

**COMUNE DI SAN SALVO**  
*(Provincia di Chieti)*

**NUOVO POLO SCOLASTICO MATERNA ED  
ELEMENTARE, CON DELOCALIZZAZIONE DEGLI  
EDIFICI SCOLASTICI SCUOLA MATERNA DI VIA  
FIRENZE ED ELEMENTARE VIA DE VITO**

**RELAZIONE GEOLOGICA**

*(Art. 4 comm. 6 lett. i.1 - Regolamento att. L.R. 28/2011 - BURASpec. N. 4 del 13.01.2017)*

**RELAZIONE SULLE INDAGINI  
E MODELLAZIONE SISMICA**

*(Art. 4 comm. 6 lett. i.2 - Regolamento att. L.R. 28/2011 - BURASpec. N. 4 del 13.01.2017)*

**IL COMMITTENTE :**

*Amm. Comunale di San Salvo (CH)*

**IL TECNICO :**

*(Dott. Geol. Fiorangelo IEZZI)*

**QUESTO DOCUMENTO SI COMPONE  
DI N. 49 FACCIATE TOTALI**



A handwritten signature in purple ink, appearing to read "Fiorangelo IEZZI".

---

**STUDIO DI GEOLOGIA E GEOTECNICA**

dott. geol. Angelo IEZZI - via Vitello d'Oro n°4 – MONTESILVANO (PE)  
tel. e fax 085.4454024 - E-mail: [info@studioiezzi.it](mailto:info@studioiezzi.it) - [studioiezzi@pec.it](mailto:studioiezzi@pec.it)

<b>INDICE</b>	Pag.2/49
<b>PREMESSA</b>	Pag.3/49
Ubicazione dell'area in esame e cartografia di riferimento	
<b>1. RELAZIONE GEOLOGICA</b>	Pag.4/49
1.1 Assetto geologico e geomorfologico dell'area	Pag.4/49
1.2 Pericolosità geologica del sito	Pag.10/49
1.3 Indagini in sito e successione stratigrafica locale	Pag.11/49
1.4 Conclusioni	Pag.12/49
<b>2. RELAZIONE SULLA MODELLAZIONE SISMICA DEL SITO</b>	Pag.14/49
2.1 Definizione della categoria di sottosuolo	Pag.16/49
2.2 Condizioni topografiche	Pag.18/49
2.3 Definizioni dei coefficienti sismici	Pag.19/49
2.4 Frequenza di risonanza del sito	Pag.22/49
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	Pag.23/49
<b>ALLEGATI</b>	Pag.24/49
• Inquadramento territoriale.	Pag.25/49
• Planimetria con ubicazione indagini e indagini prese a riferimento.	Pag.27/49
• Elaborati e grafici relativi alle prove penetrometriche eseguite.	Pag.28/49
• Elaborati e grafici relativi alle prove DPSH prese a riferimento.	Pag.36/49
• Elaborati indagine sismica HVSR presa a riferimento.	Pag.42/49
• Stratigrafia relativa al sondaggio preso a riferimento.	Pag.49/49

---

**Premessa**

---

Ad integrazione del progetto relativo a **"NUOVO POLO SCOLASTICO MATERNA ED ELEMENTARE, CON DELOCALIZZAZIONE DEGLI EDIFICI SCOLASTICI SCUOLA MATERNA DI VIA FIRENZE ED ELEMENTARE VIA DE VITO "** da realizzarsi nel Comune di San Salvo CH) è stato affidato al sottoscritto, da parte dell'amministrazione comunale, l'incarico professionale di redigere una relazione geologica e sulla modellazione sismica del sito.

Lo studio è stato redatto in ottemperanza alle disposizioni contenute:

- ✓ nel D.M. 14.01.2008 (*Nuove Norme Tecniche sulle Costruzioni*);
- ✓ nell'Ordinanza P.C.M. 3274 del 20.03.2003 e s.m.i. (*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per la costruzione in zona sismica*).
- ✓ nella L.R. 28/2011 (*Norme per la riduzione del rischio sismico e modalità di vigilanza e controllo su opere e costruzioni in zone sismiche*) entrata in vigore, dopo proroga, il 01.02.2012.

Esso si propone di fornire la caratterizzazione e la modellazione geologica del sito, evidenziare la presenza di eventuali elementi di pericolosità geologica all'interno dello stesso nonché fornire la modellazione sismica concernente la pericolosità sismica di base del sito di costruzione in ottemperanza a quanto previsto nel Cap. 3.2 del D.M. 14.01.2008 e nel Cap. C3.2 della relativa Circolare Esplicativa.

---

**Ubicazione dell'area in esame e cartografia di riferimento**

---

L'area su cui è previsto il progetto del Nuovo Polo Scolastico del Comune di San Salvo si localizza in via Liquirizia, alla periferia ovest del capoluogo.

Le carte tematiche entro cui è compresa l'area oggetto del presente lavoro risultano le seguenti:

- Foglio di Mappa n. 7 p.lle nn. 2322-4753-4758-4906-4672-4674.
- Foglio "Est" della Carta Geologica dell'Abruzzo di Vezzani e Ghisetti.
- Foglio 372 "Vasto" della Carta Geologica d'Italia – Progetto CARG.
- Foglio 372-o della cartografia P.A.I. dell'AdB dell'Abruzzo.
- Cartografia IFFI.
- Carta Tecnica Regionale.
- Quadrante 148-II della Carta Topografica Regionale.

---

**1. RELAZIONE GEOLOGICA**

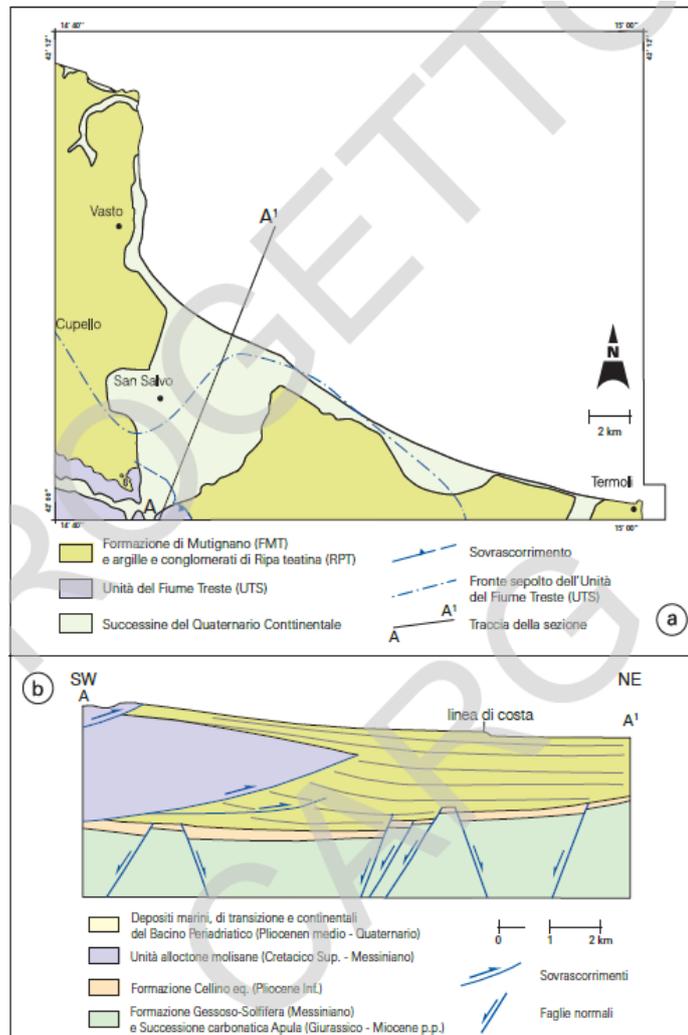
---

**1.1 Assetto geologico e geomorfologico dell'area**

Il territorio comunale di San Salvo, esteso per circa 19,7 km<sup>2</sup>, ricade all'interno della fascia costiera abruzzese, con quote variabili da pochi metri s.l.m. a circa 100 m s.l.m. del centro capoluogo. L'area è delimitata a Nord dal torrente Buonanotte, che segna il confine comunale con il territorio di Vasto, a Sud-Ovest dal confine con il territorio di Cupello, mentre a Sud-Est dal fiume Trigno che segna il passaggio con il territorio della Regione Molise, attraverso il Comune di Montenero di Bisaccia (CB). Il fiume Trigno, insieme al suo affluente F.sso della Selva, e al torrente Buonanotte, rappresentano i principali corsi d'acqua presenti nel territorio comunale.

L'evoluzione orogenica dell'Appennino Centrale si è prolungata fino a tempi molto recenti e la storia della sua tettonogenesi è schematizzabile, da fine Miocene al Pleistocene superiore, da

una sorta di ciclo tettonico cui partecipano quattro principali unità: margine tirrenico, catena, avanfossa, avampaese. La costruzione della catena è avvenuta, quindi, per accavallamenti successivi a vergenza prevalentemente orientale attraverso piani di



**Fig. 1:** Schema tettonico e relativa sezione geologica dell'area in prossimità di San Salvo tratto dalle Note Illustrative del Foglio 372 "Vasto" della Carta Geologica d'Italia – Progetto CARG, scala 1:50.000. L'assetto del sottosuolo è desunto dall'interpretazione dei profili sismici a riflessione e dai pozzi esplorativi.

scivolamento a basso e bassissimo angolo. La costante evoluzione neogenica con migrazione del sistema orogenico catena, avanfossa, avampaese è testimoniata anche dai sedimenti torbiditici e silicoclastici di avanfossa che hanno età più recenti spostandosi verso la fascia adriatica. Con il termine avanfossa, si intende un bacino interposto tra una catena montuosa (gli Appennini nel nostro caso) e la piattaforma stabile dell'avampaese (il Mare Adriatico centrale) dove la subsidenza è meno elevata rispetto a quella dell'avanfossa (Ori et alii, ibidem).

Il territorio in esame si colloca nella porzione più esterna della catena appenninica centro-meridionale che passa verso Est all'avampaese adriatico. In

questo settore gli accavallamenti più esterni, sia affioranti che sepolti, coinvolgono anche le unità alloctone molisane poste ad Est della zona assiale della catena dove le pieghe e sovrascorrimenti coinvolgono le unità carbonatiche meso-cenozoiche laziali-abruzzesi. In particolare le formazioni dell'Avanfossa Plio-Pleistocenica sono caratterizzate dalle successioni silicoclastiche che in questa zona sono rappresentate dalle unità della Formazione di Mutignano (Fig. 1), in concordanza, nel settore orientale di avampaese, al di sopra dei depositi del Pliocene medio, e discordanti sulle strutture della catena, nel settore occidentale.

Nel complesso quadro geologico-strutturale che riguarda le formazioni di catena, avanfossa ed avampaese ed i loro articolati e dibattuti rapporti, si sono verificati in tempi relativamente recenti, a partire dal Pleistocene inferiore, fenomeni di sollevamento regionale, con un graduale basculamento verso oriente, che hanno interessato e interessano tutta la fascia pedemontana e costiera adriatica e che hanno determinato la importante fase di regressione a chiusura delle successioni marine plio-pleistoceniche (Demagnet, 1965; Bigi et alii, 1997; Pizzi, 2003; Centamore & Nisio, 2003). Evidenze di una tettonica locale post-orogena si accompagnano al sollevamento generalizzato, rappresentate da sistemi di fratture e faglie con modesto rigetto non individuabili nell'area in studio. L'evoluzione pre-, sin- e tardo-orogena termina con successioni conglomeratiche di transizione dal marino al continentale al tetto della successione marina plio-pleistocenica.

I lineamenti tettonici regionali sono caratterizzati da un generale assetto a monoclinale dei depositi della Formazione Mutignano, con blande immersioni ad est e nord-est, e costituiscono il risultato di eventi deformativi che si sono succeduti a partire dal Pliocene inferiore.

La Formazione di Mutignano rappresenta la successione marina del Pliocene superiore-Pleistocene inferiore; i suoi termini sono riferibili ad ambienti che vanno dall'offshore allo shoreface e la loro organizzazione verticale individua un chiaro trend di progradazione degli

ambienti deposizionali verso le aree bacinali, con tendenza al colmamento del depocentro plio-pleistocenico. Lo spessore affiorante della formazione, anche se non nel territorio in studio, è valutabile in almeno 200 m. Mostra al suo interno variazioni di facies e di spessore, discordanze angolari e lacune sedimentarie, legate essenzialmente alla tettonica sinsedimentaria. A partire dall'alto verso il basso è costituita da depositi basali sabbioso-conglomeratici di ambiente neritico, cui seguono superiormente peliti di piattaforma entro cui sono intercalati, a varie altezze stratigrafiche, orizzonti sabbiosi, talora a geometria lenticolare. I depositi di chiusura del ciclo sedimentario presenti al tetto della successione danno origine a corpi tabulari debolmente immergenti verso E-NE, e sono costituiti da sabbie e conglomerati riferibili ad un ambiente di transizione da marino a continentale (CANTALAMESSA et alii, 1986; BIGI et alii, 1995; 1996).

Il sollevamento regionale del Quaternario (ed associati sistemi di faglie) è responsabile (BIGI et alii, 1996; 1997), dell'alto tasso di erosione dell'area periadriatica e del condizionamento dell'andamento del reticolo idrografico"; l'evoluzione geologica quaternaria ed il modellamento del rilievo nell'area sono, infatti, il risultato dell'interazione tra i fenomeni di sollevamento generalizzato, che hanno interessato l'area dopo l'emersione del Pleistocene inferiore, le variazioni climatiche ed eustatiche, l'approfondimento del reticolo idrografico ed infine l'intensa morfogenesi di versante; prosegue nei settori emersi con la messa in posto della successione post-orogena del quaternario continentale e nei settori a mare con le sequenze deposizionali marine tardo-quaternarie.

I depositi continentali sono costituiti essenzialmente da depositi fluviali e di conoide alluvionale della valle del fiume Trigno, organizzati in almeno tre ordini di terrazzi e nella piana alluvionale attuale, profondamente incassati l'uno nell'altro. La piana del Trigno è interessata da depositi alluvionali con caratteristiche litologiche variabili con segni di una rapida evoluzione e di progressive re-incisioni.

I depositi olocenici che presentano un'estrema variabilità di litofacies, testimoniano una dinamica geologica molto attiva. I versanti sono interessati da coltri di depositi di frana e di depositi eluvio-colluviali. La piana costiera è caratterizzata da depositi eolici e di spiaggia, recenti ed attuali, in complessa relazione con le sequenze deposizionali marine tardo quaternarie.

L'assetto geolitologico e tettonico sopra descritto si esplica, a livello locale, con la presenza di terreni di età plio-pleistocenica e quaternaria, che vengono distinti in Unità Geologiche Marine –UGM (depositi marini e di transizione) e Unità Geologiche Continentali – UGQ (depositi continentali). Tra le Unità Geologiche Marine troviamo le associazioni che caratterizzano la Formazione di Mutignano, che però non affiorano nel territorio esaminato, poiché sempre ricoperte da spessori maggiori di 3 m dalle Unità Geologiche Continentali (che saranno dettagliatamente descritte al Cap. 8.3), le quali si distinguono in:

- Depositi di frana (fra);
- Depositi antropici (ant);
- Depositi di spiaggia (spi);
- Depositi di duna eolica (de);
- Depositi alluvionali (all);
- Depositi palustri (lac);
- Coltre eluvio-colluviale (col);
- Depositi alluvionali terrazzati (atn).

Dal punto di vista morfologico, il territorio è caratterizzato da un paesaggio prevalentemente pianeggiante ed in parte collinare lentamente degradante verso nord-est, tipico della fascia costiera abruzzese molisana, con quote che vanno da un massimo di 120 m s.l.m. (100 m s.l.m. il sito in esame) nei rilievi più ad Ovest di San Salvo a pochi m s.l.m. Le dorsali collinari sono comunque blande, mentre la maggior parte del territorio comunale è caratterizzato dall'ampia valle alluvionale del fiume Trigno, di cui occupa la sinistra idrografica, costituita

da una serie di ampi terrazzi alluvionali su cui sorgono l'abitato di San Salvo e la sua zona industriale. Il litorale è costituito esclusivamente da costa bassa con una piana costiera di ampiezza variabile, in media di poche decine di metri, interrotta al confine meridionale dalla foce del fiume Trigno.

Il bacino idrografico del Trigno rappresenta l'elemento geomorfologico e geodinamico principale del territorio, ed è costituito oltre che dal corso d'acqua principale, da altri impluvi minori, come il T. Buonanotte, al margine nord-occidentale del confine comunale di San Salvo o il suo affluente F.so della Selva, che segna il confine meridionale; quasi tutti, tranne quest'ultimo presentano un andamento circa SO-NE, perpendicolare alla linea di costa; gli alvei sono generalmente abbastanza rettilinei, quello del fiume Trigno è ubicato nell'ampia piana alluvionale e si presenta attualmente rettilineo o con una debolissima sinuosità e marcatamente incassato nella piana; il suo bacino è di forma allungata, ma presenta una marcata asimmetria sinistra, la destra idrografica è ampia solo poche centinaia di metri; in generale la sua piana presenta i segni di una complessa evoluzione in tempi molto recenti, in parte legata agli interventi antropici, caratterizzati da una forte urbanizzazione e da opere ingegneristiche ed urbanistiche.

L'assetto morfo-strutturale generale è caratterizzato da ampi rilievi tabulari tipo mesa debolmente inclinati verso NE; sono modellati dall'erosione selettiva ed orlati da scarpate morfologiche o di influenza strutturale.

Le forme dovute alle acque correnti superficiali, di accumulo e di erosione, si individuano lungo la valle del fiume Trigno e dei corsi d'acqua minori; sono costituite principalmente da terrazzi fluviali e conoidi alluvionali, e inoltre sono presenti forme dovute al ruscellamento diffuso e concentrato lungo i versanti.

I terrazzi alluvionali presentano una distribuzione marcatamente asimmetrica e si individuano unicamente sul versante sinistro della valle del Trigno, che corrisponde all'area

in studio. Complessivamente si riscontrano tre terrazzi principali: il più alto e antico si individua in due ampi ripiani a circa 100-110 m s.l.m. in corrispondenza dell'abitato di San Salvo e poco più a nord; il secondo terrazzo è legato a conoidi alluvionali provenienti dal versante sinistro del Trigno ed è preservato in lembi incassati nel precedente nella parte più a nord dell'abitato di San Salvo; il terzo e più ampio terrazzo è costituito dal pianoro su cui è ubicata la zona industriale, a quote comprese tra 30 m e 50 m e bordata da una scarpata morfologica con un dislivello di circa 20 m sull'alveo attuale.

La piana alluvionale del Trigno è stata inoltre soggetta a varie fasi di bonifica che hanno interessato aree palustri ubicate sia lungo la piana alluvionale (Piano della Padula) che lungo la piana costiera. L'area è interessata da una intensa urbanizzazione, legata allo sviluppo lungo la piana costiera di centri abitati, da una fitta rete infrastrutturale e da aree industriali.

### **1.2 Pericolosità geologica del sito**

Dal punto di vista geomorfologico l'area su cui è prevista la realizzazione del Nuovo Polo Scolastico Materna ed Elementare si presenta praticamente pianeggiante, tale da escludere ogni possibile forma o processo gravitativo in atto e/o anche potenziale; ciò trova conferma nella lettura della Carta della Pericolosità da Frana del P.A.I. (Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico della Regione Abruzzo, foglio 372-o), all'interno della quale l'area è ricompresa tra quelle in cui *"non sono stati rilevati dissesti"* (v. Allegati). Allo stesso modo la stessa non rientra tra le aree a pericolosità idraulica cartografate dal Piano di Gestione del Rischio Alluvioni dell'AdB dei fiumi Trigno, Biferno e minori, Saccione e Fortore.

Dal punto di vista idrogeologico la presenza di terreni permeabili per porosità (ghiaie e sabbie) tamponate alla base da terreni poco o nulla permeabili (argille), consente la formazione di falde acquifere su più livelli, la più superficiale delle quali si attesta a profondità variabili comprese tra 5÷8 m dal locale piano di campagna.

### **1.3 Indagini in sito e successione stratigrafica locale**

Per la determinazione della stratigrafia del sottosuolo presente nell'area esaminata sono state acquisite le risultanze di precedenti indagini eseguite nel 2006 dal collega Dott. Giuseppe CIAVATTA integrate, in occasione del presente studio, con:

- n. 2 prove penetrometriche dinamiche super pesanti (DPSH);
- n. 1 indagine sismica passiva (HVSr).

Inoltre sono state eseguite:

- n. 1 prova penetrometrica dinamica super pesante (DPSH);
- n. 1 prova penetrometrica statica (CPT),

spinte rispettivamente alla profondità di 8,00 m e 7,60 m. I dati ottenuti dall'interpretazione delle indagini di cui sopra, unitamente alle indagini prese a riferimento e agli svariati studi condotti dallo scrivente in ambito locale (v. Bibliografia), hanno permesso di ottenere la successione stratigrafica del sottosuolo indagato riassunta di seguito.

#### **A – Terreno vegetale + coltre di alterazione**

da p. c. a 1,40 ÷ 1,60 m

Rappresentato, litologicamente, da limo argilloso bruno-scuro con resti vegetali.

#### **B – Limo argilloso con elementi ghiaiosi**

da 1,40 ÷ 1,60 m a 7,00 ÷ 7,50 m

Si tratta di deposito alluvionale rappresentato da limo argilloso di colore avana e brunastro con patine sabbiose giallastre e concrezioni carbonatiche biancastre negli orizzonti più superficiali del deposito. Presenza di elementi ghiaiosi.

#### **C – Ghiaie in matrice limo-sabbiosa**

da 7,00 ÷ 7,50 m a 10,00 ÷ 12,00 m

Si tratta di deposito alluvionale contraddistinto dalla presenza di ghiaie eterometriche, con ciottoli di frequente sub-arrotondati, e sabbie. La matrice, essenzialmente sabbioso-limosa, talvolta ed a luoghi risulta prevalente.

#### **D – Argille limose grigie**

da 10,00 ÷ 12,00 m in poi

Si tratta di deposito marino appartenente alla Formazione di Mutignano, litologicamente rappresentato da limo argilloso con sottili intercalazioni sabbiose.

#### **1.4 Conclusioni**

Lo studio geologico effettuato ha evidenziato per l'area in esame la presenza di depositi terrazzati posti in sinistra idrografica del fiume Trigno, litologicamente rappresentati da limi argillosi, debolmente sabbiosi, cui si associano elementi ghiaiosi, seguiti verso il basso da depositi di ghiaie eterometriche e sabbie in matrice limoso-sabbiosa all'interno dei quali è contenuta la falda acquifera locale, con piezometrica ipotizzabile ad una profondità variabile tra i 5÷8 m dal locale piano di campagna. Il tutto è preceduto da uno strato superficiale contraddistinto da terreno umifero ed alterato dalla presenza di resti vegetali e concrezioni carbonatiche.

La superficie topografia all'interno dell'area di intervento si presenta pianeggiante priva, pertanto, di ogni possibile forma o processo gravitativo in atto e/o anche potenziale, sia di natura geomorfologica, sia idraulica, così come confermano la Carta della Pericolosità da Frana del P.A.I. (Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico della Regione Abruzzo, foglio 372-o), e il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni dell'AdB dei fiumi Trigno, Biferno e minori, Saccione e Fortore.

Dalle risultanze delle indagini eseguite in sito in accordo con il progettista, è stato possibile estrapolare i principali parametri fisico-meccanici che caratterizzano i terreni ricompresi

all'interno del volume significativo delle tensioni escludendo, pertanto, lo strato argilloso-limoso (D).

**Parametri fisico-meccanici del terreno**

	Yn (t/m <sup>3</sup> )	N	Ø' (°)	Dr (%)	Cu (kg/cm <sup>2</sup> )	c' (kg/cm <sup>2</sup> )	Ed (kg/cm <sup>2</sup> )
<b>A – Vegetale + coltre alterata</b>	Privo di significativi valori						
<b>B - Limo argilloso con elementi ghiaiosi</b>	1,85÷1,95	6 ÷7	24÷26	-	1,0 ÷2,0	0,03÷0,06	90 ÷110
<b>C - Ghiaia in matrice limo-sabbiosa</b>	2,00÷2,05	10 ÷12	35 ÷38	65 ÷85	-	-	250÷ 300

Legenda:

Yn (t/m<sup>3</sup>) = Peso di volume naturale di terreno; N = Nspt correlato e corretto in presenza della falda; Ø' (°) = Angolo di resistenza al taglio; Dr (%) = Densità relativa; Cu (kg/cm<sup>2</sup>) = Coesione non drenata; c' (kg/cm<sup>2</sup>) = Coesione drenata; Ed = Modulo edometrico.

---

## **2. RELAZIONE SULLA MODELLAZIONE SISMICA DEL SITO**

---

Nel D.M. 14.01.08 (*Norme Tecniche sulle Costruzioni*) la pericolosità sismica di un sito è descritta dalla probabilità che, in un fissato lasso di tempo, in detto sito si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato. Nelle NTC, tale lasso di tempo, espresso in anni, è denominato “periodo di riferimento”  $V_R$  e la probabilità è denominata “probabilità di eccedenza o di superamento nel periodo di riferimento”  $P_{VR}$ .

Ai fini della determinazione delle azioni sismiche di progetto nei modi previsti dalle NTC, la pericolosità sismica del territorio nazionale è definita convenzionalmente facendo riferimento ad un sito rigido (di categoria A) con superficie topografica orizzontale (di categoria T1), in condizioni di campo libero, cioè in assenza di manufatti. Il sito di riferimento sarà dunque caratterizzato da sottosuolo di categoria A e superficie topografica di categoria T1.

In particolare, i caratteri del moto sismico su sito di riferimento rigido orizzontale sono descritti dalla distribuzione sul territorio nazionale delle seguenti grandezze, sulla base delle quali sono compiutamente definite le forme spettrali per la generica  $P_{VR}$  :

$a_g$  = accelerazione orizzontale massima al sito in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A);

$F_o$  = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

$T_{C^*}$  = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Considerando i seguenti parametri sismici:

- Coordinate geografiche del sito: Lat. 42.0489; Long. 14.7272 - Datum: WGS84
- Classe d'Uso: III;
- Vita Nominale: 75 anni;

si ottengono per i vari stati limite previsti in normativa, le seguenti grandezze riassunte nelle tabelle seguenti.

Coordinate dei punti della maglia elementare del reticolo di riferimento che contiene il sito e valori della distanza rispetto al punto in esame

Punto	ID	Latitudine (ED50) [°]	Longitudine (ED50) [°]	Distanza [m]
1	27879	42,028660	14,701810	3204,29
2	27880	42,027930	14,769140	4177,47
3	27658	42,077930	14,770170	4670,11
4	27657	42,078650	14,702830	3819,06

Parametri di pericolosità sismica per TR diversi da quelli previsti nelle NTC08, per i nodi della maglia elementare del reticolo di riferimento.

**Punto 1**

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	45	0,045	2,524	0,326
SLD	75	0,054	2,598	0,354
SLV	712	0,116	2,643	0,459
SLC	1462	0,141	2,736	0,492

**Punto 2**

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	45	0,045	2,514	0,325
SLD	75	0,054	2,589	0,354
SLV	712	0,115	2,664	0,452
SLC	1462	0,140	2,733	0,489

**Punto 3**

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	45	0,043	2,531	0,323
SLD	75	0,051	2,591	0,356
SLV	712	0,107	2,635	0,491
SLC	1462	0,130	2,726	0,524

**Punto 4**

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	45	0,043	2,534	0,323
SLD	75	0,052	2,596	0,355
SLV	712	0,107	2,645	0,498
SLC	1462	0,132	2,689	0,530

#### Punto d'indagine

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
<b>SLO</b>	<b>45</b>	<b>0,044</b>	<b>2,525</b>	<b>0,324</b>
<b>SLD</b>	<b>75</b>	<b>0,053</b>	<b>2,594</b>	<b>0,355</b>
<b>SLV</b>	<b>712</b>	<b>0,112</b>	<b>2,647</b>	<b>0,474</b>
<b>SLC</b>	<b>1462</b>	<b>0,136</b>	<b>2,721</b>	<b>0,507</b>

### 2.1 Definizione della categoria di sottosuolo

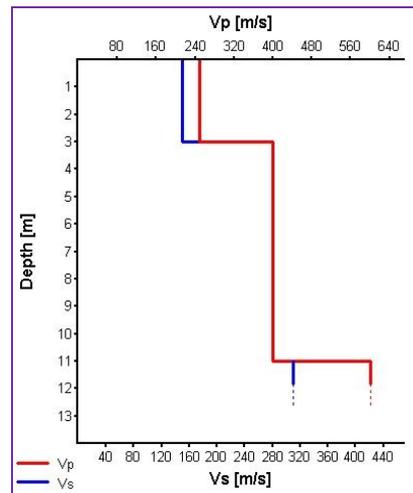
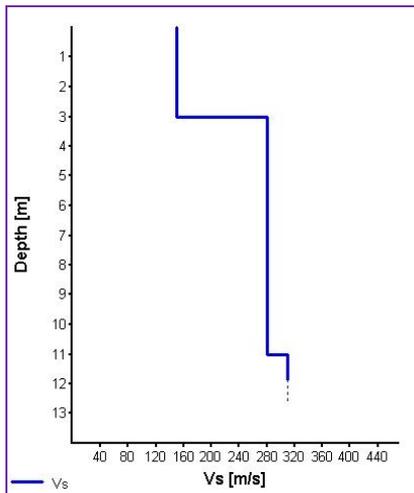
Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare anche l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi al fine di ottenere la categoria del suolo di fondazione del sito in esame così come definita nella tabella sottostante.

Categoria	Descrizione
<b>A</b>	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
<b>B</b>	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
<b>C</b>	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
<b>D</b>	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
<b>E</b>	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m</i> , posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

Nella tabella precedente  $V_{s30}$  è la velocità media di propagazione, entro 30 m di profondità, delle onde di taglio SH e viene calcolata mediante la seguente espressione:

$$V_{s\ 30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

Nel caso di specie l'indagine sismica eseguita è consistita nella realizzazione di una prospezione sismica HVSR eseguita in sito e "tarata" con le indagini eseguite in sito (v. allegati). Ciò ha permesso attraverso un processo di inversione tramite software dedicato (GEOEXPLORER HVSR della SARA Electronic Instruments) la ricostruzione sismostratigrafica del sottosuolo ed, in particolare, la definizione della velocità delle onde di taglio S all'interno dei sismostrati individuati. I valori ottenuti, hanno considerato l'asportazione dello strato di riporto superficiale e l'alloggiamento del piano fondale a circa 2,5÷3 m di profondità dall'attuale p.c..



Sismostrati	Spessore medio (m)	Vs media (m/s)
1	3	150
2	8	280
3	19	310

In base alla formula di calcolo esposta in precedenza, il valore di  $V_{S30}$  calcolato è il seguente:

1) da p.c.:

$$V_{S30} = \frac{30}{\frac{3}{150} + \frac{8}{280} + \frac{20,5}{310}} = 273 \text{ m/s}$$

2) da -1,5 m.:

$$V_{S30} = \frac{30}{\frac{1,5}{150} + \frac{8}{280} + \frac{20,5}{310}} = 288 \text{ m/s}$$

Pertanto, considerati i valori di  $V_{S30}$  nei primi 30,00 m del sottosuolo, ed il seppur graduale aumento delle proprietà meccaniche dei terreni con la profondità, la categoria sottosuolo risulta:

Categoria di suolo di fondazione	$V_{S30}$ (m/s)
C	180-360

## 2.2 Condizioni topografiche

Per la progettazione o la verifica di opere e sistemi geotecnici realizzati su versanti e per l'analisi delle condizioni di stabilità dei pendii, la valutazione dell'amplificazione topografica può essere effettuata mediante analisi di risposta sismica locale o utilizzando il coefficiente di amplificazione topografica  $S_T$ . Il parametro  $S_T$  deve essere applicato nel caso di configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, di altezza superiore a 30 m. Gli effetti topografici possono essere trascurati per pendii con

inclinazione media inferiore a 15°, come nel caso in esame, altrimenti si applicano i criteri indicati nel capitolo 3.2.2. del D.M. 14.01.2008 secondo le categorie topografiche indicate nelle tabelle seguenti.

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

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	$S_T$
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

Considerato che l'area di sedime risulta praticamente pianeggiante e comunque con gradienti clivometrici  $< 15^\circ$ , essa va fatta ricadere nella categoria T1 a cui va attribuito un coefficiente di amplificazione topografica  $S_T$  pari a 1,0.

### 2.3 Definizione dei coefficienti sismici

Per il sito oggetto di intervento, visti i parametri sismici riportati nel cap. 1 e considerando:

- categoria di sottosuolo: C
- categoria topografica: T1
- coeff. di amplificazione topografica: 1,0

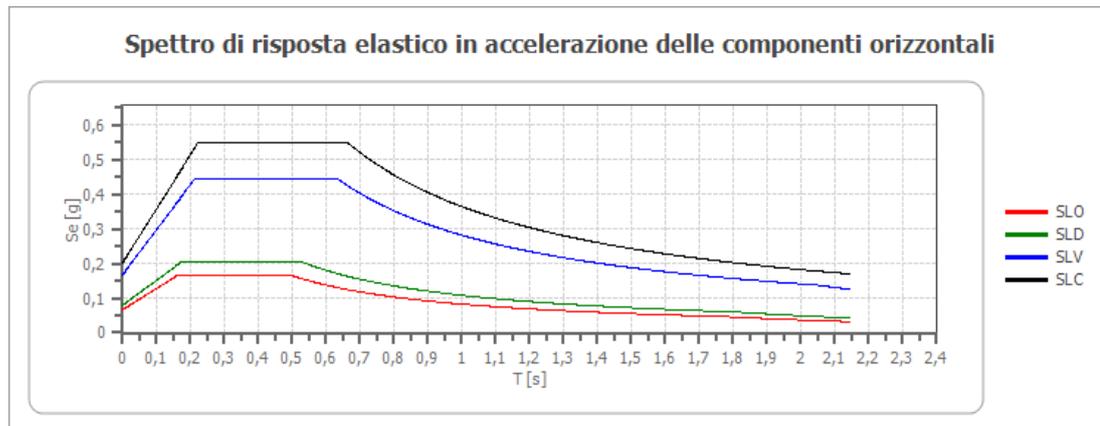
si ottengono per i vari stati limite previsti in normativa, i seguenti coefficienti sismici riassunti nella tabella seguente.

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,013	0,016	0,040	0,048
kv	0,007	0,008	0,020	0,024
A <sub>max</sub> [m/s <sup>2</sup> ]	0,650	0,778	1,643	1,975
Beta	0,200	0,200	0,240	0,240

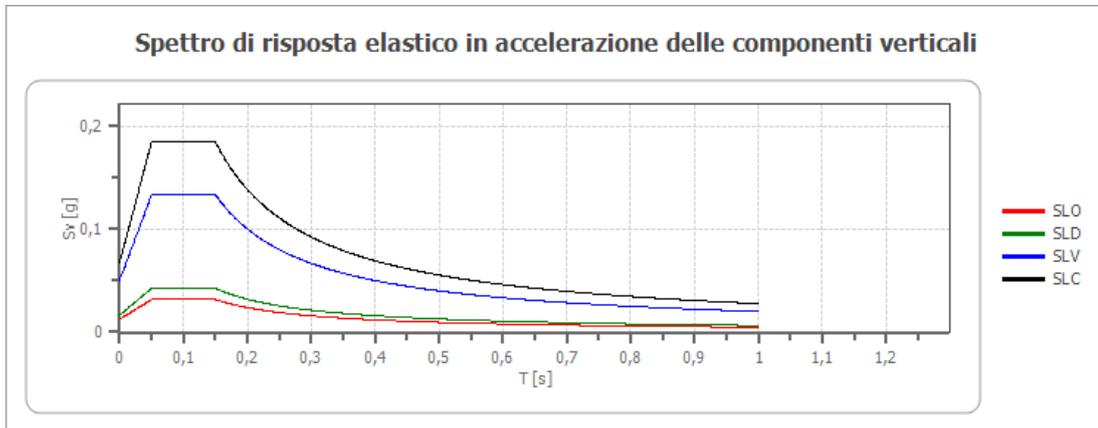
dove: Kh = coefficiente sismico orizzontale; Kv = coefficiente sismico verticale; A<sub>max</sub> [m/s<sup>2</sup>] = acceleraz. massima attesa al sito; Beta = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito.

**Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali**

	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]
SLO	1,5	0,044	2,525	0,324	1,500	1,520	1,000	1,500	1,000	0,164	0,493	1,777	0,066	0,167
SLD	1,5	0,053	2,594	0,355	1,500	1,480	1,000	1,500	1,000	0,175	0,525	1,811	0,079	0,206
SLV	1,5	0,112	2,647	0,474	1,500	1,340	1,000	1,500	1,000	0,212	0,635	2,047	0,168	0,443
SLC	1,5	0,136	2,721	0,507	1,480	1,310	1,000	1,480	1,000	0,222	0,665	2,144	0,201	0,548



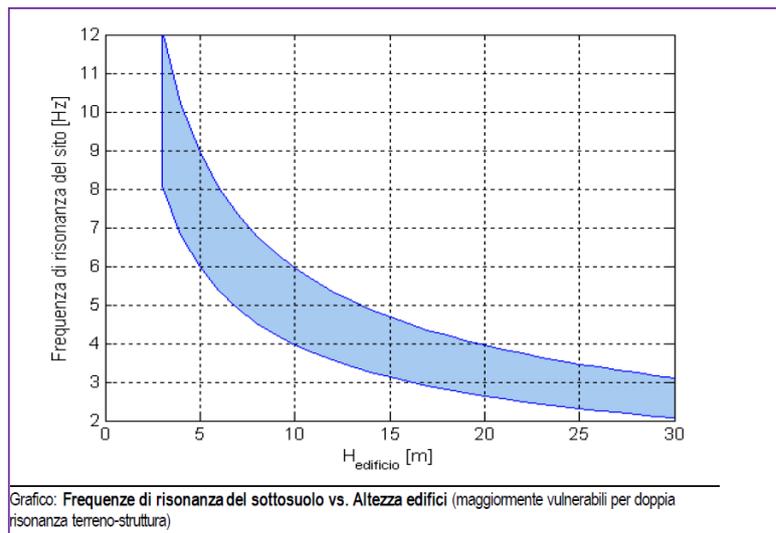
**Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali**



	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]
SLO	1,5	0,044	2,525	0,324	1	1,520	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,013	0,032
SLD	1,5	0,053	2,594	0,355	1	1,480	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,016	0,043
SLV	1,5	0,112	2,647	0,474	1	1,340	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,050	0,133
SLC	1,5	0,136	2,721	0,507	1	1,310	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,068	0,184

## 2.4 Frequenza di risonanza del sito

L'analisi dei rapporti spettrali prodotti nelle curve H/V ottenute mostra la presenza di un picco localizzato alla frequenza fondamentale di circa 12,32 Hz. Il grafico sottostante (cfr. Masi et al. 2007) evidenzia la correlazione tra frequenza di risonanza del sito ed altezza dell'edificio standard in c.a..



Montesilvano, maggio 2017

il professionista incaricato

(dott. geol. Fiorangelo IEZZI)



**BIBLIOGRAFIA**

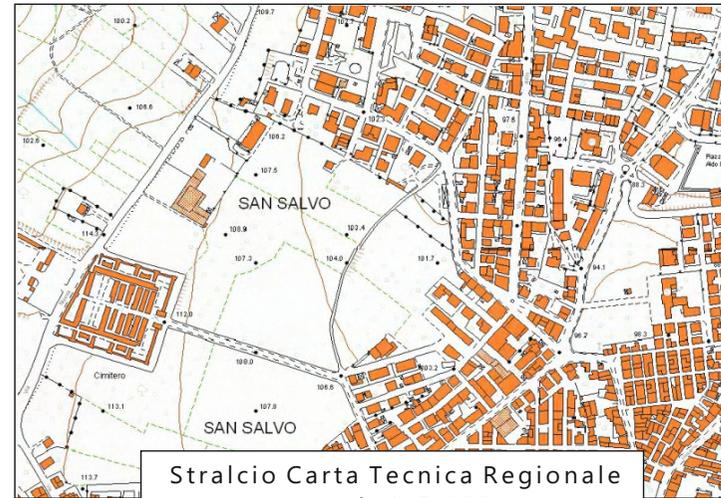
- CASNEDI R., CRESCENTI U. & TONNA M. (1982) - *Evoluzione della avanfossa adriatica meridionale nel Plio-Pleistocene sulla base di dati di sottosuolo*. Mem. Soc. Geol. It ISPRA.
- ISPRA (2010) – *Carta Geologica d'Italia, Foglio 372 "Vasto"*.
- D. Lgs. 14/2008 - Norme Tecniche per le Costruzioni.
- REGIONE ABRUZZO (2008) – *Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico "Fenomeni Gravitativi e Processi Erosivi"* – Delibera di Consiglio Regionale del 29.01.2008 verbale 94/7.
- GHISSETTI & VEZZANI (1993) – *Carta Geologica dell'Abruzzo, Foglio Est – S.EL.CA* Firenze.
- IEZZI A. ( 2014) – *"Microzonazione sismica di Livello 1 – Relazione illustrativa"*, Protezione Civile Abruzzo, Comune di S. Salvo.
- CIAVATTA G. (2006) – *"Relazione geologica Comparto Del Casale-De Cinque" via Liquirizia, S. Salvo.*

## **ALLEGATI**

# INQUADRAMENTO TERRITORIALE



Stralcio Carta Topografica Regionale  
Scala 1:25.000



Stralcio Carta Tecnica Regionale  
Scala 1:5.000



Progetto CARG  
Scala 1:50.000

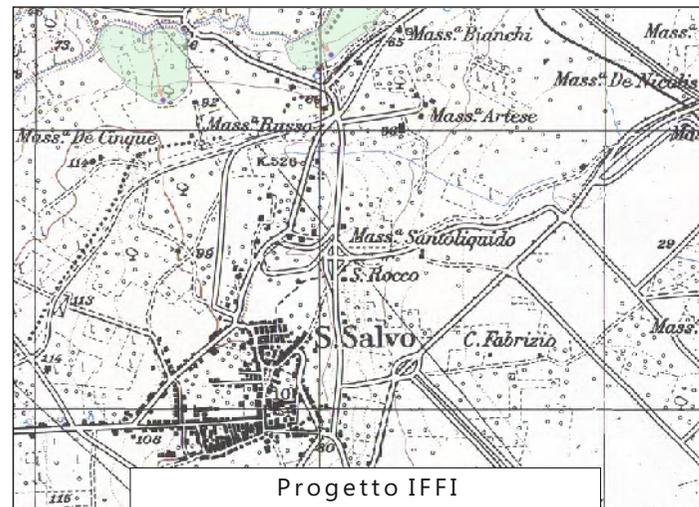


Carta Geologica Ghisetti&Vezzani-E  
Scala 1:100.000

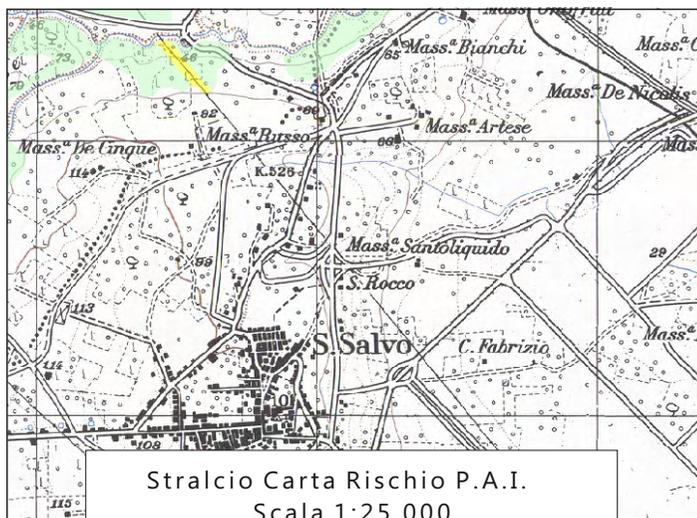
# INQUADRAMENTO TERRITORIALE



Stralcio Carta della Pericolosità P.A.I.  
Scala 1:25.000



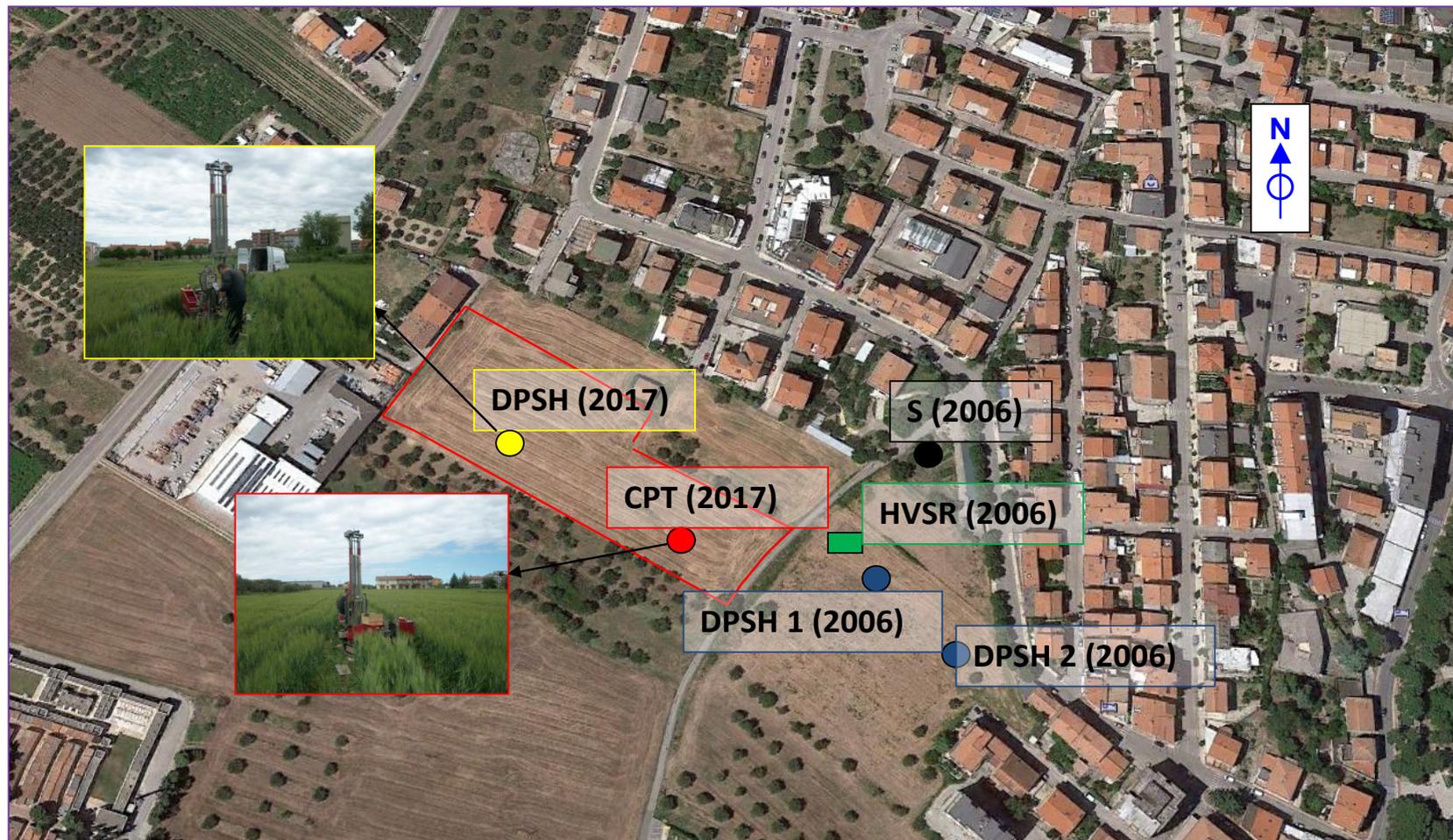
Progetto IFFI  
Scala 1:25.000



Stralcio Carta Rischio P.A.I.  
Scala 1:25.000

# PLANIMETRIA CON UBICAZIONE INDAGINI E INDAGINI PRESE A RIFERIMENTO

*Fuori scala*



## LEGENDA

- Prova penetrometrica dinamica superpesante (DPSH) (2017)
- Prova penetrometrica dinamica statica (CPT) (2017)
- Indagine sismica HVSr (2006)
- Prove penetrometriche dinamiche superpesanti (DPSH) (2006)
- Sondaggio geognostico (2006) (S)
- Area oggetto di intervento

**N. Certificato 181/2017**

**PROVE PENETROMETRICHE STATICHE E DINAMICHE**

**Committente: Dott. Geol. Fiorangelo Iezzi**  
**Cantiere: Polo Scolastico**  
**Località: San Salvo (CH)**

**Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda:  
DPSH TG 63-200 PAGANI**

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63,5 Kg
Altezza di caduta libera	0,75 m
Peso sistema di battuta	8 Kg
Diametro punta conica	50,46 mm
Area di base punta	20 cm <sup>2</sup>
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6,31 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,80 m
Avanzamento punta	0,20 m
Numero colpi per punta	N(20)
Coeff. Correlazione	1,504
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	60 °

**Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda:  
TG 63-200 PAGANI**

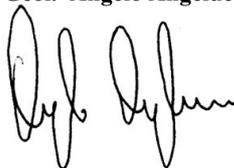
Area punta	10
Angolo di apertura punta (°)	60
Diametro Punta conica meccanica (mm)	35,7
Velocità di avanzamento standard (cm/s)	2
Superficie manicotto	150
Costante di trasformazione Ct	10

**Classificazione ISSMFE (1988) delle sonde Penetrometriche dinamiche**

Tipo	Sigla di riferimento	Peso della massa battente in Kg
Leggero	DPL (Light)	M<10
Medio	DPM (Medium)	10<M<40
Pesante	DPH (Heavy)	40<M<60
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	M>60

**Responsabile di Sito**

**Dott. Geol. Angelo Angelucci**



**Direttore Laboratorio**

**Dott. Geol. Gianluca Maccarone**



**N. Certificato 181/01/2017**

**PROVA ... Nr.1**

Strumento utilizzato...  
Prova eseguita in data  
Profondità prova  
Falda non rilevata

DPSH TG 63-200 PAGANI  
02/05/2017  
8.00 mt

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.20	3	0.855	26.94	31.52	1.35	1.58
0.40	5	0.851	44.70	52.54	2.23	2.63
0.60	5	0.847	40.84	48.22	2.04	2.41
0.80	5	0.843	40.66	48.22	2.03	2.41
1.00	4	0.840	32.39	38.57	1.62	1.93
1.20	4	0.836	32.26	38.57	1.61	1.93
1.40	4	0.833	32.13	38.57	1.61	1.93
1.60	5	0.830	36.96	44.55	1.85	2.23
1.80	8	0.826	58.91	71.29	2.95	3.56
2.00	8	0.823	58.68	71.29	2.93	3.56
2.20	8	0.820	58.46	71.29	2.92	3.56
2.40	8	0.817	58.25	71.29	2.91	3.56
2.60	9	0.814	60.69	74.54	3.03	3.73
2.80	7	0.811	47.04	57.97	2.35	2.90
3.00	7	0.809	46.88	57.97	2.34	2.90
3.20	5	0.806	33.38	41.41	1.67	2.07
3.40	5	0.803	33.27	41.41	1.66	2.07
3.60	6	0.801	37.17	46.41	1.86	2.32
3.80	6	0.798	37.06	46.41	1.85	2.32
4.00	6	0.796	36.95	46.41	1.85	2.32
4.20	6	0.794	36.84	46.41	1.84	2.32
4.40	5	0.791	30.61	38.68	1.53	1.93
4.60	4	0.789	22.91	29.03	1.15	1.45
4.80	7	0.787	39.98	50.80	2.00	2.54
5.00	7	0.785	39.88	50.80	1.99	2.54
5.20	8	0.783	45.46	58.06	2.27	2.90
5.40	7	0.781	39.68	50.80	1.98	2.54
5.60	7	0.779	37.27	47.84	1.86	2.39
5.80	8	0.777	42.50	54.67	2.12	2.73
6.00	8	0.775	42.40	54.67	2.12	2.73
6.20	8	0.774	42.30	54.67	2.12	2.73
6.40	9	0.772	47.48	61.51	2.37	3.08
6.60	12	0.770	59.70	77.49	2.98	3.87
6.80	12	0.769	59.57	77.49	2.98	3.87
7.00	12	0.767	59.45	77.49	2.97	3.87
7.20	8	0.766	39.56	51.66	1.98	2.58
7.40	7	0.764	34.54	45.20	1.73	2.26
7.60	31	0.613	116.26	189.75	5.81	9.49
7.80	43	0.561	147.73	263.20	7.39	13.16
8.00	50	0.560	171.36	306.04	8.57	15.30

N. Certificato 181/02/2017

PROVA ... Nr.2

Strumento utilizzato... PAGANI TG 63 (200 kN)  
Prova eseguita in data 02/05/2017  
Profondità prova 7.60 mt

Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Lettura laterale (Kg/cm <sup>2</sup> )	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0.40	16.0	21.0	16.138	0.6667	24.2058	4.1312
0.60	21.0	31.0	21.138	1.3333	15.8539	6.3076
0.80	19.0	39.0	19.138	1.9333	9.8991	10.1019
1.00	20.0	49.0	20.138	1.6667	12.0826	8.2764
1.20	18.0	43.0	18.276	1.6667	10.9654	9.1196
1.40	15.0	40.0	15.276	1.5333	9.9628	10.0373
1.60	29.0	52.0	29.276	2.4	12.1983	8.1978
1.80	39.0	75.0	39.276	2.2667	17.3274	5.7712
2.00	36.0	70.0	36.276	1.8	20.1533	4.962
2.20	38.0	65.0	38.414	1.8	21.3411	4.6858
2.40	39.0	66.0	39.414	1.8667	21.1143	4.7361
2.60	36.0	64.0	36.414	2.8	13.005	7.6894
2.80	40.0	82.0	40.414	1.8	22.4522	4.4539
3.00	49.0	76.0	49.414	1.9333	25.5594	3.9125
3.20	40.0	69.0	40.552	1.5333	26.4475	3.7811
3.40	60.0	83.0	60.552	3.3333	18.1658	5.5049
3.60	56.0	106.0	56.552	2.4	23.5633	4.2439
3.80	75.0	111.0	75.552	2.7333	27.6413	3.6178
4.00	36.0	77.0	36.552	2.3333	15.6654	6.3835
4.20	35.0	70.0	35.69	2.1333	16.7299	5.9773
4.40	38.0	70.0	38.69	2.4667	15.6849	6.3755
4.60	49.0	86.0	49.69	2.7333	18.1795	5.5007
4.80	45.0	86.0	45.69	2.3333	19.5817	5.1068
5.00	49.0	84.0	49.69	2.3333	21.296	4.6957
5.20	46.0	81.0	46.828	2.4	19.5117	5.1251
5.40	56.0	92.0	56.828	1.9333	29.3943	3.402
5.60	51.0	80.0	51.828	2.3333	22.2123	4.502
5.80	44.0	79.0	44.828	2.3333	19.2123	5.205
6.00	39.0	74.0	39.828	2.2	18.1036	5.5238
6.20	38.0	71.0	38.966	2.2	17.7118	5.6459
6.40	52.0	85.0	52.966	3.0	17.6553	5.664
6.60	55.0	100.0	55.966	3.1333	17.8617	5.5986
6.80	44.0	91.0	44.966	2.3333	19.2714	5.189
7.00	38.0	73.0	38.966	1.3333	29.2252	3.4217
7.20	55.0	75.0	56.104	4.6667	12.0222	8.3179
7.40	145.0	215.0	146.104	5.6	26.09	3.8329
7.60	306.0	390.0	307.104	0.0		0.0

## PROVA ... Nr.1

### STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA

#### TERRENI COESIVI

##### Coesione non drenata (Kg/cm<sup>2</sup>)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi-Peck	Sanglerat	Terzaghi-Peck (1948)	U.S.D.M. S.M	Schmertmann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begemann	De Beer
Strato 1	6.52	1.60	0.41	0.82	0.25	0.26	0.64	1.28	0.59	0.92	0.33	1.00	0.82
Strato 2	11.2	7.40	0.76	1.40	0.50	0.45	1.10	1.68	0.99	1.30	0.56	1.21	1.40

##### Modulo Edometrico (Kg/cm<sup>2</sup>)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
Strato 1	6.52	1.60	29.91	--	68.29	81.50
Strato 2	11.2	7.40	51.39	--	116.03	112.00

##### Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	6.52	1.60	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
Strato 2	11.2	7.40	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE

##### Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	6.52	1.60	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	1.41
Strato 2	11.2	7.40	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	1.50

##### Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	6.52	1.60	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	1.88
Strato 2	11.2	7.40	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	1.93

#### TERRENI INCOERENTI

##### Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
Strato 1	6.52	1.60	29.77	59.48	56.87	24.77
Strato 2	11.2	7.40	31.25	60.25	54.97	35.58
Strato 3	55.09	8.00	61.46	100	62.11	84.92

##### Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
Strato 1	6.52	1.60	6.52	28.86	21.86	29.83	0	32.3	0	<30	24.89	28.96	35.32	26.42
Strato 2	11.2	7.40	11.2	30.2	23.2	31.14	30.19	34.12	36.44	<30	27.96	30.36	39.88	29.97
Strato 3	55.09	8.00	55.09	42.74	35.74	43.43	31.71	42.67	42	>38	43.75	43.53	53.65	48.19

##### Modulo Edometrico (Kg/cm<sup>2</sup>)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
Strato 1	6.52	1.60	6.52	---	40.86	46.29	67.08
Strato 2	11.2	7.40	11.2	67.20	50.47	79.52	87.95
Strato 3	55.09	8.00	55.09	330.54	140.62	391.14	283.70

##### Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	6.52	1.60	6.52	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 2	11.2	7.40	11.2	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 3	55.09	8.00	55.09	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	6.52	1.60	6.52	Meyerhof ed altri	1.60
Strato 2	11.2	7.40	11.2	Meyerhof ed altri	1.77
Strato 3	55.09	8.00	55.09	Meyerhof ed altri	2.26

**PROVA ... Nr.2**

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs Media (Kg/cm <sup>2</sup> )	Gamma Medio (t/m <sup>3</sup> )	Comp. Geotecnico	Descrizione
1.40	18.351	1.4667	1.96	Incoerente-Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
4.00	44.512	2.2308	2.10	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
7.00	46.095	2.3466	2.11	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
7.60	101.104	5.1334	2.22	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI Nr.2****TERRENI COESIVI****Coesione non drenata (Kg/cm<sup>2</sup>)**

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Lunne & Eide	Sunda Relazione Sperimentale	Lunne T.-Kleven A. 1981	Kjekstad. 1978 - Lunne, Robertson and Powell 1977	Lunne, Robertson and Powell 1977	Terzaghi
Strato 1	1.40	18.351	1.467	1.04	1.23	1.21	1.07	0.96	0.92
Strato 2	4.00	44.512	2.231	2.52	2.35	2.93	2.59	2.31	2.23
Strato 3	7.00	46.095	2.347	2.57	2.38	3.00	2.64	2.37	2.30
Strato 4	7.60	101.104	5.133	5.70	3.67	6.64	5.86	5.24	5.06

**Modulo Edometrico (Kg/cm<sup>2</sup>)**

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Mitchell & Gardner (1975)	Metodo generale del modulo edometrico	Buismann	Buismann Sanglerat
Strato 1	1.40	18.351	1.4667	91.76	45.34	110.11	55.05
Strato 2	4.00	44.512	2.2308	111.28	89.02	133.54	133.54
Strato 3	7.00	46.095	2.3466	115.24	92.19	138.29	69.14
Strato 4	7.60	101.104	5.1334	252.76	202.20	303.31	151.66

**Peso unità di volume**

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	1.40	18.351	1.4667	Meyerhof	1.96
Strato 2	4.00	44.512	2.2308	Meyerhof	2.11
Strato 3	7.00	46.095	2.3466	Meyerhof	2.11
Strato 4	7.60	101.104	5.1334	Meyerhof	2.24

**Peso unità di volume saturo**

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	1.40	18.351	1.4667	Meyerhof	2.04
Strato 2	4.00	44.512	2.2308	Meyerhof	2.19
Strato 3	7.00	46.095	2.3466	Meyerhof	2.19
Strato 4	7.60	101.104	5.1334	Meyerhof	2.32

**TERRENI INCOERENTI****Angolo di resistenza al taglio (°)**

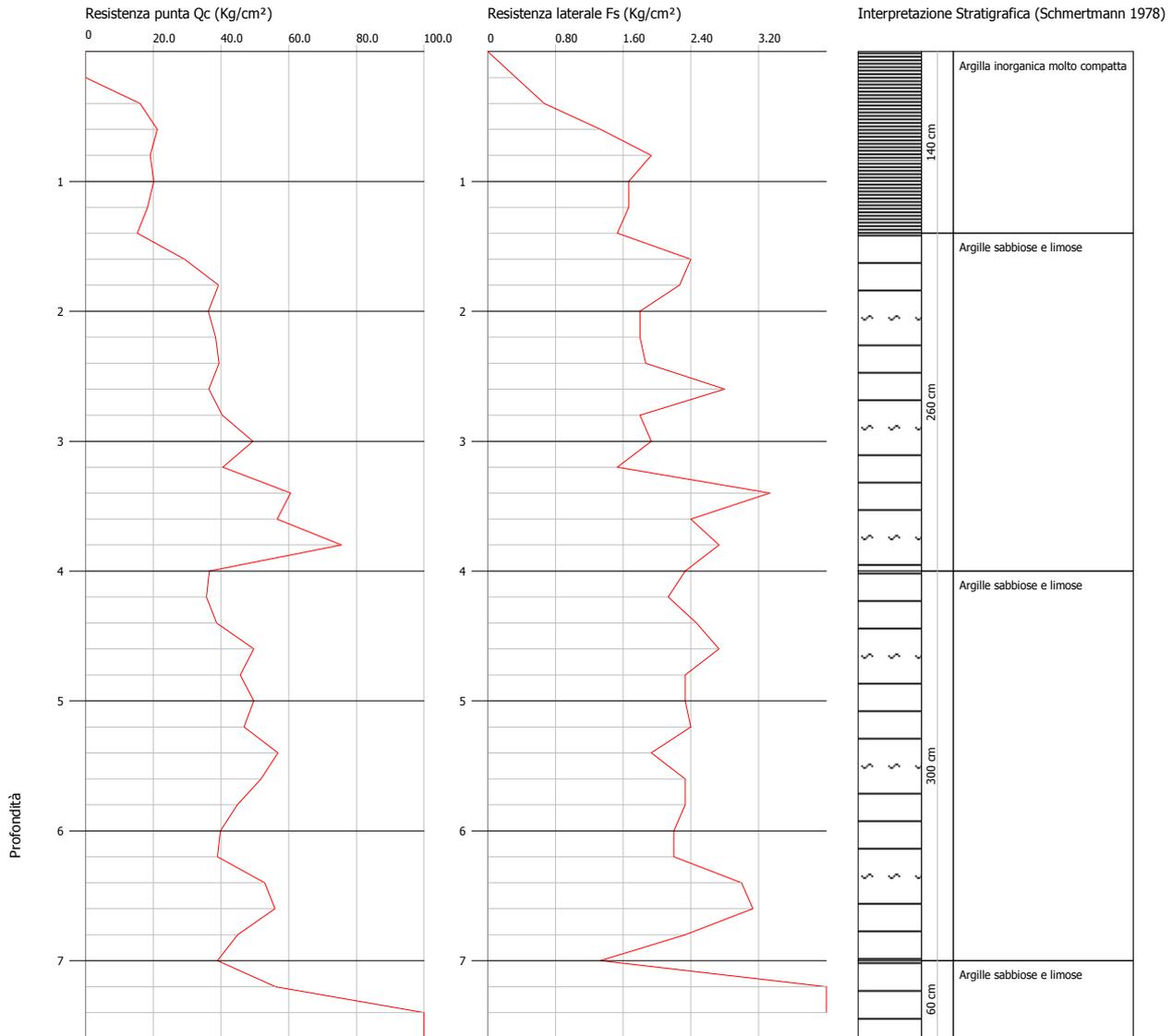
	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Durgunou glu-Mitchell 1973	Caquot	Koppejan	De Beer	Schmertm ann	Robertson & Campanella 1983	Herminier	Meyerhof 1951
Strato 1	1.40	18.351	1.4667	37.3	34.08	31.31	29.2	36.7	42.21	29.57	25.24
Strato 2	4.00	44.512	2.2308	35.33	31.62	28.72	26.84	36.03	39.6	26.66	36.99
Strato 3	7.00	46.095	2.3466	32.21	28.16	25.09	23.52	33.45	35.58	23.96	37.7
Strato 4	7.60	101.104	5.1334	34.67	30.62	27.67	25.88	36.38	38.48	25.76	45

**Modulo Edometrico (Kg/cm<sup>2</sup>)**

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Robertson & Campanella da Schmertmann	Lunne-Christoffersen 1983 - Robertson and Powell 1997	Kulhawy-Mayne 1990	Mitchell & Gardner 1975	Buisman - Sanglerat
Strato 1	1.40	18.351	1.4667	51.24	71.98	142.01	36.70	91.75
Strato 2	4.00	44.512	2.2308	53.03	174.61	354.46	89.02	133.54
Strato 3	7.00	46.095	2.3466	45.46	180.82	362.65	92.19	69.14
Strato 4	7.60	101.104	5.1334	68.13	396.60	813.32	151.66	151.66

**Coefficiente di consolidazione**

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Correlazione	Coefficiente di consolidazione (cm <sup>2</sup> /s)
Strato 1	1.40	18.351	1.4667	Piacentini-Righi 1988	5.5053E-07
Strato 2	4.00	44.512	2.2308	Piacentini-Righi 1988	7.06903E-06
Strato 3	7.00	46.095	2.3466	Piacentini-Righi 1988	3.511784E-06
Strato 4	7.60	101.104	5.1334	Piacentini-Righi 1988	3.03312E-06

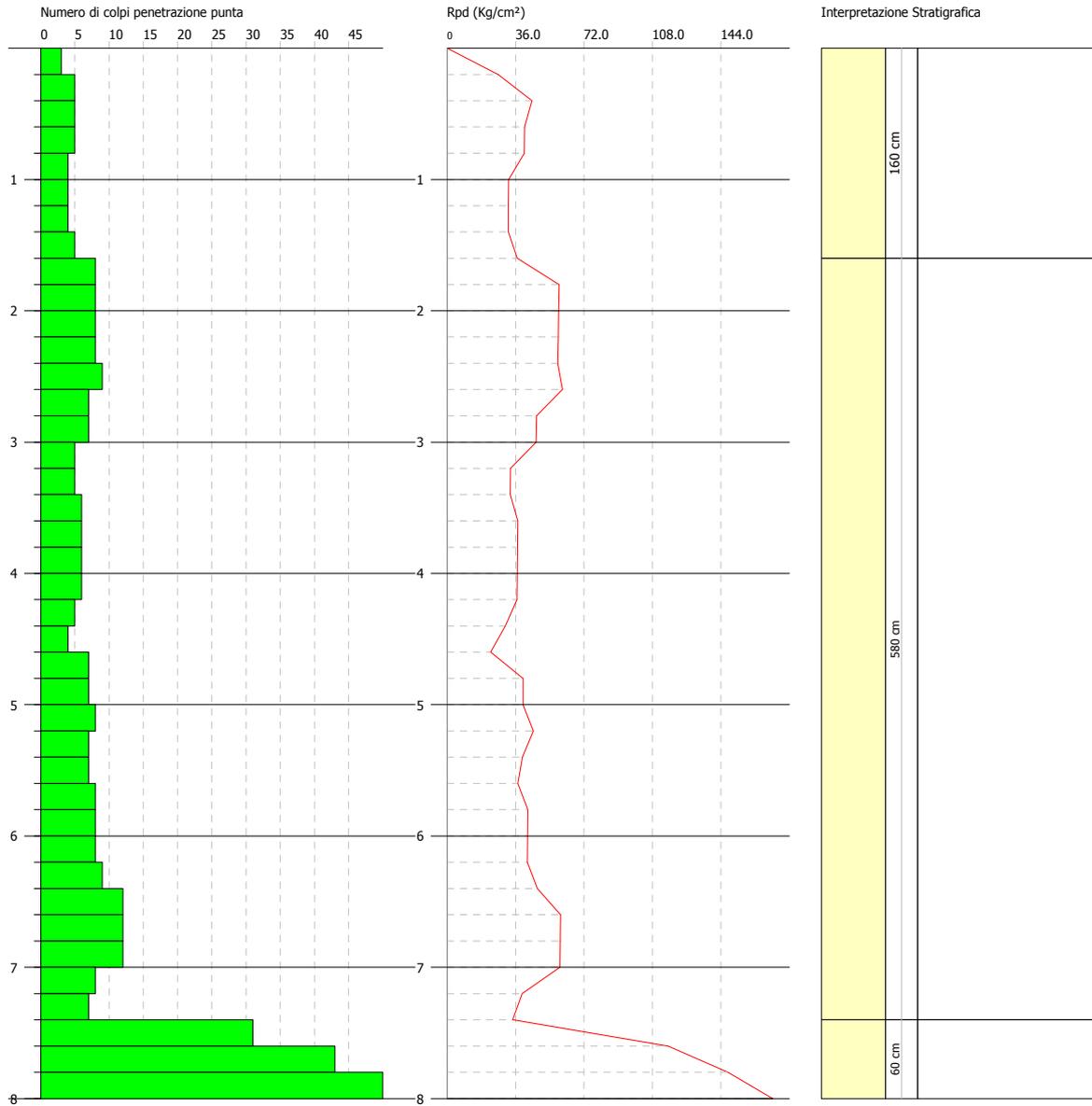


**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1**  
 Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: Dott. Geol. Fiorangelo Iezzi  
 Cantiere: Polo Scolastico  
 Località: San Salvo (CH)

Data: 02/05/2017

Scala 1:50



**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1****TERRENI COESIVI I**

Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) Vegetale	0	0,00-1,40	Sanglerat	--
Strato (2) Limo sabbioso con ghiaio	10,53	1,40-2,80	Sanglerat	1,32

Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) Vegetale	0	0,00-1,40	Robertson (1983)	---
Strato (2) Limo sabbioso con ghiaio	10,53	1,40-2,80	Robertson (1983)	21,06

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) Vegetale	0	0,00-1,40	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	1,79
Strato (2) Limo sabbioso con ghiaio	10,53	1,40-2,80	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	109,19

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) Vegetale	0	0,00-1,40	Apollonia	---
Strato (2) Limo sabbioso con ghiaio	10,53	1,40-2,80	Apollonia	105,30

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato (1) Vegetale	0	0,00-1,40	A.G.I. (1977)	PRIVO DI CONSISTENZA
Strato (2) Limo sabbioso con ghiaio	10,53	1,40-2,80	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato (1) Vegetale	0	0,00-1,40	Meyerhof	1,39
Strato (2) Limo sabbioso con ghiaio	10,53	1,40-2,80	Meyerhof	1,98

**TERRENI INCOERENT I**

## Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (3) Ghiaia in matrice	22,56	2,80-5,20	22,56	Gibbs & Holtz 1957	45,78

## Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (3) Ghiaia in matrice	22,56	2,80-5,20	22,56	Sowers (1961)	34,32

## Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (3) Ghiaia in matrice	22,56	2,80-5,20	22,56	Bowles (1982) Sabbia Media	187,80

## Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (3) Ghiaia in matrice	22,56	2,80-5,20	22,56	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	73,80

## Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (3) Ghiaia in matrice	22,56	2,80-5,20	22,56	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

## Peso unità di volume

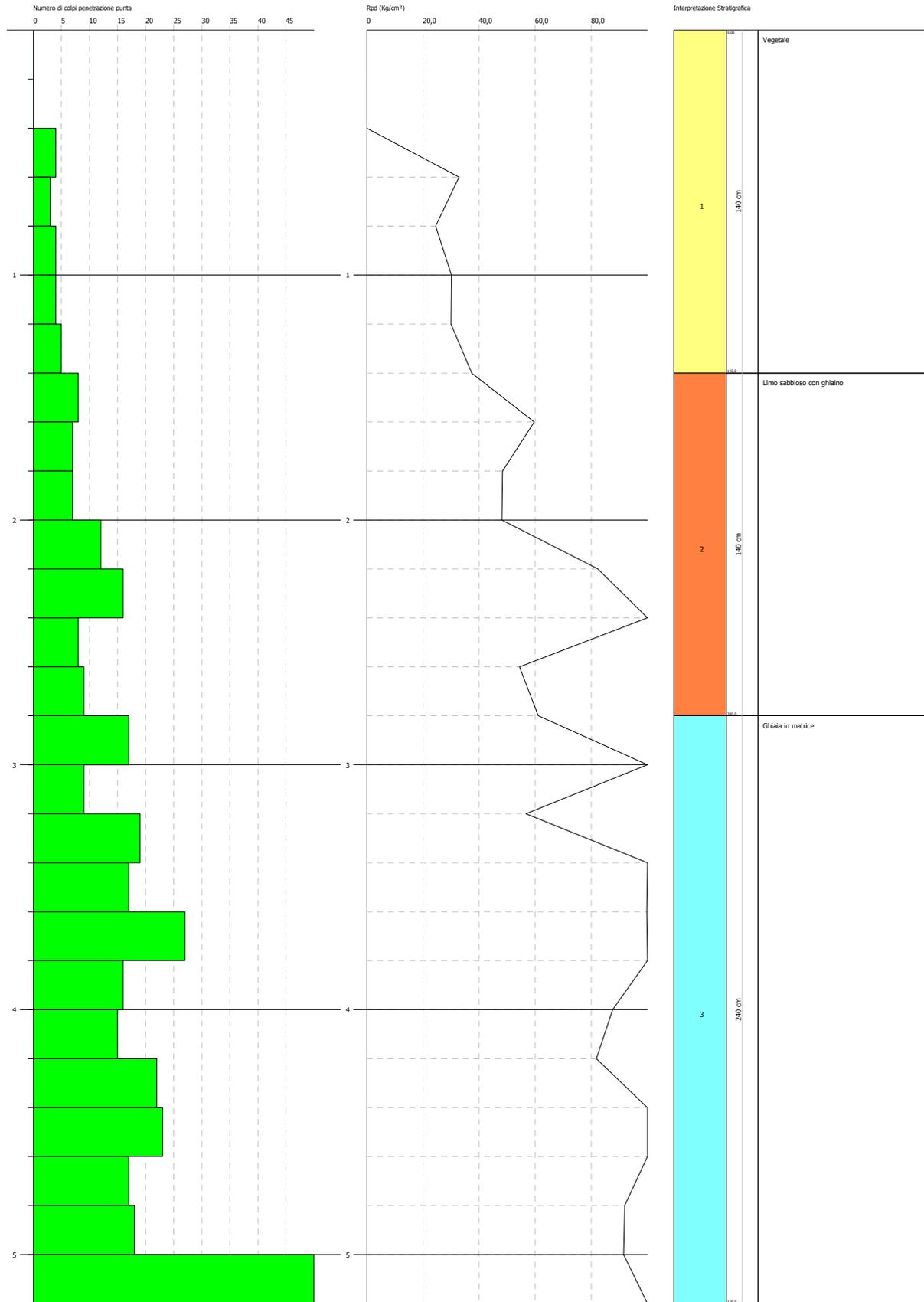
Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato (3) Ghiaia in matrice	22,56	2,80-5,20	22,56	Meyerhof ed altri	2,04

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2**  
**Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)**

Committente: Comune di S. Salvo  
Cantiere: Nuovo polo scolastico  
Località: S. Salvo

Data: 01/02/2016

Scala 1:22



SIGNATURE 1

SIGNATURE 2

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.2****TERRENI COESIVI I**

Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) Vegetale	3,01	0.00-1,60	Sanglerat	0,38
Strato (2) Limo sabbioso con ghiaino	9,02	1,60-2,20	Sanglerat	1,13

Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) Vegetale	3,01	0.00-1,60	Robertson (1983)	6,02
Strato (2) Limo sabbioso con ghiaino	9,02	1,60-2,20	Robertson (1983)	18,04

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) Vegetale	3,01	0.00-1,60	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	32,49
Strato (2) Limo sabbioso con ghiaino	9,02	1,60-2,20	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	93,79

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) Vegetale	3,01	0.00-1,60	Apollonia	30,10
Strato (2) Limo sabbioso con ghiaino	9,02	1,60-2,20	Apollonia	90,20

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato (1) Vegetale	3,01	0.00-1,60	A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
Strato (2) Limo sabbioso con ghiaino	9,02	1,60-2,20	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato (1) Vegetale	3,01	0.00-1,60	Meyerhof	1,64
Strato (2) Limo sabbioso con ghiaino	9,02	1,60-2,20	Meyerhof	1,94

**TERRENI INCOERENT I**

## Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (3) Ghiaia in matrice	10,53	2,20-6,00	10,53	Gibbs & Holtz 1957	29,11

## Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (3) Ghiaia in matrice	10,53	2,20-6,00	10,53	Sowers (1961)	30,95

## Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (3) Ghiaia in matrice	10,53	2,20-6,00	10,53	Bowles (1982) Sabbia Media	127,65

## Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (3) Ghiaia in matrice	10,53	2,20-6,00	10,53	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	49,09

## Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (3) Ghiaia in matrice	10,53	2,20-6,00	10,53	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

## Peso unità di volume

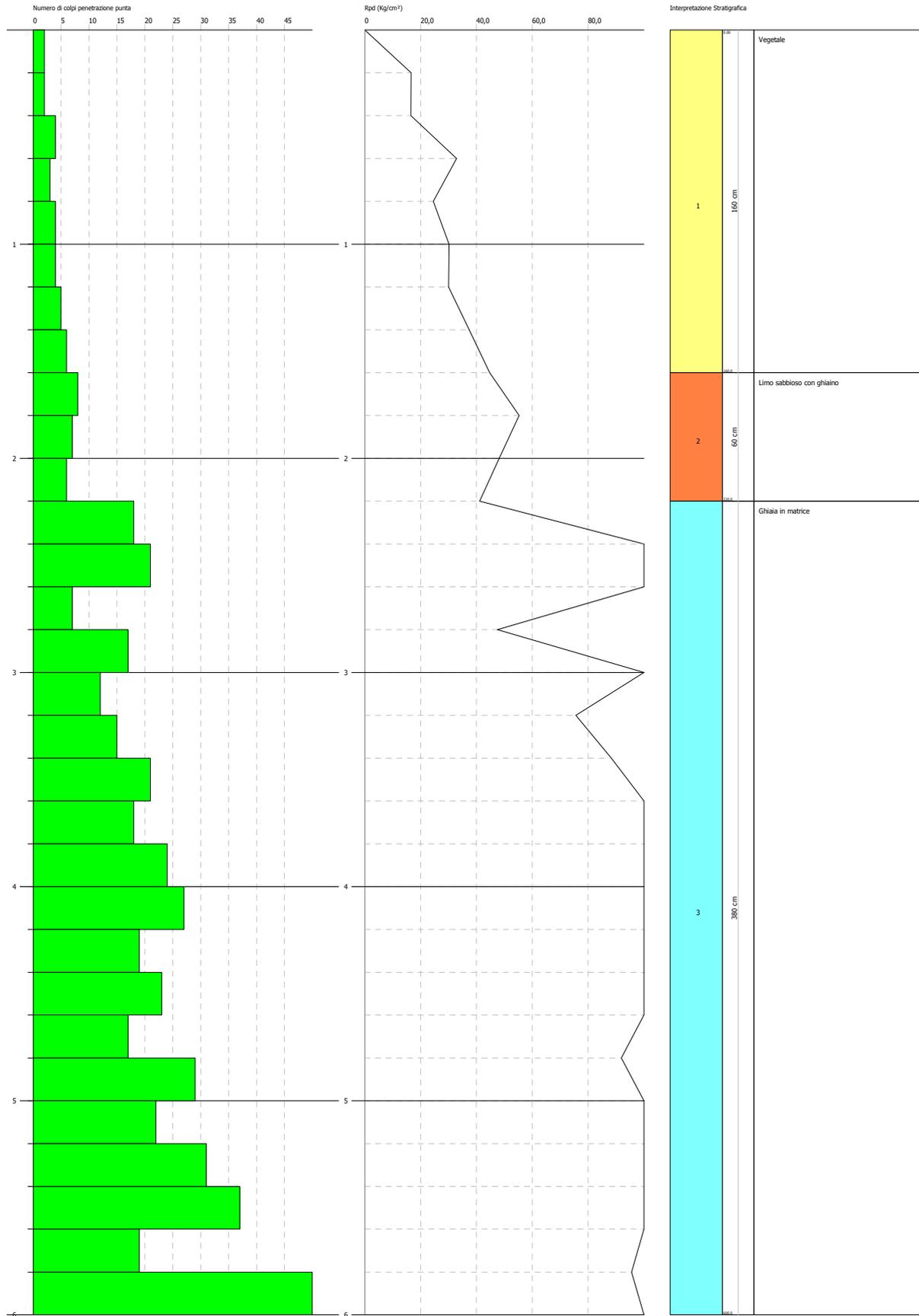
Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato (3) Ghiaia in matrice	10,53	2,20-6,00	10,53	Meyerhof ed altri	1,75

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2**  
**Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)**

Committente: Comune di S. Salvo  
Cantiere: Nuovo polo scolastico  
Località: S. Salvo

Data: 01/02/2016

Scala 1:25



SIGNATURE 1

SIGNATURE 2

## STATION INFORMATION

*Station code:* -

*Model:* -

*Sensor:* -

*Notes:* -

## PLACE INFORMATION

*Place ID:* Comune di San Salvo - Polo Scolastico

*Address:* -

*Latitude:* -

*Longitude:* -

*Coordinate system:* -

*Elevation:* 0 m s.l.m.

*Weather:* -

*Notes:* -

## PHOTOGRAPHIC REFERENCES



## SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 300 Hz

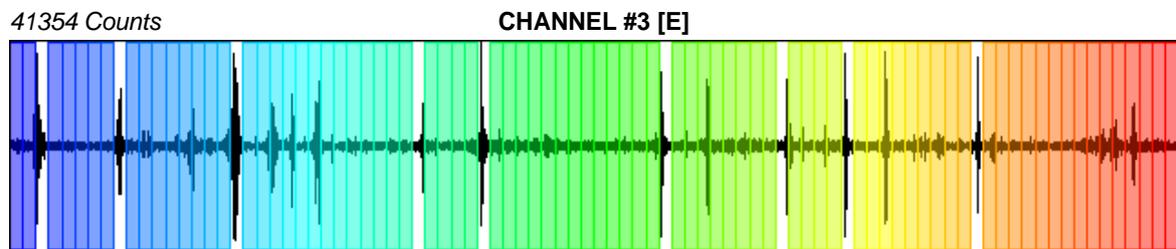
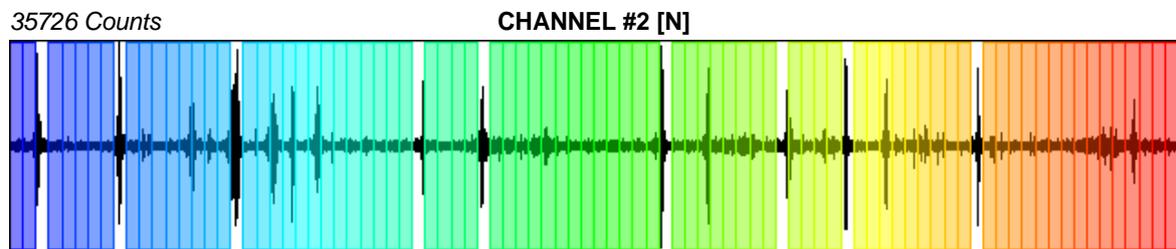
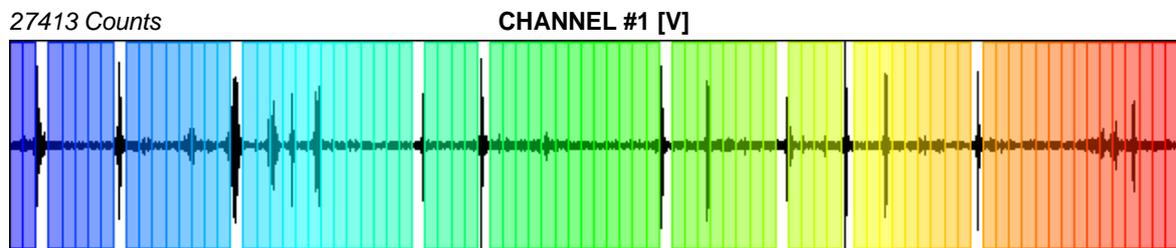
Recording start time: 2016/01/29 12:46:15

Recording length: 30 min

Windows count: 81

Average windows length: 20

Signal coverage: 90%



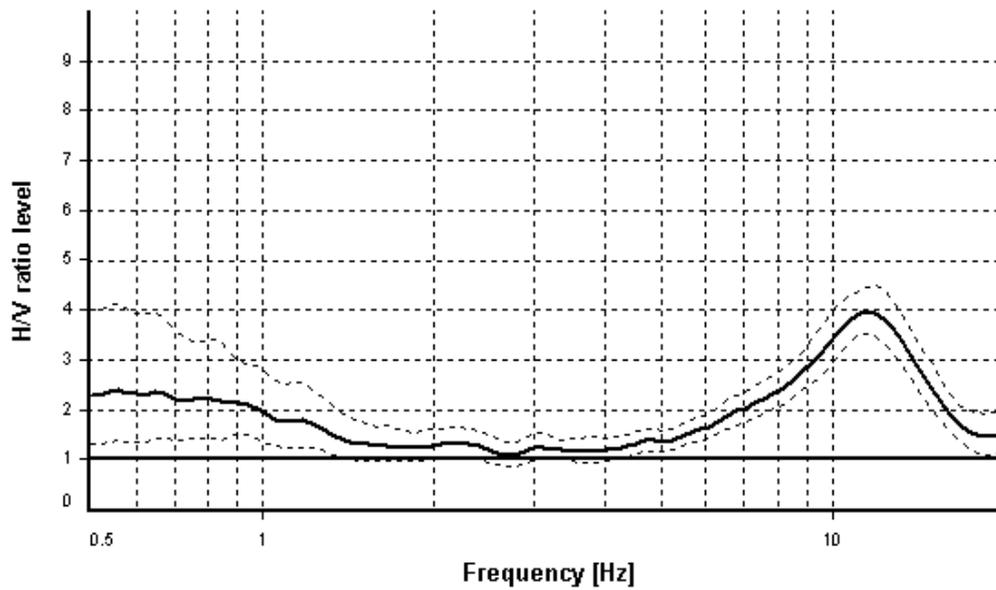
## HVSR ANALYSIS

*Tapering:* Enabled (Bandwidth = 5%)

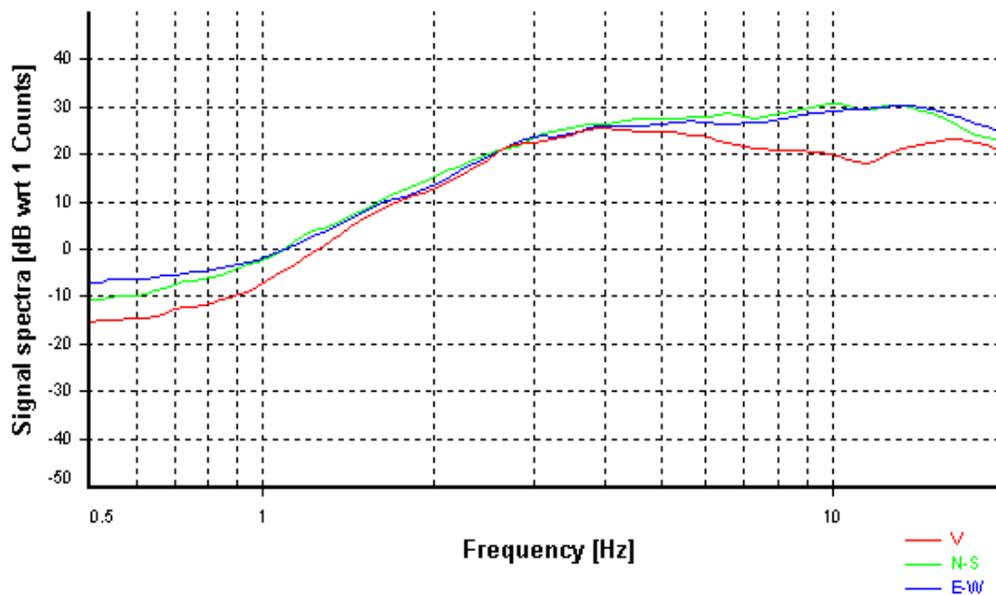
*Smoothing:* Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

*Instrumental correction:* Disabled

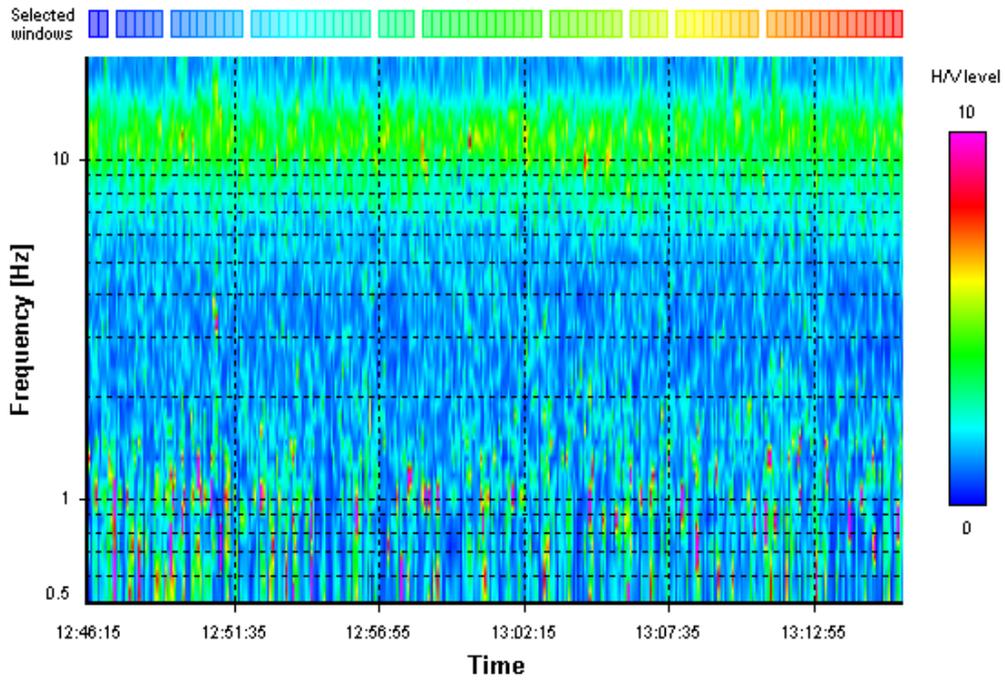
### HVSR average



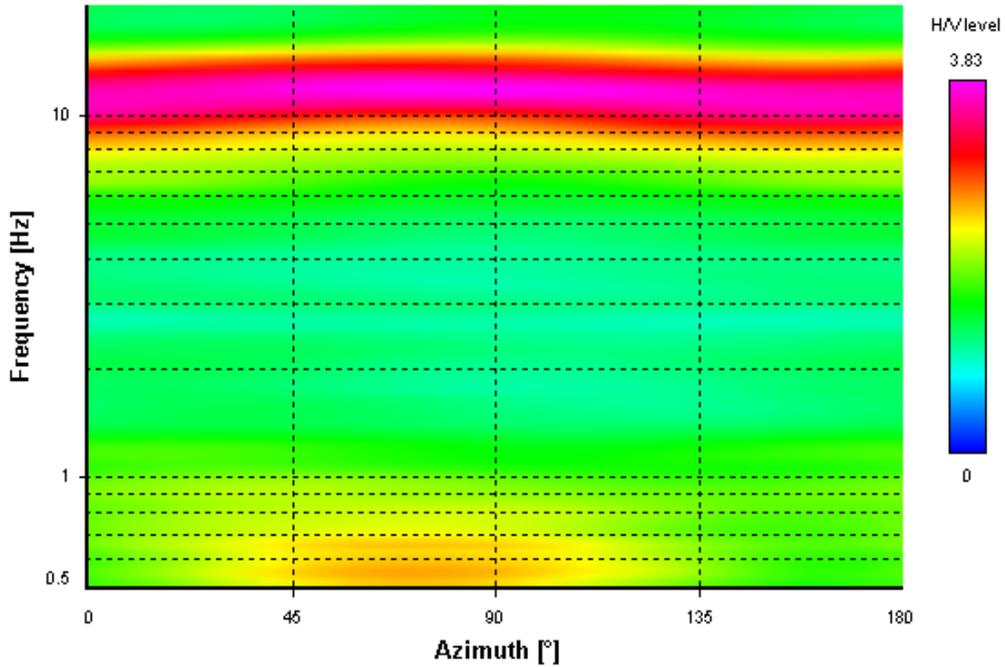
### Signal spectra average



### HVSR time-frequency analysis (5 seconds windows)



### HVSR directional analysis



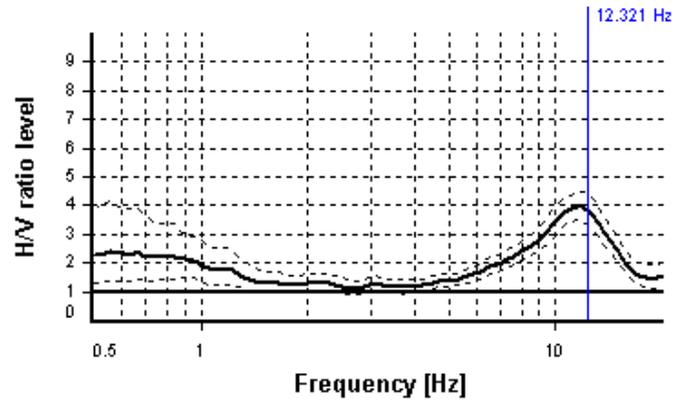
## SESAME CRITERIA

**Selected  $f_0$  frequency**

12.321 Hz

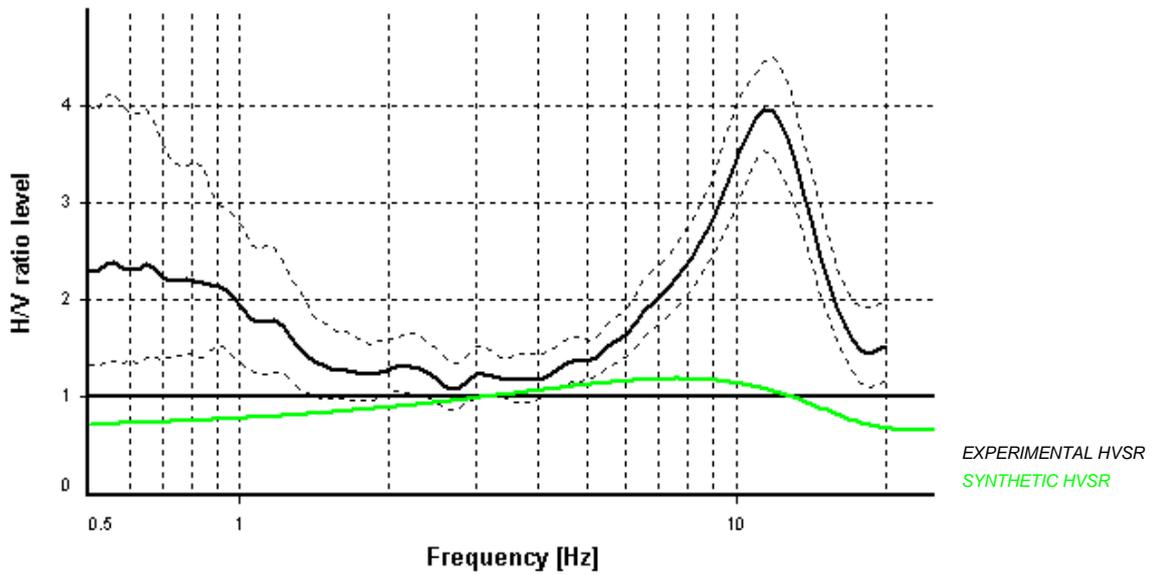
**$A_0$  amplitude = 3.830**

**Average  $f_0 = 11.521 \pm 0.927$**

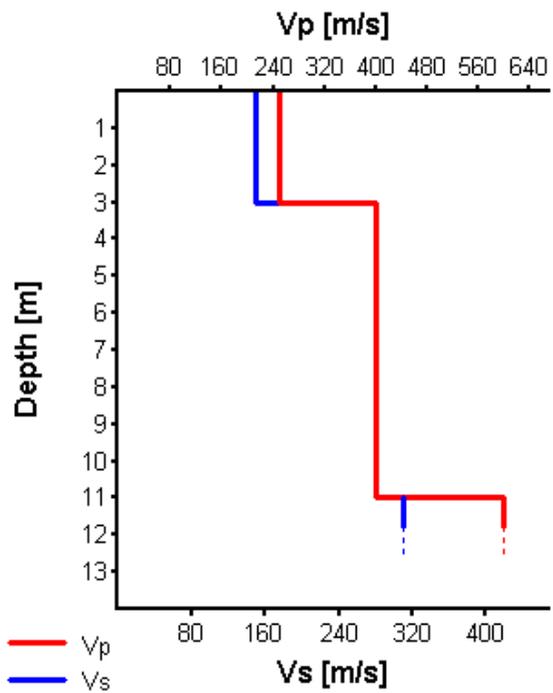


HVSr curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	81 valid windows (length > 0.81 s) out of 81	OK
$n_c(f_0) > 200$	19960.6 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 32	OK
HVSr peak clarity criteria		
$\exists f$ in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0$	6.53969 Hz	OK
$\exists f^+$ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0$	15.9932 Hz	OK
$A_0 > 2$	3.83 > 2	OK
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	7.18% > 5%	NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.92657 $\geq$ 0.61607	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.15174 < 1.58	OK
Overall criteria fulfillment		NO

### Synthetic HVSR modelling



H [m]	D [m]	Vp [m/s]	Vs [m/s]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]
3	3	250	150	1700
8	11	400	280	1800
-	> 11	600	310	2000



**Vs 30 = 273 m/s (Offset = 0 m)**

