anni	56.55	0.248
20 anni	64.934	0.239
50 anni	77.805	0.229

Tabella 3: Parametri delle curve di possibilità pluviometriche con durata <1h (espressa in ore)

Pertanto, dall'equazione:

$$h = at^n$$

- $T_p < 1$  ora:  $h = 77,196 * T_p^{0,59}$  per  $T_r = 50$  anni
- $T_p > 1$  ora:  $h = 75,805 * T_p^{0,229}$  per  $T_r = 50$  anni

Considerate le superfici prese in esame, si ritiene di valutare solo lo scroscio, ed in particolare lo scroscio con durata di 15 minuti (0.25 ore) che, notoriamente, è l'evento più critico per i piccoli bacini. Pertanto:

$$h = 77.196 * 0.25^{0.59} = 31.76$$



Per uno scroscio di 15 minuti si ottiene un'altezza di 31.76 mm, con tempo di ritorno  $T_r$  di 50 anni.

Sempre dai dati forniti dall'ARPAV, Dipartimento Regionale per la sicurezza del territorio – Servizio Meteorologico, è possibile confrontare il dato sopra ottenuto con la tabella dei parametri Gumbel per precipitazioni di durata 15 minuti:

<b>Parametri Gumbel per precipitazioni di durata 15 minuti</b>	
<b>Numerosità (anni)</b>	13
<b>Media (mm)</b>	20.26
<b>Deviazione standard (mm)</b>	4.9
<b>Alfa</b>	4.717
<b>Mu</b>	17.87
<b>Precipitazioni di durata 15 minuti con diversi tempi di ritorno</b>	
<b>Tempo di ritorno</b>	<b>mm</b>
2 anni	19.6
5 anni	24.9
10 anni	28.5
20 anni	31.9
50 anni	36.3

**Tabella 4: Parametri delle curve di possibilità pluviometriche con durata <1h (espressa in ore)**

Dalla Tabella 3 si ricava che per un tempo di ritorno di 50 anni per uno scroscio di pioggia di durata pari a 15 minuti (0.25 ore) un'altezza di 36.3 mm.

Nel caso in esame, per cautela, si decide di assumere come evento di riferimento uno scroscio di 36.3 mm in 15 minuti, da cui si ricava un'intensità di pioggia pari a 145.2 mm/h (=36.3/0.25), avente tempo di ritorno 50 anni.

### 4.3 Calcolo dei deflussi meteorici

Per il calcolo delle portate di piena, non ritenendo opportuno utilizzare modelli di calcolo complessi (che sarebbero condizionati dalla scelta, comunque approssimativa, di parametri e coefficienti), si è fatto ricorso al metodo semplificato elaborato da G. De Martino (diffusamente utilizzato in Italia per progetti esecutivi relativi a bacini con area scolante inferiore a 30 ha): questo metodo consente l'agevole ed attendibile valutazione dei deflussi nella sezione finale di un bacino elementare del quale si conoscano alcuni dati essenziali (estensione, permeabilità, pendenza media, ecc.). La portata raccolta dalla rete al termine di ogni tratto preso in considerazione è stata pertanto calcolata mediante la formula che esprime  $Q$  (in l/s) in funzione dei parametri pluviometrici e delle caratteristiche geomorfologiche del bacino:

$$Q = C_R \phi j_0 S \quad (\text{metodo razionale})$$

Dove:



- $C_R$  è il coefficiente di corrivazione o di ritardo (funzione di  $j$ ,  $S$ ,  $\phi$ , della pendenza media del bacino e dell'invaso specifico dei piccoli specchi d'acqua e del terreno);
- $\phi$  è il coefficiente di deflusso;
- $j_0$  è l'intensità di pioggia  $j/3.600$  in mm/h e  $j = h/t$ ;
- $S$  è la superficie scolante in  $m^2$ .

In realtà, se in un bacino di superficie  $S$  cade, per una durata  $t$ , una precipitazione di altezza  $h$ , solo una frazione  $\phi$  del volume meteorico  $Sxh$  risulta efficace agli effetti del deflusso, perdendosi per varie ragioni (evaporazione, filtrazione nel terreno, ecc.) la frazione  $1 - \phi$ .

Il termine  $\phi$ , detto coefficiente di deflusso, esprime, per un dato bacino idrografico e in un definito intervallo di tempo, il rapporto tra volume di precipitazione efficace agli effetti del deflusso ed il volume meteorico totale. Il coefficiente di deflusso  $\phi$  varia da 0 a 1: il valore 0 caratterizza idealmente una superficie infinitamente permeabile che non permette il deflusso superficiale, mentre il valore 1 rappresenta la situazione di superficie impermeabile in cui l'infiltrazione è nulla. Di seguito si riportano i coefficienti di deflusso previsti dalla DGR 2948/2009:

Superficie scolante	$\phi$
Aree agricole	0.10
Aree verdi	0.20
Superfici semipermeabili (grigliati drenati, strade in terra battuta e stabilizzato)	0.60
Superfici impermeabili (coperture, viabilità)	0.90

**Tabella 5: Coefficienti di deflusso previsti dalla DGR 2948/2009**

Nel caso in esame, prendendo spunto dalla bibliografia, per l'intervento si sono prese in considerazione le due configurazioni, attuale e di progetto, sulla base delle indicazioni fornite dal progettista assegnando ad ogni tipo di superficie un idoneo coefficiente di deflusso. Si è proceduto quindi calcolando il coefficiente di deflusso equivalente, ovvero un coefficiente di deflusso calcolato come media ponderata sulle aree:

$$\phi_{medio} = \frac{\sum_{i=1}^N \phi_i \cdot S_i}{S}$$

Ottenuta suddividendo la superficie del lotto  $S$  in più frazioni  $S_i$ , ognuna caratterizzata da un coefficiente  $\phi_i$ . Da tale equazione è possibile calcolare una superficie impermeabilizzata parametrica, nello stato attuale ed in quello modificato:

$$S_{imp} = 0,9 * S_{supimp} + 0,6 * S_{semiper} + 0,2 * S_{verde} + 0,1 * S_{agricole}$$

In altre parole il calcolo del volume di laminazione, ovvero il volume da invasare per ottenere l'effetto di mitigazione idraulica (invarianza idraulica), dovrebbe corrispondere all'aumento di deflusso rispetto allo stato di fatto indotto dalla impermeabilizzazione delle superfici.



## 5. VALUTAZIONE IDRAULICA DELL'AREA D'INTERVENTO

### 5.1 Determinazione del coefficiente di deflusso: stato di fatto

Tipo di superficie	Area (m <sup>2</sup> )	$\phi$
Aree agricole	24762.44	0.1
Verde	0	0.2
Parcheggio	0	0.9
Viabilità	0	0.9
Copertura	0	0.9
<b>TOTALE</b>	<b>24762.44</b>	<b>0.1</b>

$$Q_1 = \phi_{m1} * J * S = \phi_{m1} * 145.2/3600 * S = 99.875 \text{ l/s}$$

### 5.2 Determinazione del coefficiente di deflusso: stato di progetto

Tipo di superficie	Area (m <sup>2</sup> )	$\phi$
Aree agricole	0	0.1
Verde pubblico	6098.86	0.2
Verde privato (copertura)	2978	0.6
Cortile privato (drenante)	3912.60	0.6
Cortile privato (impermeabile)	3912.60	0.9
Parcheggio pubblico	1737.78	0.9
Viabilità	2398.61	0.9
Copertura	3724	0.9
<b>TOTALE</b>	<b>24762.44</b>	<b>0.64</b>

$$Q_2 = \phi_{m1} * J * S = \phi_{m1} * 145.2/3600 * S = 639.201 \text{ l/s}$$

### 5.3 Determinazione del coefficiente di deflusso: stato di fatto

Da quanto espresso nei paragrafi precedenti, per effetto dell'intervento, la portata alla chiusura del bacino aumenta di circa:

$$Q_2 - Q_1 = 539.326 \text{ l/s.}$$

Da questo risulta che il maggior volume d'acqua da smaltire tra le condizioni attuali e quelle di progetto, considerato su 15 minuti di scroscio (15 minuti x 60 secondi) è dato da:

$$V = 539.326 \times 900 = 485.393 \text{ m}^3$$

che corrisponde al volume effettivo da invasare.

Come detto nelle ipotesi progettuali il calcolo è stato fatto riferendosi alla massima capacità edificatoria concessa nel lotto dedotta sulla base delle norme urbanistiche vigenti. L'effettiva impermeabilizzazione dovrà essere definita in fase di progetto, per cui l'invaso reale dovrà essere calcolato in apposita relazione di compatibilità idraulica dedicata.



## 6. AZIONI COMPENSATIVE

### 6.1 Premessa

Vista la bassa permeabilità media dei depositi presenti superficialmente nel sito, non è possibile smaltire nel sottosuolo parte del surplus con pozzi perdenti o altre opere drenanti. La norma prescrive che in alternativa si debbano realizzare volumi compensativi che consentano l'invaso temporaneo e lo stoccaggio delle portate di pioggia, per poi rilasciarle lentamente verso il ricettore dopo l'esaurimento del picco di piena.

Il Comune di Belluno non prevede un regolamento che quantifichi il valore di portata scaricabile nel sistema di raccolta delle acque piovane. Pertanto le acque che saranno raccolte dovranno essere rilasciate gradualmente e in modo adeguato nel sistema ricettore scelto.

### 6.2 Misure compensative

Le misure compensative possono essere realizzate in diverse modalità, purché la somma dei volumi realizzati corrisponda al volume totale imposto dal dimensionamento di progetto: si lascia ampia scelta al progettista per la scelta della tipologia del manufatto di invaso. Si elencano di seguito alcune possibilità:

- Invasi concentrati a cielo aperto (laghetti, fossati)
- Invasi concentrati interrati (vasche in calcestruzzo o materiale plastico)
- Invasi diffusi (sovradimensionamento della rete di raccolta)

La relazione di progetto dovrà dimensionare adeguatamente le misure compensative.

Nella progettazione delle varie misure compensative andranno comunque osservate delle regole generali:

- Per gli invasi a cielo aperto il volume complessivo dell'invaso dovrà essere calcolato a partire dal livello del punto più depresso dell'area, considerando anche il franco di sicurezza di 20 cm.
- Per gli invasi a cielo aperto la vasca dell'invaso, che può avere forma di laghetto o di trincea-fossato, dovrà avere un fondo con pendenza minima 1‰ verso lo sbocco, al fine di garantire il completo vuotamento dell'area. In questo caso l'invaso ha anche il compito di infiltrare parte (anche se modesta) dell'acqua di accumulo e di fungere da depuratore delle sospensioni.
- La rete di raccolta delle acque meteoriche dovrà avere il piano di scorrimento ad una quota uguale o superiore a quella del fondo dell'invaso.
- In alternativa o in parallelo alla vasca di laminazione si può optare per il sovradimensionamento della rete di raccolta pluviale a sezione chiusa o aperta. Nel calcolo del volume di compenso si dovrà considerare solo il contributo di canali e tubazioni principali senza considerare le caditoie, i tubi di collegamento e i pozzetti.
- Tra la rete di raccolta delle acque dei piazzali e la vasca o la tubazione dovrà essere interposto uno o più pozzetti di "stanca" che fungerà da dissabbiatore e che andranno puliti periodicamente.
- L'invaso concentrato interrato dovrà avere un fondo con pendenza minima 1‰ verso lo sbocco o la zona di pompaggio, al fine di garantire il completo vuotamento del vano.



### **6.3 Manufatto di controllo portate a valle degli invasi**

La sezione di chiusura della rete per lo smaltimento delle acque meteoriche dell'intervento dovrà essere munita di un pozzetto di collegamento alla rete di smaltimento con luce tarata in base alla portata massima in uscita. A tal proposito il manufatto viene realizzato a valle dell'invaso compensativo, determinando il rigurgito che permette il suo riempimento. Il manufatto consiste in un pozzetto in cemento armato munito di luce di fondo tarata per consentire il passaggio della portata concessa. Poiché deve essere garantita la non ostruzione della sezione tarata, qualora il dimensionamento della portata in uscita da tale luce di fondo porti a scegliere un diametro inferiore ai 5 cm, il progettista dovrà scegliere come diametro 5 cm, pena il continuo intasamento della luce.

Il caso in questione ricade nella categoria di significativa impermeabilizzazione potenziale, pertanto la normativa richiede che vengano dimensionati i tiranti idrici ammessi nell'invaso e le luci di scarico in modo da garantire la conservazione della portata massima defluente dall'area in trasformazione ai valori precedenti l'impermeabilizzazione. Tale documentazione dovrà essere prodotta in una fase successiva.

### **6.4 Conferimento al sistema ricettore**

Lungo via Ugo Neri è presente una rete comunale per lo smaltimento delle acque meteoriche stradali, la cui effettiva capacità andrà verificata nelle fasi progettuali successive, inoltre a Est scorre il Rio delle Venghe, piccolo ruscello costretto in un'incisione torrentizia di dimensioni ridotte. Le acque meteoriche dell'area in esame possono essere recapitate in tali sistemi, previa verifica dimensionale e adeguamento delle condotte indicate.

Come già espresso in precedenza e data la stratigrafia locale, descritta in relazione geologica, i terreni presentano scarsa permeabilità, pertanto non è possibile realizzare delle opere di infiltrazione nei terreni. La morfologia è pianeggiante, ma si osserva un gradiente, seppur molto basso, che scende verso la strada stessa, favorendo il movimento delle acque verso questa direzione. In fase progettuale si dovrà prestare attenzione che le tubazioni o i sistemi di scolo siano inclinati con pendenza sufficiente e nella direzione in cui si trova il recapito finale.

### **6.5 Acque nere**

Le acque nere possono essere conferite alla rete di collettamento comunale che passa lungo via Ugo Neri.

Belluno, 01.10.2018

Dott. Geol. Isotton Matteo

