



STUDIO DI GEOLOGIA, GEOTECNICA

GEOFISICA , IDROGEOLOGIA E AMBIENTE

DOTT. MATTEO SCALZOTTO GEOLOGO



**COMUNE DI ARZIGNANO
PROVINCIA DI VICENZA**



COMMITTENTE

TIBALDO CLAUDIO e F. snc

**INDAGINE GEOLOGICO-TECNICA RELATIVA ALLA FATTIBILITA' DI UNA
LOTTIZZAZIONE SITA IN VIA POZZETTI**

- Ai sensi dell'art. 24 delle NTA del PAT di Arzignano -

L'AUTORE SI RISERVA LA PROPRIETA' DI QUESTO ELABORATO AI SENSI DI LEGGE, CON DIVIETO DI RIPRODURLO IN OGNI SUA PARTE E COMUNQUE RENDERLO NOTO A TERZI SENZA PREVENTIVA AUTORIZZAZIONE

DATA: Dicembre 2014

IL TECNICO

DOTT. GEOL. MATTEO SCALZOTTO
DOMICILIO FISCALE E UFFICIO OPERATIVO: Via Alpone, 7 - 37030 TERROSSA DI RONCA' (VR)
Tel. 3382727007

Web: www.alpogeo.it - www.alpogeo.com mail: info@alpogeo.it - studiogeologia.sf@libero.it



COMUNE DI ARZIGNANO

PROVINCIA DI VICENZA

INDAGINE GEOLOGICO-TECNICA RELATIVA ALLA FATTIBILITA' DI UNA LOTTIZZAZIONE SITA IN VIA POZZETTI

- Ai sensi art. 24 delle NTA del PAT di Arzignano -

- 1. INTRODUZIONE**
- 2. RELAZIONE GEOLOGICA**
- 3. RELAZIONE GEOTECNICA**
- 4. CONCLUSIONI**

1. INTRODUZIONE

Su incarico della ditta Tibaldo Claudio e F. snc lo scrivente ha esaminato l'area interessata dal progetto di lottizzazione in Via Pozzetti.

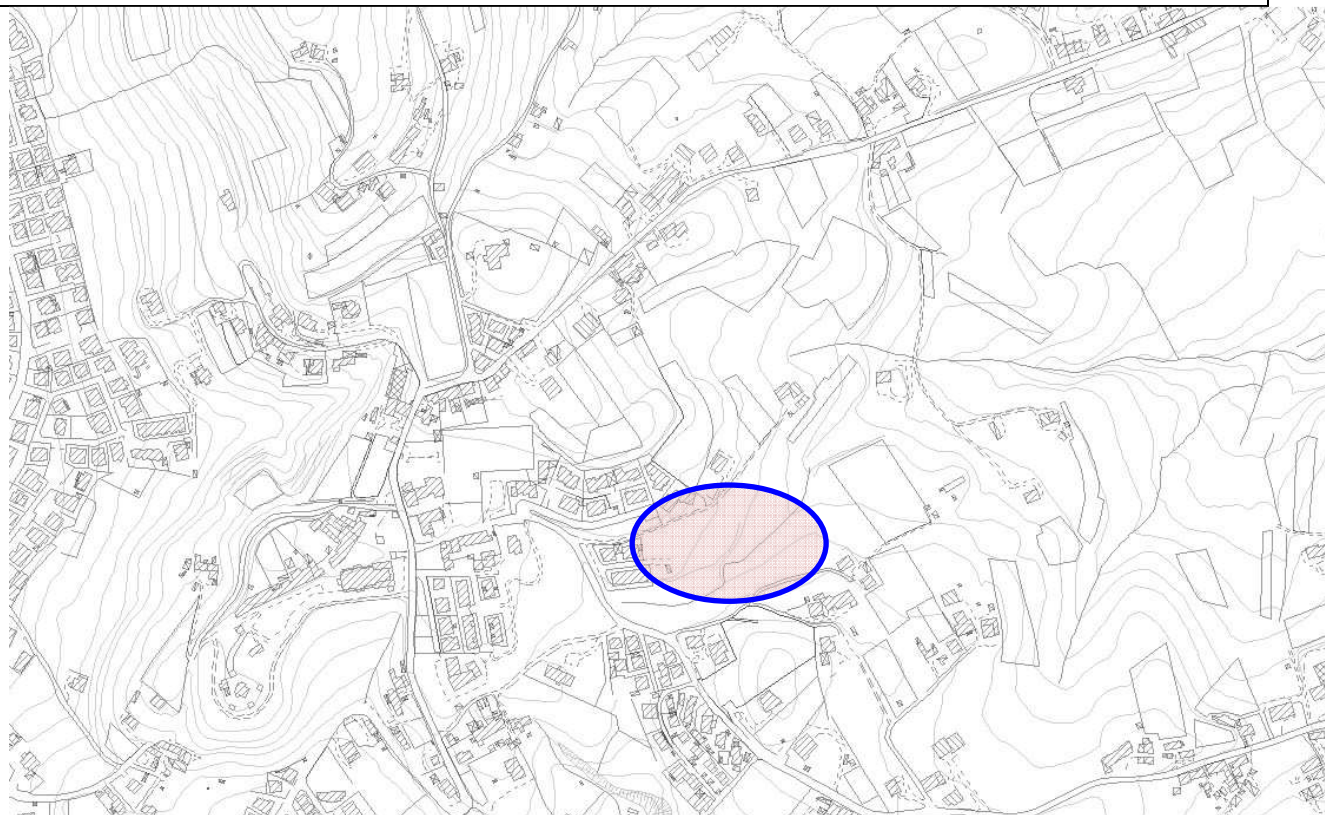
Al fine di fornire un'adeguata caratterizzazione geologico-tecnica dei terreni interessati sono state eseguite le seguenti indagini:

- utilizzo di informazioni bibliografiche sull'area;
- un rilievo geologico di superficie al fine di identificare le litologie affioranti e la morfologia del territorio;
- una prospezione sismica passiva con tecnica HVSR per la determinazione della sismo stratigrafia in onde S, del parametro Vs30, della categoria del suolo di fondazione e della frequenza di risonanza del sito in ottemperanza alle normative vigenti
- n. 5 prove penetrometriche dinamiche superpesanti (DPSH) spinte fino ad una profondità ritenuta significativa ai fini della valutazione della fattibilità generale.

Tali indagini sono altresì necessarie per ottemperare al D.M. 14.01.08 e all'art. 24 delle Norme Tecniche di Attuazione del PAT di Arzignano.

L'area in esame è ubicata in della Serenissima in prossimità di località Castello di Arzignano ad una quota di 190m circa s.l.m.m.. Per l'ubicazione si fa riferimento alla Carta Tecnica Regionale del S.I.T. di Arzignano.

INDAGINE GEOLOGICO-TECNICA RELATIVA ALLA FATTIBILITA' DI UNA LOTTIZZAZIONE SITA IN VIA POZZETTI
- Ai sensi art. 24 delle NTA del PAT di Arzignano -



Ubicazione dell'area su estratto da ctr 1:5000



Rilievo aerofotogrammetrico;

DOTT. GEOL. MATTEO SCALZOTTO
DOMICILIO FISCALE E UFFICIO OPERATIVO: Via Alpone, 7 - 37030 TERROSSA DI RONCA' (VR)
Tel. 3382727007

Web: www.alpogeo.it - www.alpogeo.com mail: info@alpogeo.it - studiogeologia.sf@libero.it

2. RELAZIONE GEOLOGICA

Geologia: l'area si trova sulla parte finale della dorsale che separa la valle del Chiampo dalla Valle dell'Agno, caratterizzata dalla presenza di prodotti dell'attività eruttiva basica terziaria che interessò il Veneto occidentale e il Trentino meridionale tra il Paleocene superiore (60 Ma ca.) e l'Oligocene superiore (25 Ma ca.).

I litotipi di questa attività presentano un carattere basico e sono rappresentati sia da prodotti effusivi (lave basaltiche, lave a cuscini), sia intrusivi (lave dei camini vulcanici), sia prodotti piroclastici sottomarini e subaerei (tufi, breccie basaltiche).

La maggior parte di queste vulcaniti, raramente affioranti sono ricoperte da materiale argilloso derivante dalla loro alterazione chimica, costituito prevalentemente da materiale fine limoso-argilloso, pseudocoerente ad alto contenuto di argilla.

Il lotto in esame è caratterizzato per i primi metri da materiale argilloso, che rappresenta il materiale di degradazione dei depositi vulcanoclastici basaltici. È costituito prevalentemente da materiale fine argilloso, coesivo ad alto contenuto di argilla, poco compatto in superficie (anche per spessori considerevoli); la profondità delle vulcaniti compatte ed alterate in senso argilloso si trova a profondità comprese tra 5,0 m 7,4 m rispetto il piano campagna attuale.

Dal punto di vista strutturale la zona è inseribile all'interno del semigraben Alpone-Agno, una fossa tettonica all'interno della quale si depositarono le vulcaniti eoceniche. Le lineazioni principali presenti nell'area sono parallele alla faglia di Castelvero con direzione NW-SE.

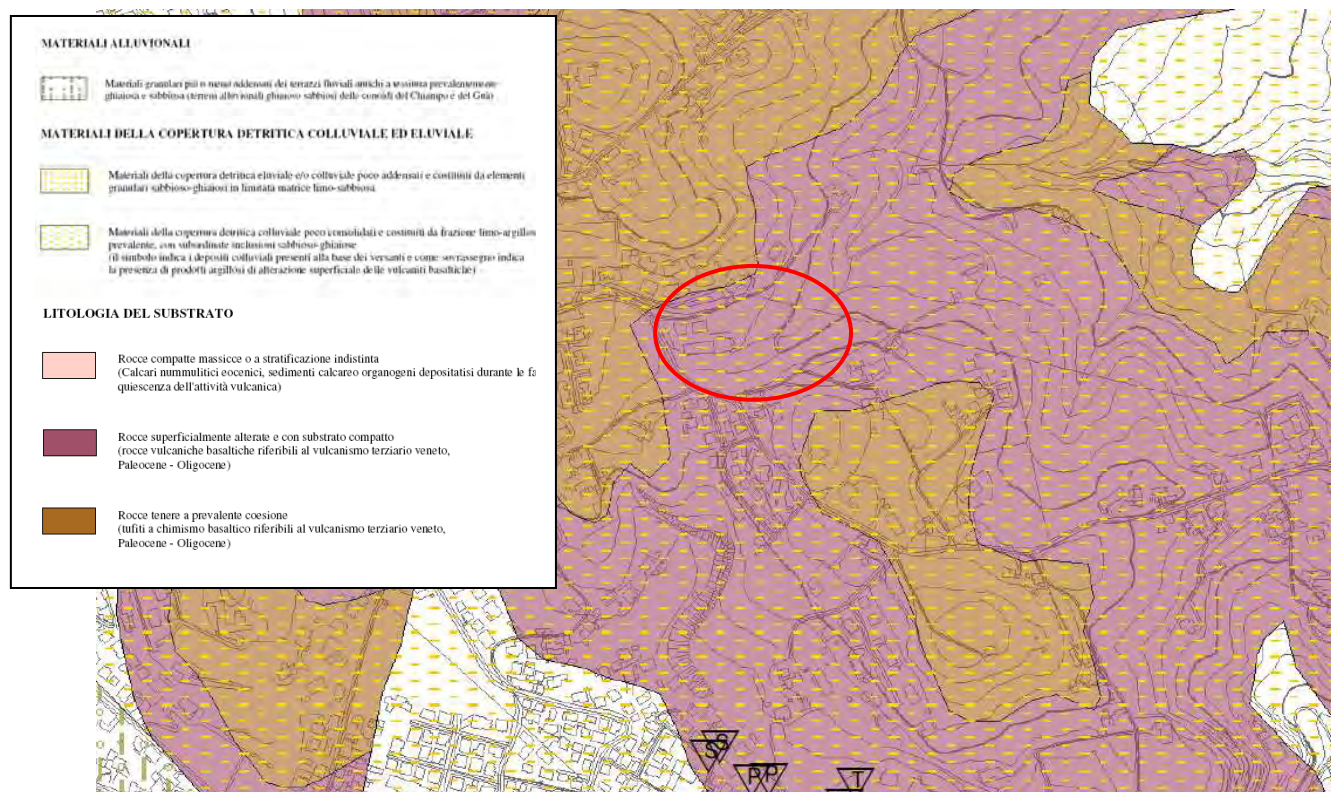


Estratto della Carta Geologica d'Italia (Foglio 49 "Verona"), in rosso l'area indagata;



**STUDIO DI GEOLOGIA, GEOTECNICA
GEOFISICA, IDROGEOLOGIA E AMBIENTE
DOTT. MATTEO SCALZOTTO GEOLOGO**

**INDAGINE GEOLOGICO-TECNICA RELATIVA ALLA FATTIBILITÀ DI UNA LOTTIZZAZIONE SITA IN VIA POZZETTI
- Ai sensi art. 24 delle NTA del PAT di Arzignano -**



Estratto della Carta Geologica del PAT di Arzignano (Adastra, 2007)

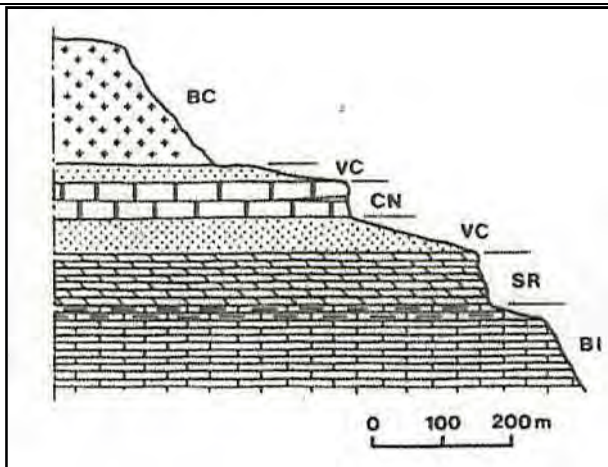
Litotipi affioranti: i litotipi affioranti da più antico al più recente sono:

- **Vulcaniti clastiche (Eocene):** tufi, ialoclastiti e ialoclastiti varicolori basaltici degli accumuli esplosivi sottomarini e subaerei e delle colate sottomarine, di colore giallastro-verdastro con striature bluastre, spesso gradati, stratificati e rimaneggiati.
- **Vulcaniti basiche (Eocene):** lave subaeree, lave subacquee, lave di colata.
- **Depositi colluviali (Quaternario):** si trovano su versanti con inclinazioni molto deboli, contribuendo al mascheramento del substrato roccioso. I più diffusi sono i depositi colluviali argilloso-limoso-sabbiosi con rari inclusi basaltici. Questi materiali colluviali presentano una certa omogeneità granulometrica e litologica, in stretta relazione alle caratteristiche della roccia madre, anche se spesso contengono elementi grossolani estranei. Si possono considerare tra i terreni più pericolosi per la stabilità dei versanti in questa zona.



STUDIO DI GEOLOGIA, GEOTECNICA
GEOFISICA, IDROGEOLOGIA E AMBIENTE
DOTT. MATTEO SCALZOTTO GEOLOGO

INDAGINE GEOLOGICO-TECNICA RELATIVA ALLA FATTIBILITÀ DI UNA LOTTIZZAZIONE SITA IN VIA POZZETTI
 - Ai sensi art. 24 delle NTA del PAT di Arzignano -



Colonna stratigrafica del versante occidentale della media valle del Chiampo (P. Colombo, A. Dal Prà, M. Soranzo, 1985):

BC = basalti

VC = rocce vulcanoclastiche

CN = calcari nummulitici

SR = Scaglia rossa

BI = Biancone

Geomorfologia: la parte bassa della valle del Chiampo è caratterizzata dalla presenza di due versanti che degradano dolcemente verso il fondovalle, per la presenza delle vulcaniti eoceniche più facilmente erodibili, che conferiscono al paesaggio una morfologia dolce.

La morfologia della parte finale della dorsale che separa la valle dell'Agno con quella del Chiampo è fortemente influenzata dalle diverse litologie, caratterizzate da diversa predisposizione ai fenomeni erosivi. Infatti in corrispondenza dei litotipi vulcanoclastici, facilmente erodibili, il versante si presenta dolce e lievemente inclinato, mentre in corrispondenza dei litotipi vulcanici effusivi più resistenti (lave dei camini vulcanici) la pendenza aumenta notevolmente fino ad avere pareti sub-verticali.

L'area sede dell'intervento è caratterizzata da un declivio dolce dovuta alla presenza dei litotipi argillosi vulcanoclastici.

La parte bassa della valle del Chiampo è caratterizzata da moltissimi movimenti franosi, localizzati soprattutto nella fascia di versante formata dal complesso eruttivo basaltico. I dissesti quasi mai interessano il substrato roccioso, ma solo la coltre di copertura che pressoché ovunque nasconde il substrato. Tale coltre, prevalentemente argillosa, può raggiungere spessori anche di 15-20 m.

Oltre alle cause naturali (notevole estensione delle vulcaniti ed elevata piovosità) anche l'azione dell'uomo (abbandono progressivo dell'attività agricola e sfruttamento scriteriato delle cave) ha determinato questa situazione di forte instabilità dei versanti.

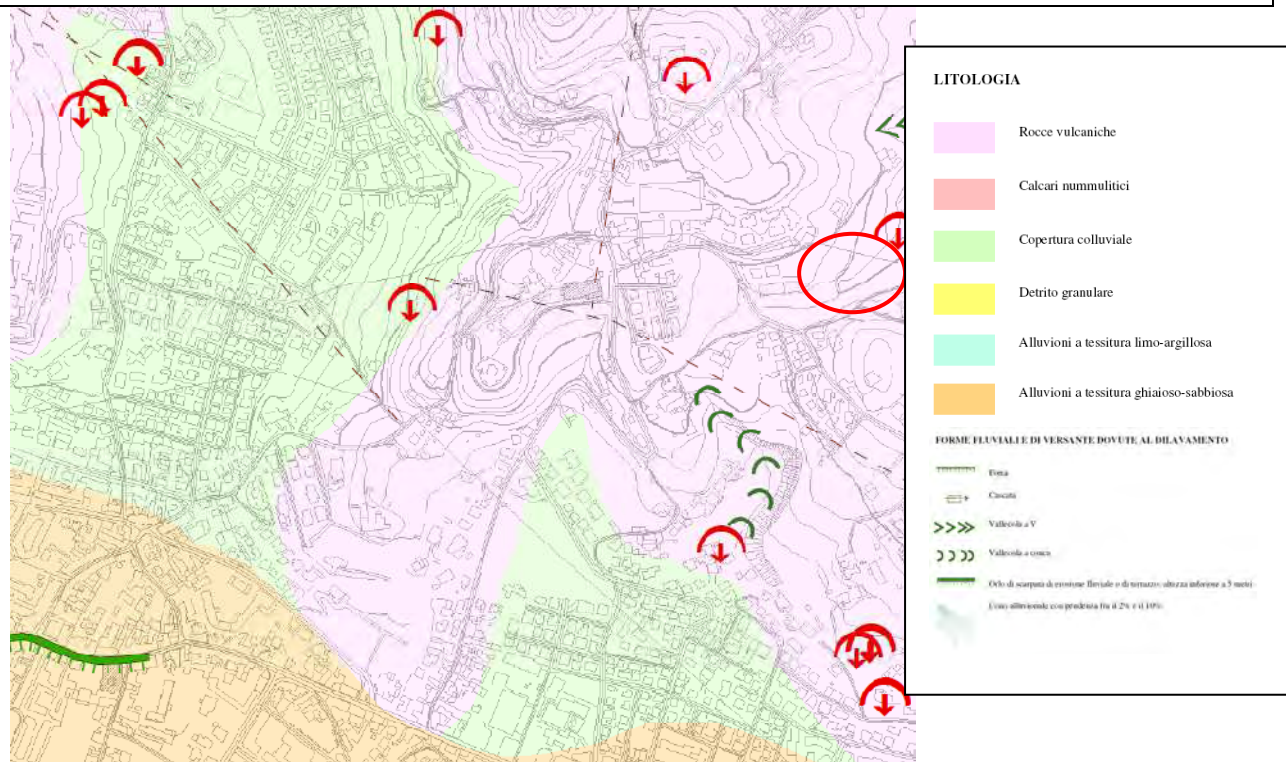
Al momento delle indagini nell'area in esame non sono stati rilevati movimenti gravitativi di particolare importanza.

Come si evince dalla carta delle fragilità del PAT di Arzignano il sito in esame è classificato in area idonea a condizione di tipo D.

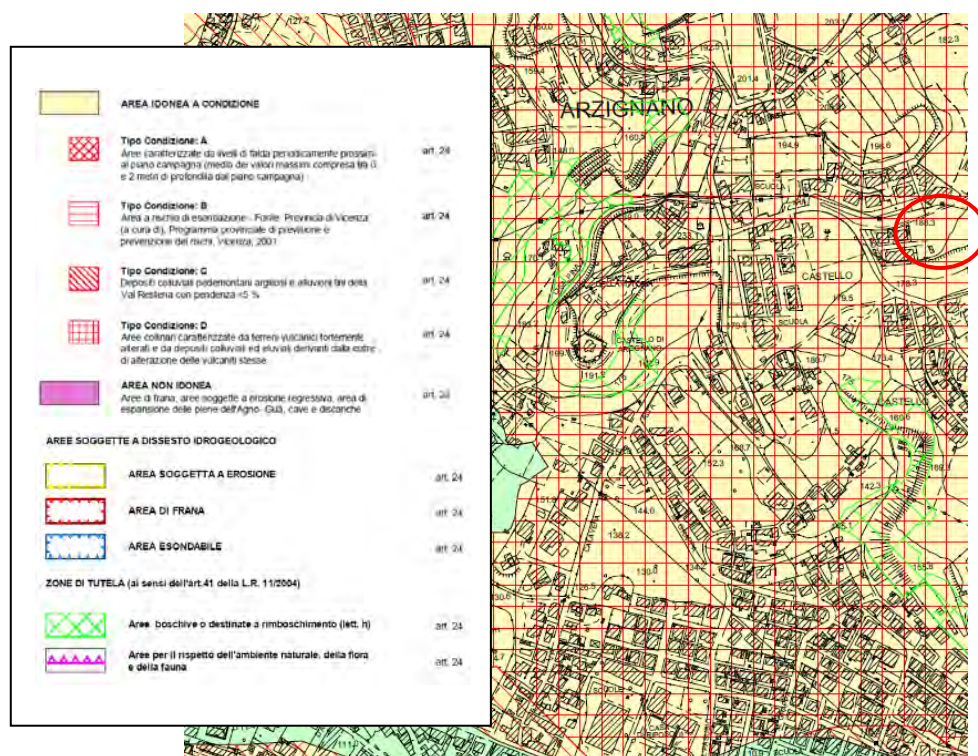


**STUDIO DI GEOLOGIA, GEOTECNICA
GEOFISICA, IDROGEOLOGIA E AMBIENTE
DOTT. MATTEO SCALZOTTO GEOLOGO**

**INDAGINE GEOLOGICO-TECNICA RELATIVA ALLA FATTIBILITA' DI UNA LOTTIZZAZIONE SITA IN VIA POZZETTI
- Ai sensi art. 24 delle NTA del PAT di Arzignano -**



Estratto della Carta Geomorfologica del PAT di Arzignano (Adastra, 2007)



Estratto della Carta delle fragilità del PAT di Arzignano (Adastra, 2007)

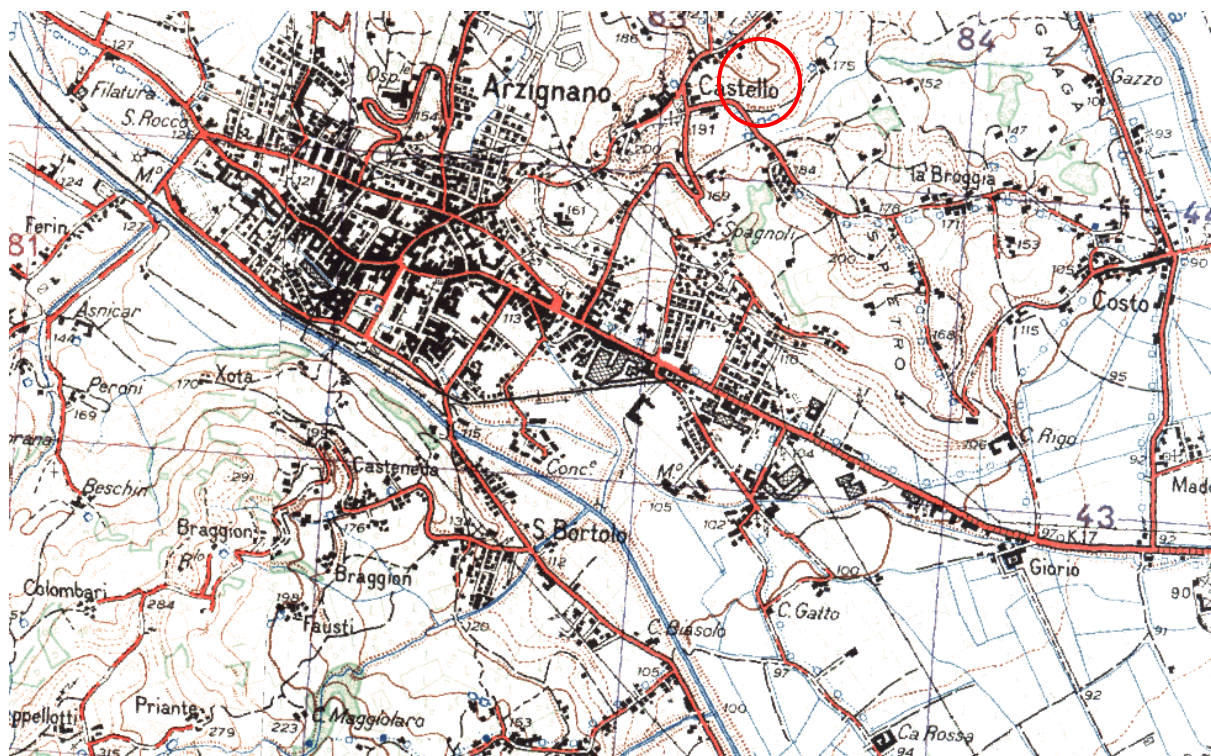
DOTT. GEOL. MATTEO SCALZOTTO
DOMICILIO FISCALE E UFFICIO OPERATIVO: Via Alpone, 7 - 37030 TERROSSA DI RONCA' (VR)
Tel. 3382727007

Web: www.alpogeo.it - www.alpogeo.com mail: info@alpogeo.it - studiogeologia.sf@libero.it

Idrologia: Il territorio comunale di Arzignano è caratterizzato da una ricca rete idrografica, in cui si possono distinguere quattro corsi d'acqua principali: il torrente Chiampo che attraversa il territorio in direzione NW-SE e il fiume Agno-Guà che lo attraversa in direzione NNW-SSE, il torrente Restena, importante per lunghezza ed estensione del suo bacino, che dà luogo alla valle omonima e confluisce nell'Agno-Guà all'altezza dell'abitato di Tezze, e il torrente Poscola che delimita ad est il confine.

Il reticolato idrografico del versante in esame si presenta molto articolato con solchi di ruscellamento concentrato, che confluiscono in incisioni torrentizie maggiori ad elevata capacità erosiva, che affluiscono a loro volta nel torrente Chiampo con direzione prevalente E-W. Tali corsi d'acqua con disposizione quasi perpendicolare al torrente principale hanno un decorso su dislivelli che raggiungono i 250 m. Pertanto, drenano bacini imbriferi di limitata superficie e presentano deflussi solo in occasione di eventi piovosi particolarmente intensi, convogliando rapidamente le acque meteoriche verso il fondovalle con tempi di corrivazione piuttosto ristretti. Molti sono stati sistemati con opere idraulico-forestali quali briglie, cunettoni e opere di difesa spondale, comunque insufficienti a contenere i trasporti in massa in occasione di fenomeni piovosi di grossa intensità, soprattutto nei tratti su vulcaniti. Per cui, ancora oggi, si continuano a ripetere fenomeni di alluvionamento e trasporto in massa.

Il lotto in esame si trova sul versante orientale di Arzignano, caratterizzato da una rete idrica meteorica, che scende sul fondovalle e confluisce nel T. Chiampo. Il lotto appare stabile dal punto di vista idraulico vista la distanza e la differenza di quota sia con l'asta principale della valle (T. Chiampo).



Estratto da Carta I.G.M. scala 1:25.000, in rosso l'area indagata;

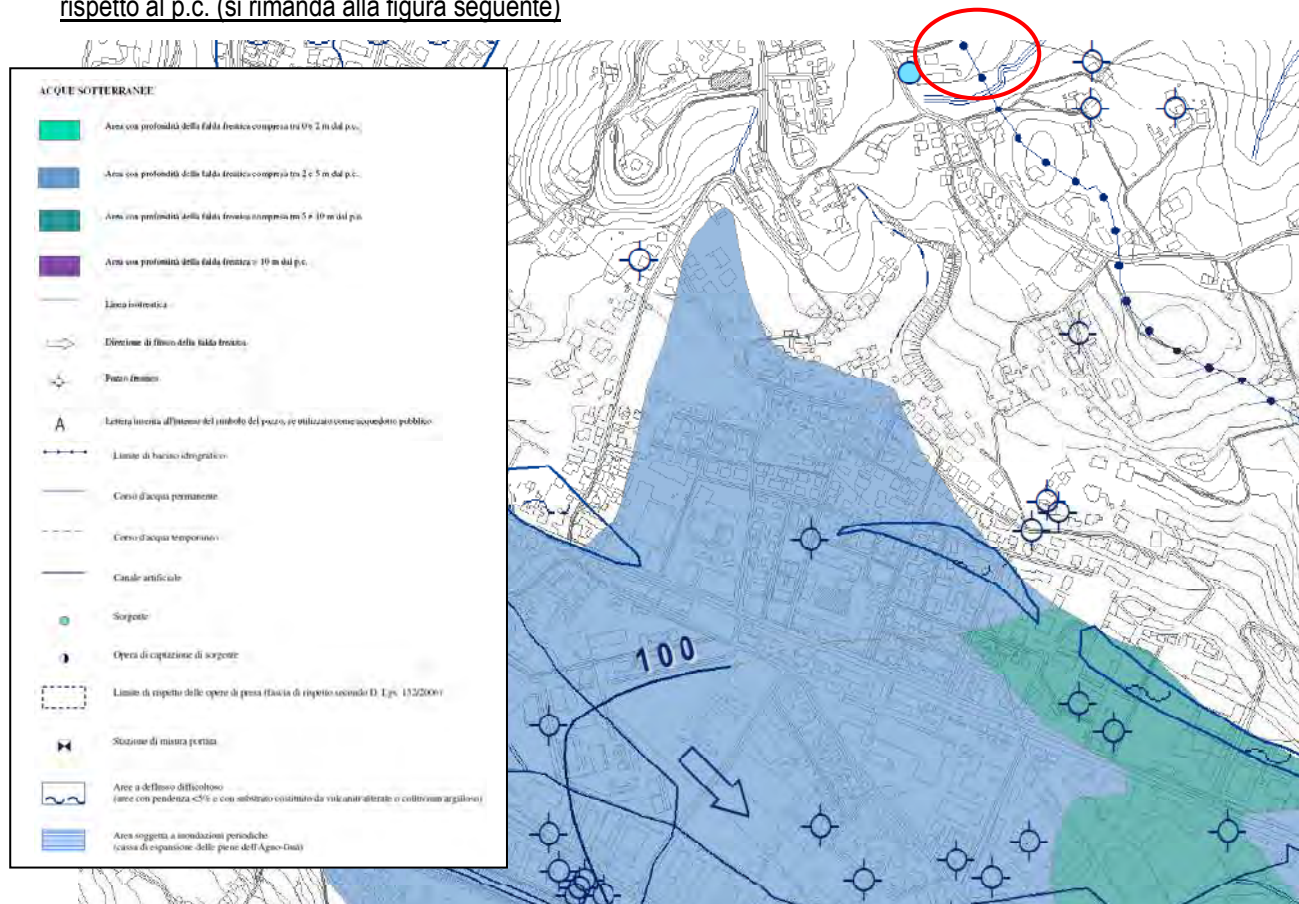
INDAGINE GEOLOGICO-TECNICA RELATIVA ALLA FATTIBILITA' DI UNA LOTTIZZAZIONE SITA IN VIA POZZETTI
- Ai sensi art. 24 delle NTA del PAT di Arzignano -

Idrogeologia: Nel comune di Arzignano si individuano due sistemi idrogeologici: il sistema degli acquiferi nei rilievi vulcanici in cui si possono distinguere le acque di impregnazione della coltre argillosa e le acque di percolazione del sistema di fratture delle rocce basaltiche, e il sistema degli acquiferi alluvionali lungo le valli del torrente Chiampo e del fiume Agno-Guà.

Il versante occidentale della valle dell'Agno-Guà ed entrambi i versanti della valle del Chiampo sono costituiti da un complesso vulcanico di colate basaltiche e rocce vulcanoclastiche caratterizzato da permeabilità generalmente molto bassa, specialmente per quanto riguarda la coltre di alterazione superficiale di natura argillosa; gli orizzonti acquiferi presenti in queste litologie assumono scarsa importanza e si presentano generalmente poco produttivi.

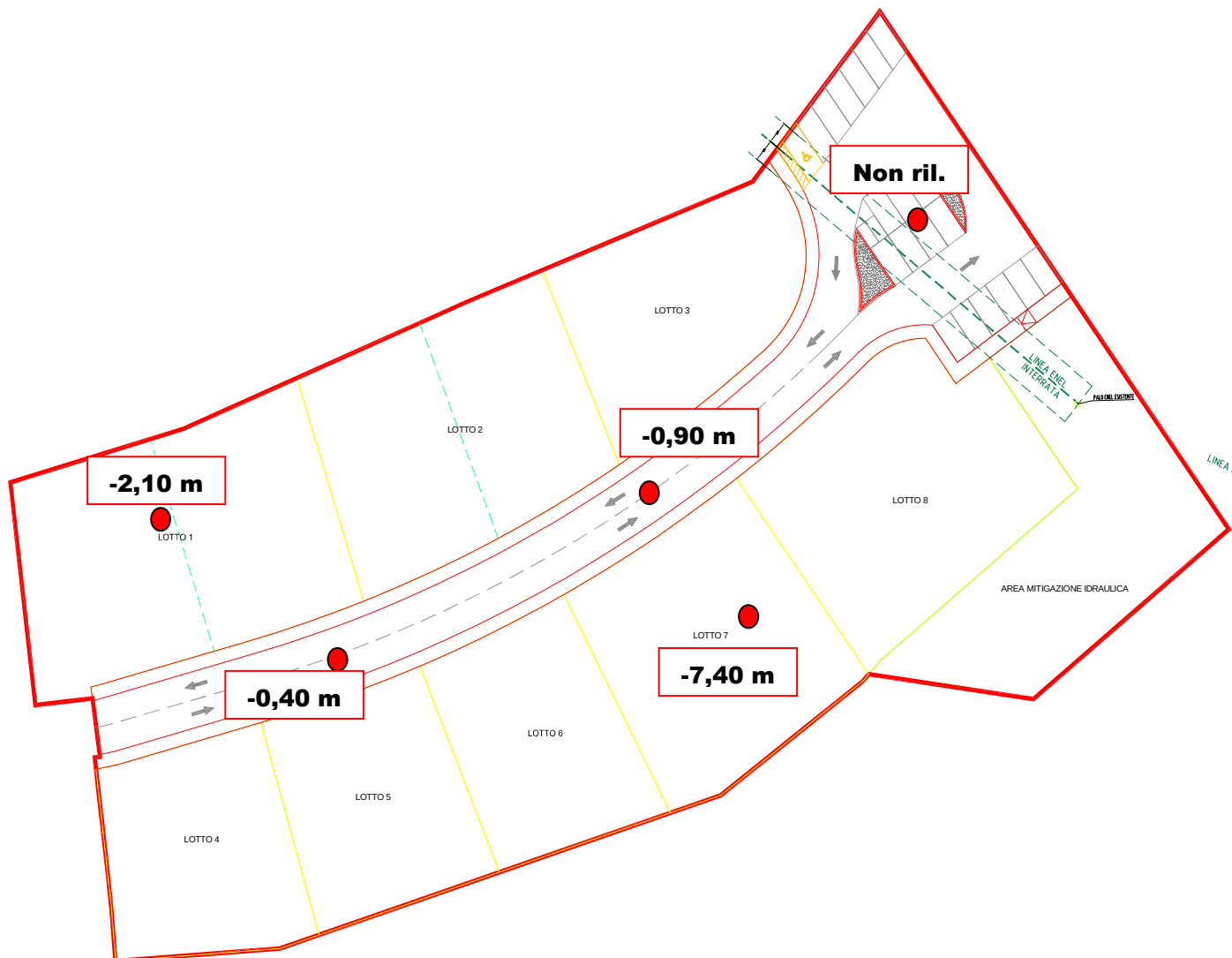
Come si evince dalla cartografia sovrastante l'area è caratterizzata dalla presenza di numerosi pozzi, utilizzati per lo più a scopo domestico, ad indicare la presenza di falda abbondante nel sottosuolo.

Durante l'esecuzione della indagini geognostiche eseguite sono stati rilevati fenomeni di filtrazione a varie profondità rispetto al p.c. (si rimanda alla figura seguente)



Estratto della Carta Idrogeologica del PAT di Arzignano (Adastra, 2007)

INDAGINE GEOLOGICO-TECNICA RELATIVA ALLA FATTIBILITA' DI UNA LOTTIZZAZIONE SITA IN VIA POZZETTI
- Ai sensi art. 24 delle NTA del PAT di Arzignano -



Quote della falda superficiale rispetto al p.c.

3. RELAZIONE GEOTECNICA

NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20.3.2003

Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.

Eurocodice 7

Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali.

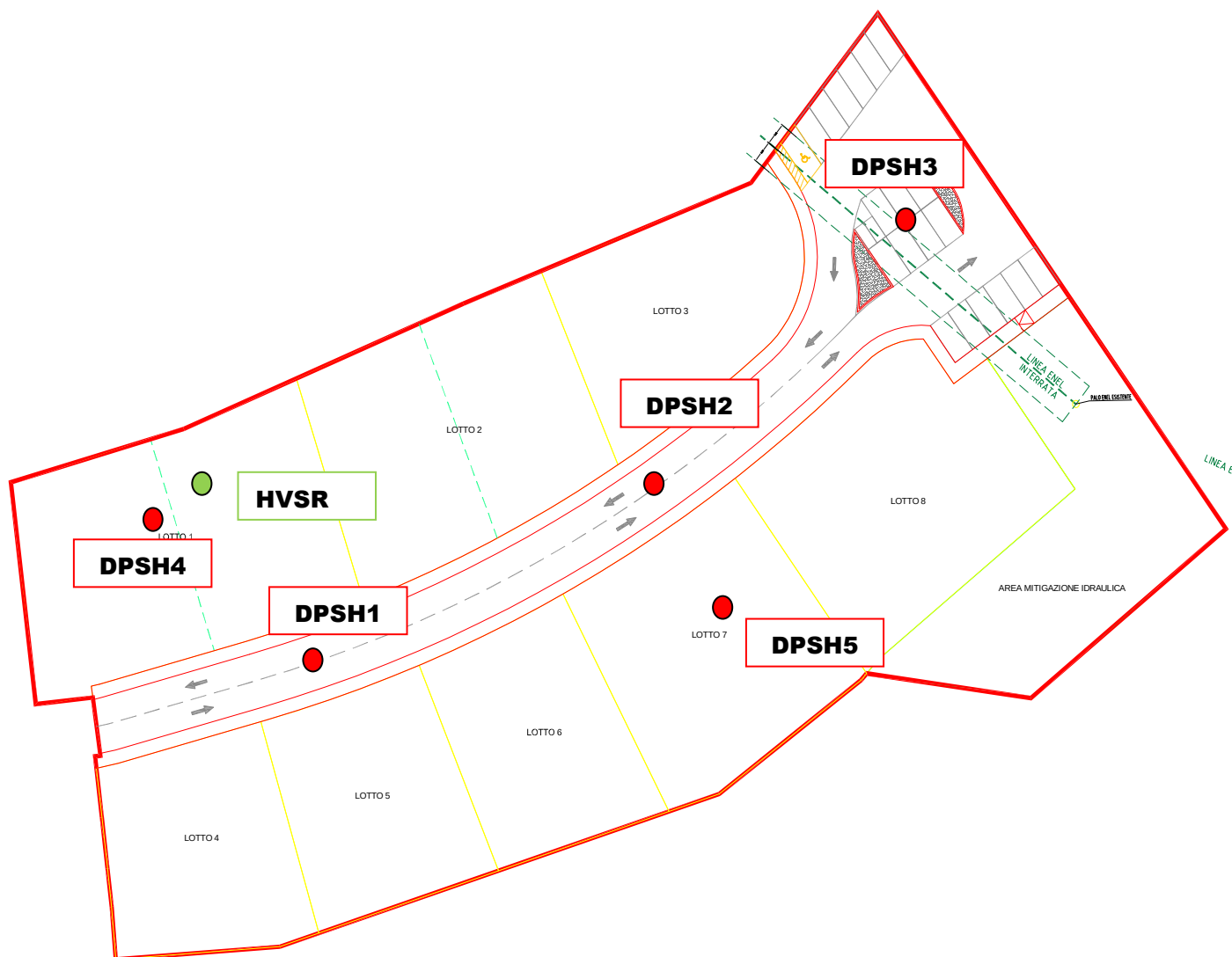
Eurocodice 8

Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.

NTC 2008 – DM 14/01/2008

La presente relazione geotecnica, considerato l'assetto geolitologico locale, e la tipologia del progetto, si basa sui risultati di una campagna di indagini comprensiva di n. 5 prove penetrometriche dinamiche superpesanti (DPSH) e n.1 prospezione a stazione singola con tecnica HVSR e dai dati bibliografici riguardanti alcune indagini reperite in bibliografia e da un rilievo geologico in sito. Di seguito si riporta l'ubicazione delle indagini su estratto planimetrico.

INDAGINE GEOLOGICO-TECNICA RELATIVA ALLA FATTIBILITA' DI UNA LOTTIZZAZIONE SITA IN VIA POZZETTI
- Ai sensi art. 24 delle NTA del PAT di Arzignano -



Ubicazione indicativa delle indagini eseguite dallo scrivente su estratto planimetrico

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE SUPERPESANTI (DPSH)

Le correlazioni suddette sono naturalmente approssimate, mancando riscontri diretti in laboratorio su campioni indisturbati di terreno, specialmente per quanto riguarda la compressibilità. Riportiamo a seguito la foto dell'esecuzione delle indagini; segue l'elaborazione.

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	0.63 Kg
Diametro punta conica	51.00 mm
Area di base punta	20.43 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6.31 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0.40 m
Avanzamento punta	0.20 m
Numero colpi per punta	N(20)
Coeff. Correlazione	1.472
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	90 °

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE

(DYNAMIC PROBING)

DPSH – DPM (... scpt ecc.)

Note illustrative - Diverse tipologie di penetrometri dinamici

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi $\square$) misurando il numero di colpi N necessari.

Le Prove Penetrometriche Dinamiche sono molto diffuse ed utilizzate nel territorio da geologi e geotecnici, data la loro semplicità esecutiva, economicità e rapidità di esecuzione.

La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di "catalogare e parametrizzare" il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica.

La sonda penetrometrica permette inoltre di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno.

L'utilizzo dei dati, ricavati da correlazioni indirette e facendo riferimento a vari autori, dovrà comunque essere trattato con le opportune cautele e, possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona.

Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti:

- peso massa battente M
- altezza libera caduta H
- punta conica: diametro base cono D, area base A (angolo di apertura $\square$)
- avanzamento (penetrazione) $\square$
- presenza o meno del rivestimento esterno (fanghi bentonitici).

Con riferimento alla classificazione ISSMFE (1988) dei diversi tipi di penetrometri dinamici (vedi tabella sotto riportata) si rileva una prima suddivisione in quattro classi (in base al peso M della massa battente) :

- tipo LEGGERO (DPL)
- tipo MEDIO (DPM)
- tipo PESANTE (DPH)
- tipo SUPERPESANTE (DPSH)

Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici:

DOTT. GEOL. MATTEO SCALZOTTO
DOMICILIO FISCALE E UFFICIO OPERATIVO: Via Alpone, 7 - 37030 TERROSSA DI RONCA' (VR)
Tel. 3382727007

Web: www.alpogeo.it - www.alpogeo.com mail: info@alpogeo.it - studiogeologia.sf@libero.it



STUDIO DI GEOLOGIA, GEOTECNICA
GEOFISICA, IDROGEOLOGIA E AMBIENTE
DOTT. MATTEO SCALZOTTO GEOLOGO

INDAGINE GEOLOGICO-TECNICA RELATIVA ALLA FATTIBILITA' DI UNA LOTTIZZAZIONE SITA IN VIA POZZETTI
- Ai sensi art. 24 delle NTA del PAT di Arzignano -

Tipo	Sigla di riferimento	peso della massa M (kg)	prof.max indagine battente (m)
Leggero	DPL (Light)	M ≤ 10	8
Medio	DPM (Medium)	10 < M < 40	20-25
Pesante	DPH (Heavy)	40 ≤ M < 60	25
Super pesante (Super Heavy)	DPSH	M ≥ 60	25

Penetrometri in uso in Italia

In Italia risultano attualmente in uso i seguenti tipi di penetrometri dinamici (non rientranti però nello Standard ISSMFE):

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-30) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)

massa battente M = 30 kg, altezza di caduta H = 0.20 m, avanzamento ℓ = 10 cm, punta conica (ℓ = 60°-90°), diametro D 35.7 mm, area base cono A = 10 cm² rivestimento / fango bentonitico : talora previsto;

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-20) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)

massa battente M = 20 kg, altezza di caduta H = 0.20 m, avanzamento ℓ = 10 cm, punta conica (ℓ = 60°-90°), diametro D 35.7 mm, area base cono A = 10 cm² rivestimento / fango bentonitico : talora previsto;

- DINAMICO PESANTE ITALIANO (SUPERPESANTE secondo la classifica ISSMFE)

massa battente M = 73 kg, altezza di caduta H = 0.75 m, avanzamento ℓ = 30 cm, punta conica (ℓ = 60°), diametro D = 50.8 mm, area base cono A = 20.27 cm² rivestimento: previsto secondo precise indicazioni;

- DINAMICO SUPERPESANTE (Tipo EMILIA)

massa battente M = 63.5 kg, altezza caduta H = 0.75 m, avanzamento ℓ = 20-30 cm, punta conica conica (ℓ = 60°-90°) diametro D = 50.5 mm, area base cono A = 20 cm², rivestimento / fango bentonitico : talora previsto.

Correlazione con Nspt

Poiché la prova penetrometrica standard (SPT) rappresenta, ad oggi, uno dei mezzi più diffusi ed economici per ricavare informazioni dal sottosuolo, la maggior parte delle correlazioni esistenti riguardano i valori del numero di colpi Nspt ottenuto con la suddetta prova, pertanto si presenta la necessità di rapportare il numero di colpi di una prova dinamica con Nspt. Il passaggio viene dato da:

$$N_{spt} = \ell_t N$$

Dove:

$$\beta_t = \frac{Q}{Q_{SPT}}$$

in cui Q è l'energia specifica per colpo e Qspt è quella riferita alla prova SPT.

L'energia specifica per colpo viene calcolata come segue:

$$Q = \frac{M^2 \cdot H}{A \cdot \delta \cdot (M + M')}$$

in cui

M = peso massa battente;

M' = peso aste;

H = altezza di caduta;

A = area base punta conica;

ℓ = passo di avanzamento.

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd

Formula Olandese

$$R_{pd} = \frac{M^2 \cdot H}{[A \cdot e \cdot (M + P)]} = \frac{M^2 \cdot H \cdot N}{[A \cdot \delta \cdot (M + P)]}$$

Rpd = resistenza dinamica punta (area A);

e = infissione media per colpo (ℓ /N);

DOTT. GEOL. MATTEO SCALZOTTO
 DOMICILIO FISCALE E UFFICIO OPERATIVO: Via Alpone, 7 - 37030 TERROSSA DI RONCA' (VR)
 Tel. 3382727007

Web: www.alpogeo.it - www.alpogeo.com mail: info@alpogeo.it - studiogeologia.sf@libero.it



INDAGINE GEOLOGICO-TECNICA RELATIVA ALLA FATTIBILITÀ DI UNA LOTTIZZAZIONE SITA IN VIA POZZETTI
- Ai sensi art. 24 delle NTA del PAT di Arzignano -

M = peso massa battente (altezza caduta H);
P = peso totale aste e sistema battuta.

Calcolo di $(N_1)_{60}$

$(N_1)_{60}$ è il numero di colpi normalizzato definito come segue:

$$(N_1)_{60} = C_N \times N_{60} \text{ con } C_N = \frac{1}{2} \left(\frac{Pa}{l'_{v0}} \right) \quad C_N < 1.7 \quad Pa = 101.32 \text{ kPa (Liao e Whitman 1986)}$$

$$N_{60} = N_{SPT} \times (ER/60) \times C_s \times C_r \times C_d$$

ER/60: Rendimento del sistema di infissione normalizzato al 60%.
 C_s : Parametro funzione della controcamicia (1.2 se assente).
 C_d : Funzione del diametro del foro (1 se compreso tra 65-115mm).
 C_r : Parametro di correzione funzione della lunghezza delle aste.

Metodologia di Elaborazione.

Le elaborazioni sono state effettuate mediante un programma di calcolo automatico DynamicProbing della GeoStru Software.

Il programma calcola il rapporto delle energie trasmesse (coefficiente di correlazione con SPT) tramite le elaborazioni proposte da Pasqualini 1983 - Meyerhof 1956 - Desai 1968 - Borowczyk-Frankowsky 1981.

Permette inoltre di utilizzare i dati ottenuti dall'effettuazione di prove penetrometriche per estrapolare utili informazioni geotecniche e geologiche.

Una vasta esperienza acquisita, unitamente ad una buona interpretazione e correlazione, permettono spesso di ottenere dati utili alla progettazione e frequentemente dati maggiormente attendibili di tanti dati bibliografici sulle litologie e di dati geotecnici determinati sulle verticali litologiche da poche prove di laboratorio eseguite come rappresentazione generale di una verticale eterogenea disuniforme e/o complessa.

In particolare consente di ottenere informazioni su:

- l'andamento verticale e orizzontale degli intervalli stratigrafici,
- la caratterizzazione litologica delle unità stratigrafiche,
- i parametri geotecnici suggeriti da vari autori in funzione dei valori del numero dei colpi e delle resistenze alla punta.

Valutazioni statistiche e correlazioni

Elaborazione Statistica

Permette l'elaborazione statistica dei dati numerici di DynamicProbing, utilizzando nel calcolo dei valori rappresentativi dello strato considerato un valore inferiore o maggiore della media aritmetica dello strato (dato comunque maggiormente utilizzato); i valori possibili in immissione sono:

Media

Media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media minima

Valore statistico inferiore alla media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Massimo

Valore massimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Minimo

Valore minimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Scarto quadratico medio

Valore statistico di scarto dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media deviata

Valore statistico di media deviata dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media + s

Media + scarto (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media - s

Media - scarto (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Distribuzione normale R.C.

Il valore di $N_{spt,k}$ viene calcolato sulla base di una distribuzione normale o gaussiana, fissata una probabilità di non superamento del 5%, secondo la seguente relazione:

$$N_{spt,k} = N_{spt,medio} - 1.645 \cdot (\sigma_{N_{spt}})$$

dove $s_{N_{spt}}$ è la deviazione standard di N_{spt}

Distribuzione normale R.N.C.

Il valore di $N_{spt,k}$ viene calcolato sulla base di una distribuzione normale o gaussiana, fissata una probabilità di non superamento del 5%, trattando i valori medi di N_{spt} distribuiti normalmente:

$$N_{spt,k} = N_{spt,medio} - 1.645 \cdot (\sigma_{N_{spt}}) / \sqrt{n}$$

dove n è il numero di letture.

Pressione ammissibile

Pressione ammissibile specifica sull'interstrato (con effetto di riduzione energia per svergolamento aste o no) calcolata secondo le note elaborazioni proposte da Herminier, applicando un coefficiente di sicurezza (generalmente = 20-22) che corrisponde ad un coefficiente di sicurezza standard delle fondazioni pari a 4, con una geometria fondale standard di larghezza pari a 1 mt. ed immersione $d = 1$ mt.

Correlazione geotecnica terreni incoerenti

Liquefazione

Permette di calcolare utilizzando dati N_{spt} il potenziale di liquefazione dei suoli (prevalentemente sabbiosi).

Attraverso la relazione di *SHI-MING (1982)*, applicabile a terreni sabbiosi, la liquefazione risulta possibile solamente se N_{spt} dello strato considerato risulta inferiore a N_{spt} critico calcolato con l'elaborazione di *SHI-MING*.

Correzione N_{spt} in presenza di falda

$N_{spt} \text{ corretto} = 15 + 0.5 \times (N_{spt} - 15)$

N_{spt} è il valore medio nello strato

La correzione viene applicata in presenza di falda solo se il numero di colpi è maggiore di 15 (la correzione viene eseguita se tutto lo strato è in falda).

Angolo di Attrito

- Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956 - Correlazione valida per terreni non molli a prof. < 5 mt.; correlazione valida per sabbie e ghiaie rappresenta valori medi. - Correlazione storica molto usata, valevole per prof. < 5 mt. per terreni sopra falda e < 8 mt. per terreni in falda (tensioni < 8-10 t/mq)
- Meyerhof 1956 - Correlazioni valide per terreni argillosi ed argillosi-mamosifessurati, terreni di riporto sciolti e coltri detritiche (da modifica sperimentale di dati).
- Sowers 1961 - Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. < 4 mt. sopra falda e < 7 mt. per terreni in falda) ≥ 5 t/mq.
- De Mello - Correlazione valida per terreni prevalentemente sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi (da modifica sperimentale di dati) con angolo di attrito < 38°.
- Malcev 1964 - Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. > 2 m. e per valori di angolo di attrito < 38°).
- Schmertmann 1977 - Angolo di attrito (gradi) per vari tipi litologici (valori massimi). N.B. valori spesso troppo ottimistici poiché desunti da correlazioni indirette da D_r %.
- Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION) Angolo di attrito in gradi valido per sabbie - sabbie fini o limose e limi siltosi (cond. ottimali per prof. di prova > 8 mt. sopra falda e > 15 mt. per terreni in falda) ≥ 15 t/mq.
- Shioi-Fukuni 1982 (JAPANESE NATIONAL RAILWAY) Angolo di attrito valido per sabbie medie e grossolane fino a ghiaiose.
- Angolo di attrito in gradi (Owasaki & Iwasaki) valido per sabbie - sabbie medie e grossolane-ghiaiose (cond. ottimali per prof. > 8 mt. sopra falda e > 15 mt. per terreni in falda) ≥ 15 t/mq.
- Meyerhof 1965 - Correlazione valida per terreni per **sabbie** con % di limo < 5% a profondità < 5 mt. e con % di limo > 5% a profondità < 3 mt.
- Mitchell e Katti (1965) - Correlazione valida per sabbie e ghiaie.

Densità relativa (%)

- Gibbs & Holtz (1957) correlazione valida per qualunque pressione efficace, per **ghiaie** D_r viene sovrastimato, per **limi** sottostimato.
- Skempton (1986) elaborazione valida per **limi** **esabbie** **sabbie da fini a grossolane** NC a qualunque pressione efficace, per ghiaie il valore di D_r % viene sovrastimato, per limi sottostimato.
- Meyerhof (1957).
- Schultze & Menzenbach (1961) per **sabbie fini** **eghiae** **NC**, metodo valido per qualunque valore di pressione efficace in depositi NC, per ghiaie il valore di D_r % viene sovrastimato, per limi sottostimato.

Modulo Di Young (E_y)

- Terzaghi - elaborazione valida per **sabbia pulita** **sabbia con ghiaia** senza considerare la pressione efficace.
- Schmertmann (1978), correlazione valida per vari tipi litologici.
- Schultze-Menzenbach, correlazione valida per vari tipi litologici.
- D'Appollonia ed altri (1970), correlazione valida per sabbia, sabbia SC, sabbia NC e ghiaia

INDAGINE GEOLOGICO-TECNICA RELATIVA ALLA FATTIBILITA' DI UNA LOTTIZZAZIONE SITA IN VIA POZZETTI
- Ai sensi art. 24 delle NTA del PAT di Arzignano -

- Bowles (1982), correlazione valida per sabbia argillosa, sabbia limosa, limo sabbioso, sabbia media, sabbia e ghiaia.

Modulo Edometrico

- Begemann (1974) elaborazione desunta da esperienze in Grecia, correlazione valida per limo con sabbia, sabbia e ghiaia
- Buismann-Sanglerat, correlazione valida per sabbia e sabbia argillosa.
- Farrent (1963) valida per sabbie, talora anche per sabbie con ghiaia (da modifica sperimentale di dati).
- Menzenbach e Malcev valida per sabbia fine, sabbia ghiaiosa e sabbia e ghiaia.

Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977

Peso di Volume Gamma

- Meyerhof ed altri, valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso.

Peso di volume saturo

- Terzaghi-Peck 1948-1967

Modulo di poisson

- Classificazione A.G.I.

Potenziale di liquefazione (Stress Ratio)

- Seed-Idriss 1978-1981. Tale correlazione è valida solamente per sabbie, ghiaie e limi sabbiosi, rappresenta il rapporto tra lo sforzo dinamico medio σ_d e la tensione verticale di consolidazione per la valutazione del potenziale di liquefazione delle sabbie e terreni sabbio-ghiaiosi attraverso grafici degli autori.

Velocità onde di taglio V_s (m/sec)

- Tale correlazione è valida solamente per terreni incoerenti sabbiosi e ghiaiosi.

Modulo di deformazione di taglio (G)

- Ohsaki&Iwasaki – elaborazione valida per sabbie con fine plastico e sabbie pulite.
- Robertson e Campanella (1983) e Imai&Tonouchi (1982) elaborazione valida soprattutto per sabbie e per tensioni litostatiche comprese tra 0,5 - 4,0 kg/cmq.

Modulo di reazione (K_0)

- Navfac 1971-1982 - elaborazione valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso.

Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Q_c)

- Robertson 1983 Q_c

Correlazioni geotecniche terreni coesivi

Coesione non drenata

- Benassi&Vannelli- correlazioni scaturite da esperienze ditta costruttrice Penetrometri SUNDA 1983.
- Terzaghi-Peck (1948-1967), correlazione valida per argille sabbiose-siltose NC con $N_{spt} < 8$, argille limose-siltose mediamente plastiche, argille marnose alterate-fessurate.
- Terzaghi-Peck (1948). $Cu_{min-max}$.
- Sanglerat, da dati Penetr. Statico per terreni coesivi saturi, tale correlazione non è valida per argille sensitive con sensitività > 5 , per argille sovraconsolidate fessurate e per i limi a bassa plasticità.
- Sanglerat, (per argille limose-sabbiose poco coerenti), valori validi per resistenze penetrometriche < 10 colpi, per resistenze penetrometriche > 10 l'elaborazione valida è comunque quella delle "argille plastiche" di Sanglerat.
- (U.S.D.M.S.M.) U.S. Design Manual Soil Mechanics Coesione non drenata per argille limose e argille di bassa media ed alta plasticità, (Cu- N_{spt} -grado di plasticità).
- Schmertmann 1975 Cu (Kg/cmq) (valori medi), valida per **argille e limi argillosi** con $N_c=20$ e $Q_c/N_{spt}=2$.
- Schmertmann 1975 Cu (Kg/cmq) (valori minimi), valida per argille NC.
- Fletcher 1965 - (Argilla di Chicago). Coesione non drenata Cu (Kg/cmq), colonna valori validi per argille a medio-bassa plasticità.
- Houston (1960) - argilla di media-alta plasticità.
- Shioi-Fukuni 1982, valida per **suoli poco coerenti e plastici**, argilla di media-alta plasticità.
- Begemann.
- De Beer.

Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Q_c)

- Robertson 1983 Q_c

Modulo Edometrico-Confinato (M_o)

- Stroud e Butler (1975) - per litotipi a media plasticità, valida per litotipi argillosi a media-medio-alta plasticità - da esperienze su argille glaciali.
- Stroud e Butler (1975), per litotipi a medio-bassa plasticità ($IP < 20$), valida per litotipi argillosi a medio-bassa plasticità ($IP < 20$) - da esperienze su argille glaciali.
- Vesic (1970) correlazione valida per argille molli (valori minimi e massimi).



STUDIO DI GEOLOGIA, GEOTECNICA
GEOFISICA, IDROGEOLOGIA E AMBIENTE
DOTT. MATTEO SCALZOTTO GEOLOGO

INDAGINE GEOLOGICO-TECNICA RELATIVA ALLA FATTIBILITA' DI UNA LOTTIZZAZIONE SITA IN VIA POZZETTI
- Ai sensi art. 24 delle NTA del PAT di Arzignano -

- Trofimov (1974), Mitchell e Gardner Modulo Confinato -Mo (Eed) (Kg/cm²)-, valida per litotipi argillosi e limosi-argillosi (rapporto Qc/Nspt=1.5-2.0).
- Buismann- Sanglerat, valida per argille compatte (Nspt<30) medie e molli (Nspt<4) e argille sabbiose (Nspt=6-12).

Modulo Di Young (E_y)

- Schultze-Menzenbach - (Min. e Max.), correlazione valida per limi coerenti e limi argillosi con I.P. >15
- D'Appollonia ed altri (1983) - correlazione valida per argille sature-argille fessurate.

Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977

Peso di Volume

- Meyerhof ed altri, valida per argille, argille sabbiose e limose prevalentemente coerenti.

Peso di volume saturo

- Meyerhof ed altri.



Esecuzione DPSH 1



Esecuzione DPSH 2



Esecuzione DPSH 3



Esecuzione DPSH 4



Esecuzione DPSH 5

INDAGINE GEOLOGICO-TECNICA RELATIVA ALLA FATTIBILITA' DI UNA LOTTIZZAZIONE SITA IN VIA POZZETTI
- Ai sensi art. 24 delle NTA del PAT di Arzignano -

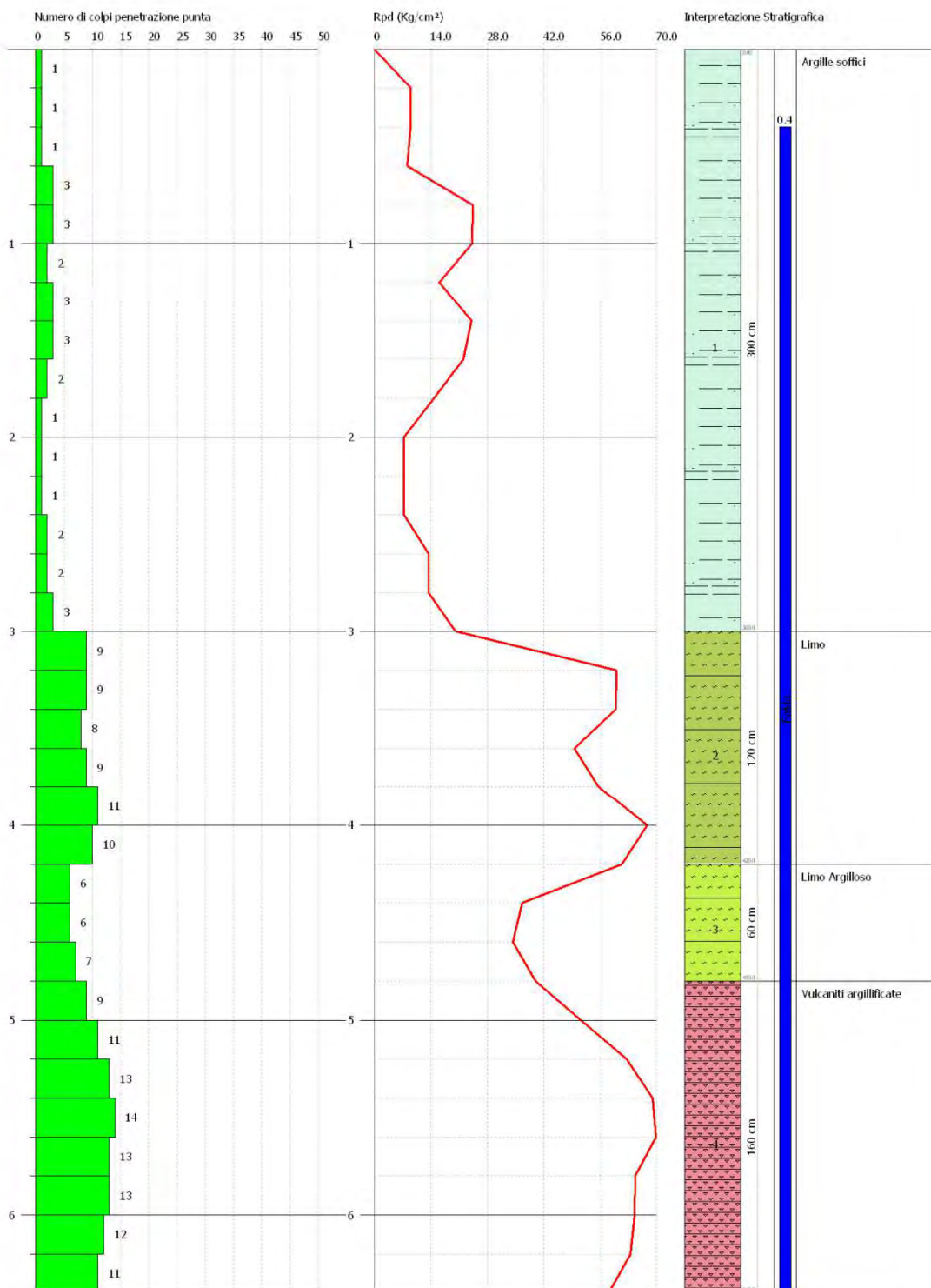
Dott. GEOL. Matteo Scalzotto
Via Alpone, 7
37030 Terrossa di Roncà (VR)
www.alpogeo.it

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH1_Viabilità
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: TIBALDO CLAUDIO e F. SNC
Cantiere: Lottizz., Via Pozzetti
Località: Castello di Arzignano (VI)

Data: 21/11/2014

Scala 1:29



DOTT. GEOL. MATTEO SCALZOTTO
DOMICILIO FISCALE E UFFICIO OPERATIVO: Via Alpone, 7 - 37030 TERROSSA DI RONCA' (VR)
Tel. 3382727007

Web: www.alpogeo.it - www.alpogeo.com mail: info@alpogeo.it - studiogeologia.sf@libero.it

INDAGINE GEOLOGICO-TECNICA RELATIVA ALLA FATTIBILITA' DI UNA LOTTIZZAZIONE SITA IN VIA POZZETTI
- Ai sensi art. 24 delle NTA del PAT di Arzignano -

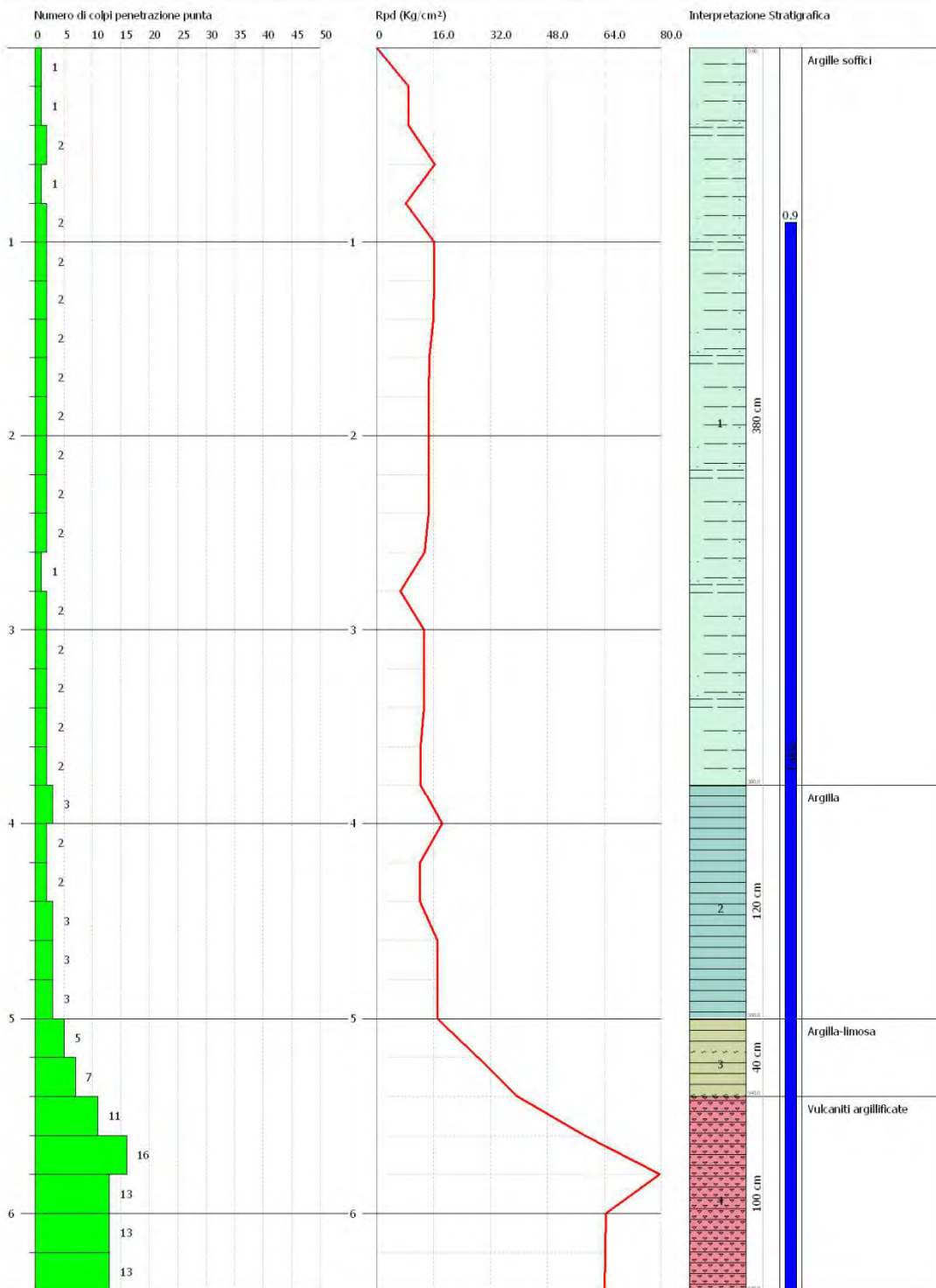
Dott. GEOL. Matteo Scalzotto
Via Alpone, 7
37030 Terrossa di Ronca (VR)
www.alpogeo.it

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH2_Viabilità
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: TIBALDO CLAUDIO e F. snc
Cantiere: Lottizz. Via Pozzetti
Località: Castello di Arzignano (VI)

Data: 21/11/2014

Scala 1:29



DOTT. GEOL. MATTEO SCALZOTTO
DOMICILIO FISCALE E UFFICIO OPERATIVO: Via Alpone, 7 - 37030 TERROSSA DI RONCA' (VR)
Tel. 3382727007

Web: www.alpogeo.it - www.alpogeo.com mail: info@alpogeo.it - studiogeologia.sf@libero.it



STUDIO DI GEOLOGIA, GEOTECNICA
GEOFISICA, IDROGEOLOGIA E AMBIENTE
DOTT. MATTEO SCALZOTTO GEOLOGO

INDAGINE GEOLOGICO-TECNICA RELATIVA ALLA FATTIBILITA' DI UNA LOTTIZZAZIONE SITA IN VIA POZZETTI
- Ai sensi art. 24 delle NTA del PAT di Arzignano -

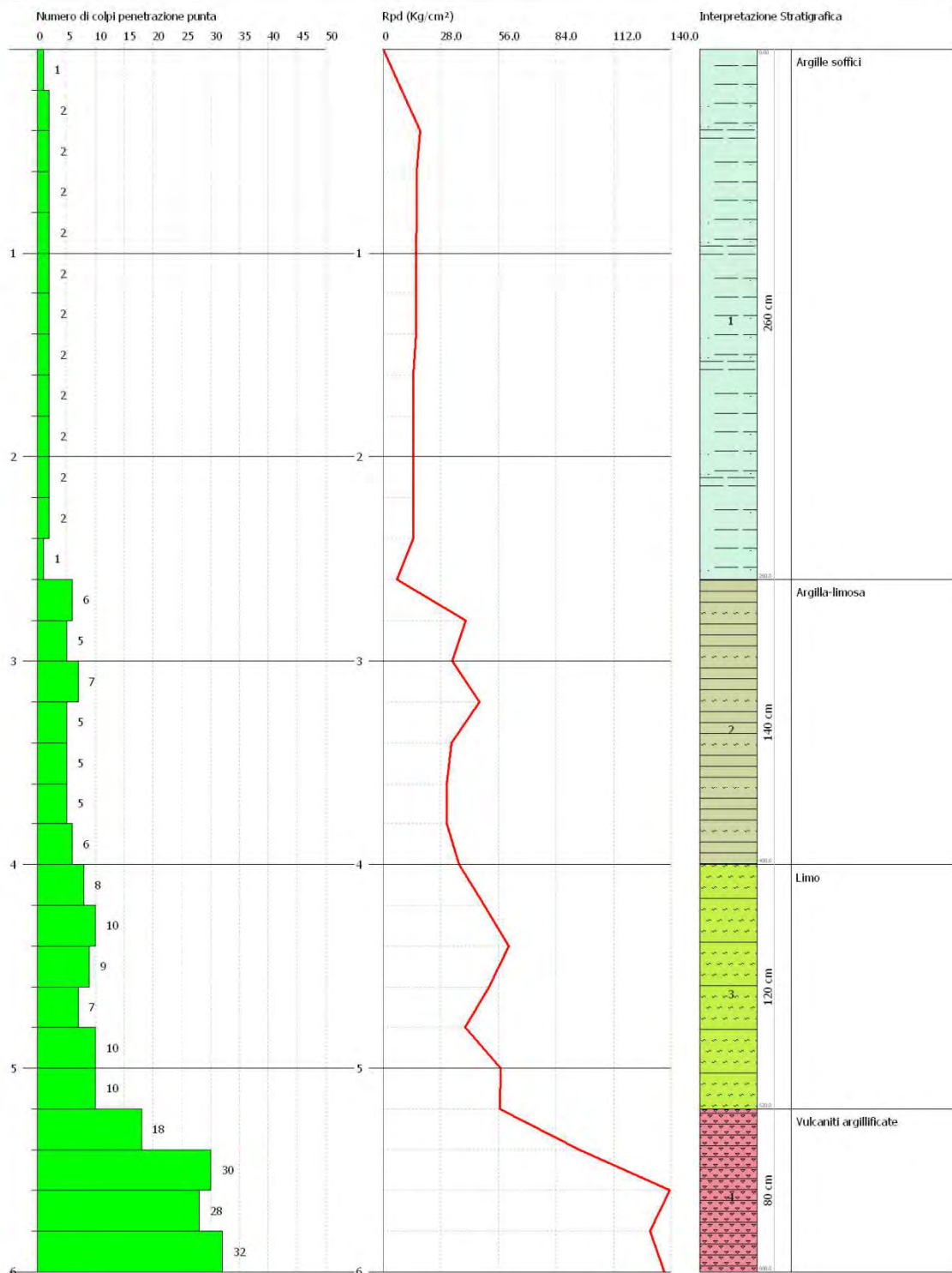
Dott. GEOL. Matteo Scalzotto
 Via Alpone, 7
 37030 Terrossa di Roncà (VR)
 www.alpogeo.it

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH3 - Viabilità
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: TIBALDO CLAUDIO e F. SNC
 Cantiere: Lottizz. Via Pozzetti
 Località: Castello di Arzignano (VI)

Data: 21/11/2014

Scala 1:28





STUDIO DI GEOLOGIA, GEOTECNICA
GEOFISICA, IDROGEOLOGIA E AMBIENTE
DOTT. MATTEO SCALZOTTO GEOLOGO

INDAGINE GEOLOGICO-TECNICA RELATIVA ALLA FATTIBILITA' DI UNA LOTTIZZAZIONE SITA IN VIA POZZETTI
- Ai sensi art. 24 delle NTA del PAT di Arzignano -

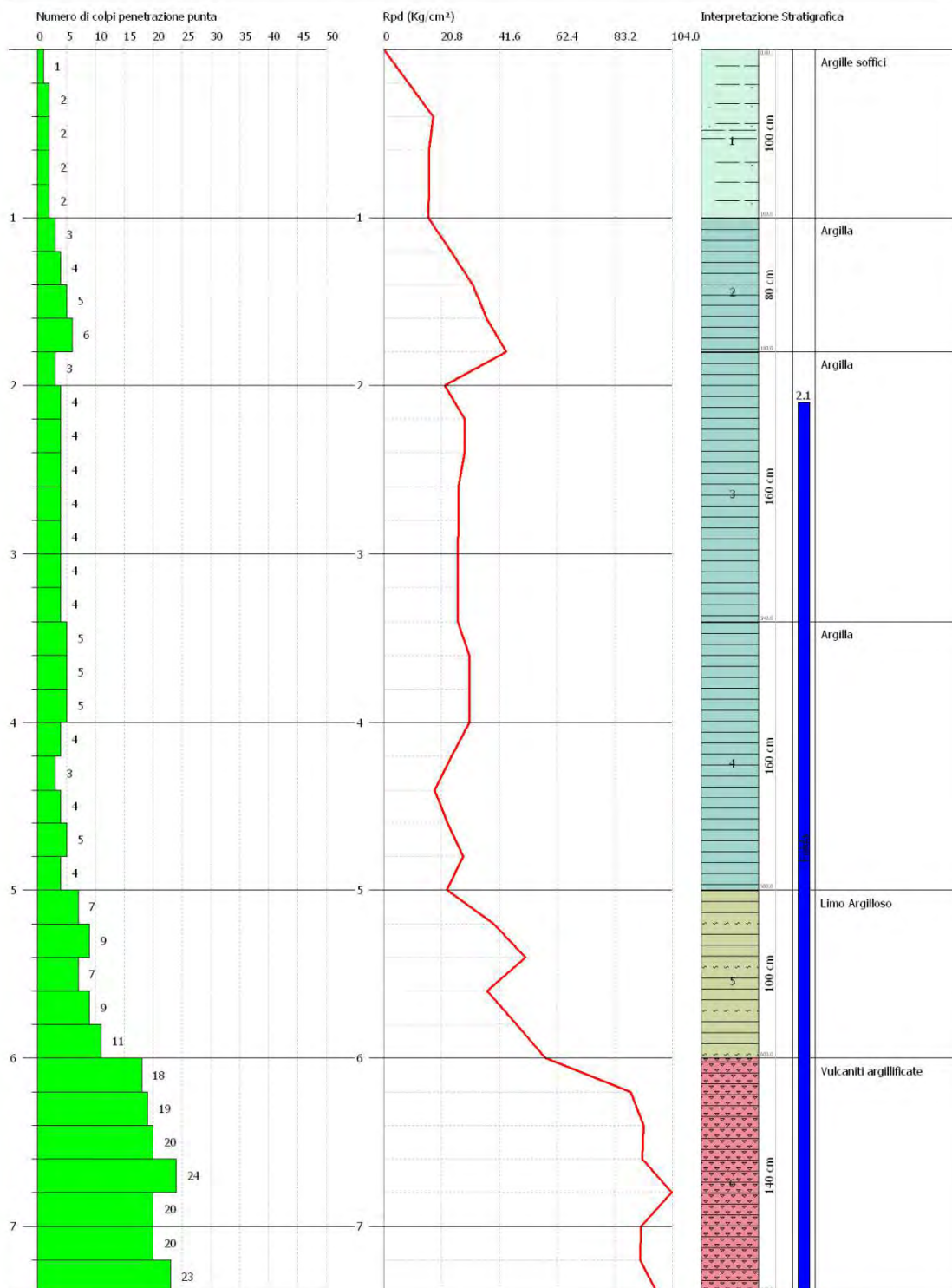
Dott. GEOL. Matteo Scalzotto
 Via Alpone, 7
 37030 Terrossa di Roncà (VR)
 www.alpogeo.it

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH4 - Lotto 1
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: TIBALDO CLAUDIO e F. SNC
 Cantiere: Lottizz. Via Pozzetti
 Località: Castello di Arzignano (VI)

Data: 21/11/2014

Scala 1:34



DOTT. GEOL. MATTEO SCALZOTTO
 DOMICILIO FISCALE E UFFICIO OPERATIVO: Via Alpone, 7 - 37030 TERROSSA DI RONCÀ (VR)
 Tel. 3382727007

Web: www.alpogeo.it - www.alpogeo.com mail: info@alpogeo.it - studiogeologia.sf@libero.it



STUDIO DI GEOLOGIA, GEOTECNICA
GEOFISICA, IDROGEOLOGIA E AMBIENTE
DOTT. MATTEO SCALZOTTO GEOLOGO

INDAGINE GEOLOGICO-TECNICA RELATIVA ALLA FATTIBILITA' DI UNA LOTTIZZAZIONE SITA IN VIA POZZETTI
- Ai sensi art. 24 delle NTA del PAT di Arzignano -

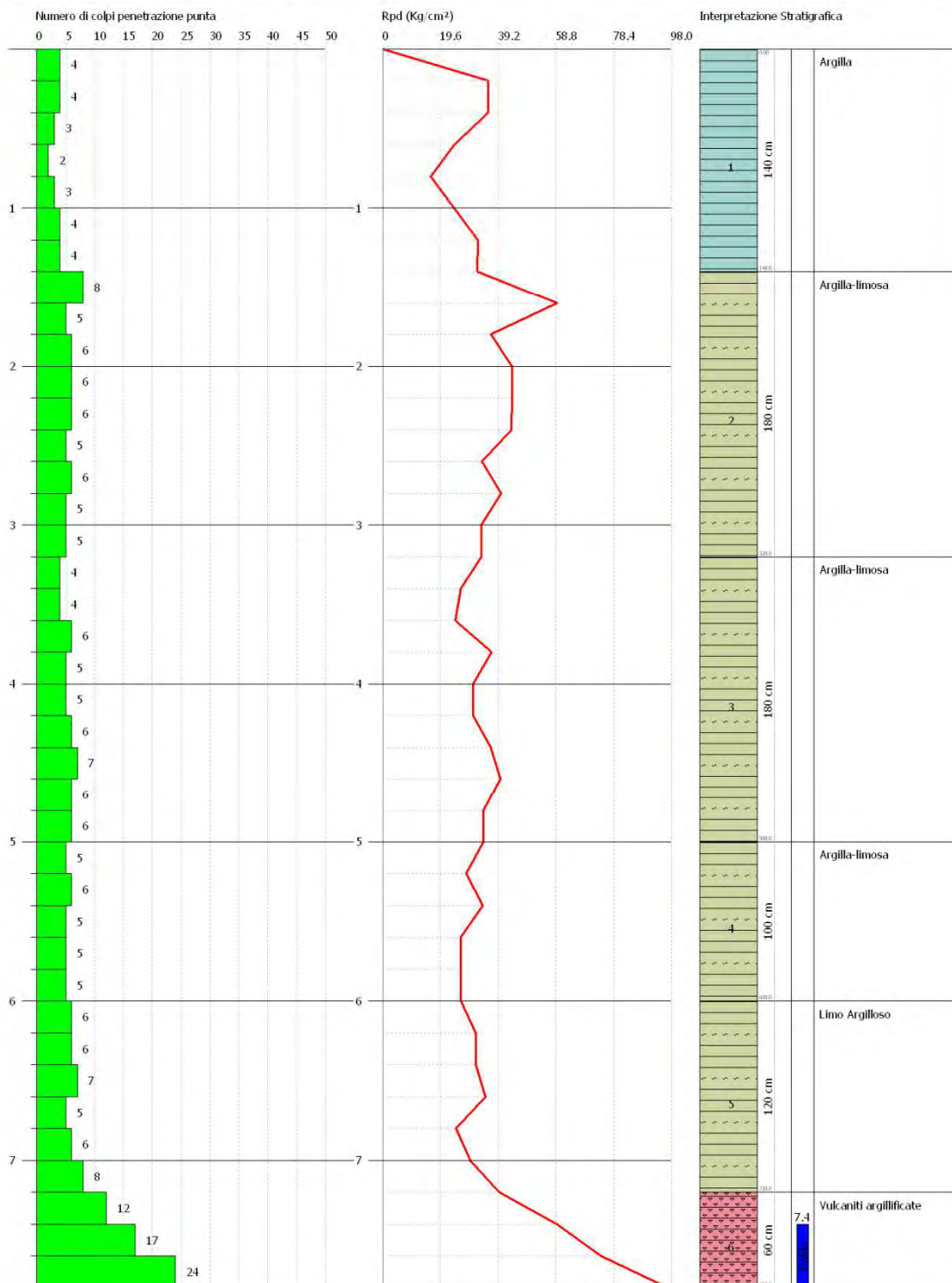
Dott. GEOL. Matteo Scalzotto
 Via Alpone, 7
 37030 Terrossa di Ronca' (VR)
 www.alpogeo.it

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH5 - Lotto7
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: TIBALDO CLAUDIO e F. snc
 Cantiere: Lottizz. Via Pozzetti
 Località: Castello di Arzignano (VI)

Data: 21/11/2014

Scala 1:36



DOTT. GEOL. MATTEO SCALZOTTO
 DOMICILIO FISCALE E UFFICIO OPERATIVO: Via Alpone, 7 - 37030 TERROSSA DI RONCA' (VR)
 Tel. 3382727007

Web: www.alpogeo.it - www.alpogeo.com mail: info@alpogeo.it - studiogeologia.sf@libero.it

INDAGINE GEOLOGICO-TECNICA RELATIVA ALLA FATTIBILITA' DI UNA LOTTIZZAZIONE SITA IN VIA POZZETTI
- Ai sensi art. 24 delle NTA del PAT di Arzignano -

PROVA ...DPSH1_Viabilità

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

DPSH TG 63-200 PAGANI
 21/11/14
 6.40 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Distribuzione normale R.N.C.

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0.20	1	0.855	8.98	10.51	0.45	0.53
0.40	1	0.851	8.94	10.51	0.45	0.53
0.60	1	0.847	8.17	9.64	0.41	0.48
0.80	3	0.843	24.40	28.93	1.22	1.45
1.00	3	0.840	24.29	28.93	1.21	1.45
1.20	2	0.836	16.13	19.29	0.81	0.96
1.40	3	0.833	24.10	28.93	1.20	1.45
1.60	3	0.830	22.18	26.73	1.11	1.34
1.80	2	0.826	14.73	17.82	0.74	0.89
2.00	1	0.823	7.34	8.91	0.37	0.45
2.20	1	0.820	7.31	8.91	0.37	0.45
2.40	1	0.817	7.28	8.91	0.36	0.45
2.60	2	0.814	13.49	16.56	0.67	0.83
2.80	2	0.811	13.44	16.56	0.67	0.83
3.00	3	0.809	20.09	24.85	1.00	1.24
3.20	9	0.806	60.08	74.54	3.00	3.73
3.40	9	0.803	59.88	74.54	2.99	3.73
3.60	8	0.801	49.56	61.88	2.48	3.09
3.80	9	0.798	55.59	69.62	2.78	3.48
4.00	11	0.796	67.73	85.09	3.39	4.25
4.20	10	0.794	61.40	77.36	3.07	3.87
4.40	6	0.791	36.73	46.41	1.84	2.32
4.60	6	0.789	34.36	43.54	1.72	2.18
4.80	7	0.787	39.98	50.80	2.00	2.54
5.00	9	0.785	51.27	65.31	2.56	3.27
5.20	11	0.783	62.50	79.83	3.13	3.99
5.40	13	0.731	68.97	94.34	3.45	4.72
5.60	14	0.729	69.76	95.68	3.49	4.78
5.80	13	0.727	64.61	88.84	3.23	4.44
6.00	13	0.725	64.45	88.84	3.22	4.44
6.20	12	0.774	63.45	82.01	3.17	4.10
6.40	11	0.772	58.04	75.18	2.90	3.76

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo (t/m³)	Tensione efficace (Kg/cm²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
3	0.53	-8.3	Coesivo	0	1.39	1.83	0.15	1.47	0	Argille soffici
4.2	7.78	-32.28	Coesivo	0	1.99	2.19	0.34	1.47	11	Limo
4.8	5.56	-19.85	Coesivo	0	1.9	1.91	0.44	1.47	8	Limo Argilloso
6.4	9.53	-34.31	Incoerente	0	1.87	1.95	0.54	1.47	14	Vulcaniti argillificate

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH1_Viabilità
TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm²)
Strato (1) Argille soffici	0	0.00-3.00	Schmertmann 1975	0.10
Strato (2) Limo	11	3.00-4.20	Schmertmann 1975	1.08
Strato (3) Limo Argilloso	8	4.20-6.40	Schmertmann 1975	0.78

DOTT. GEOL. MATTEO SCALZOTTO
 DOMICILIO FISCALE E UFFICIO OPERATIVO: Via Alpone, 7 - 37030 TERROSSA DI RONCA' (VR)
 Tel. 3382727007

Web: www.alpogeo.it - www.alpogeo.com mail: info@alpogeo.it - studiogeologia.sf@libero.it

INDAGINE GEOLOGICO-TECNICA RELATIVA ALLA FATTIBILITA' DI UNA LOTTIZZAZIONE SITA IN VIA POZZETTI
- Ai sensi art. 24 delle NTA del PAT di Arzignano -

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
Strato (1) Argille soffici	0	0.00-3.00	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	1.79
Strato (2) Limo	11	3.00-4.20	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	113.99
Strato (3) Limo Argilloso	8	4.20-4.80	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	83.39

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm ²)
Strato (1) Argille soffici	0	0.00-3.00	Apollonia	---
Strato (2) Limo	11	3.00-4.20	Apollonia	110.00
Strato (3) Limo Argilloso	8	4.20-4.80	Apollonia	80.00

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato (1) Argille soffici	0	0.00-3.00	A.G.I. (1977)	PRIVO DI CONSISTENZA
Strato (2) Limo	11	3.00-4.20	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
Strato (3) Limo Argilloso	8	4.20-4.80	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato (1) Argille soffici	0	0.00-3.00	Meyerhof	1.39
Strato (2) Limo	11	3.00-4.20	Meyerhof	1.99
Strato (3) Limo Argilloso	8	4.20-4.80	Meyerhof	1.90

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Strato (1) Argille soffici	0	0.00-3.00	Meyerhof	1.83
Strato (2) Limo	11	3.00-4.20	Meyerhof	2.19
Strato (3) Limo Argilloso	8	4.20-4.80	Meyerhof	1.91

TERRENI INCOERENTI
Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (4) Vulcaniti argillificate	14	4.80-6.40	14	Skempton 1986	41.17

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (4) Vulcaniti argillificate	14	4.80-6.40	14	Schmertmann (1977) Sabbie	37.86

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato (4) Vulcaniti argillificate	14	4.80-6.40	14	Schmertmann (1978) (Sabbie)	112.00



STUDIO DI GEOLOGIA, GEOTECNICA
GEOFISICA, IDROGEOLOGIA E AMBIENTE
DOTT. MATTEO SCALZOTTO GEOLOGO

INDAGINE GEOLOGICO-TECNICA RELATIVA ALLA FATTIBILITA' DI UNA LOTTIZZAZIONE SITA IN VIA POZZETTI
- Ai sensi art. 24 delle NTA del PAT di Arzignano -

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato (4) Vulcaniti argillificate	14	4.80-6.40	14	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	56.22

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (4) Vulcaniti argillificate	14	4.80-6.40	14	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 ³)
Strato (4) Vulcaniti argillificate	14	4.80-6.40	14	Meyerhof ed altri	1.85

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m ³)
Strato (4) Vulcaniti argillificate	14	4.80-6.40	14	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.94

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato (4) Vulcaniti argillificate	14	4.80-6.40	14	(A.G.I.)	0.33

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm ²)
Strato (4) Vulcaniti argillificate	14	4.80-6.40	14	Ohsaki (Sabbie pulite)	776.74

Coefficiente spinta a Riposo K0=SigmaH/P0

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K0
Strato (4) Vulcaniti argillificate	14	4.80-6.40	14	Navfac 1971-1982	2.93

INDAGINE GEOLOGICO-TECNICA RELATIVA ALLA FATTIBILITA' DI UNA LOTTIZZAZIONE SITA IN VIA POZZETTI
- Ai sensi art. 24 delle NTA del PAT di Arzignano -

PROVA ...DPSH2_Viabilità

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI
 Prova eseguita in data 21/11/14
 Profondità prova 6.40 mt
 Falda rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Distribuzione normale R.N.C.

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0.20	1	0.855	8.98	10.51	0.45	0.53
0.40	1	0.851	8.94	10.51	0.45	0.53
0.60	2	0.847	16.34	19.29	0.82	0.96
0.80	1	0.843	8.13	9.64	0.41	0.48
1.00	2	0.840	16.20	19.29	0.81	0.96
1.20	2	0.836	16.13	19.29	0.81	0.96
1.40	2	0.833	16.06	19.29	0.80	0.96
1.60	2	0.830	14.78	17.82	0.74	0.89
1.80	2	0.826	14.73	17.82	0.74	0.89
2.00	2	0.823	14.67	17.82	0.73	0.89
2.20	2	0.820	14.62	17.82	0.73	0.89
2.40	2	0.817	14.56	17.82	0.73	0.89
2.60	2	0.814	13.49	16.56	0.67	0.83
2.80	1	0.811	6.72	8.28	0.34	0.41
3.00	2	0.809	13.39	16.56	0.67	0.83
3.20	2	0.806	13.35	16.56	0.67	0.83
3.40	2	0.803	13.31	16.56	0.67	0.83
3.60	2	0.801	12.39	15.47	0.62	0.77
3.80	2	0.798	12.35	15.47	0.62	0.77
4.00	3	0.796	18.47	23.21	0.92	1.16
4.20	2	0.794	12.28	15.47	0.61	0.77
4.40	2	0.791	12.24	15.47	0.61	0.77
4.60	3	0.789	17.18	21.77	0.86	1.09
4.80	3	0.787	17.14	21.77	0.86	1.09
5.00	3	0.785	17.09	21.77	0.85	1.09
5.20	5	0.783	28.41	36.28	1.42	1.81
5.40	7	0.781	39.68	50.80	1.98	2.54
5.60	11	0.779	58.57	75.18	2.93	3.76
5.80	16	0.727	79.52	109.35	3.98	5.47
6.00	13	0.725	64.45	88.84	3.22	4.44
6.20	13	0.724	64.30	88.84	3.21	4.44
6.40	13	0.722	64.15	88.84	3.21	4.44

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo (t/m³)	Tensione efficace (Kg/cm²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
3.8	1.12	-7.33	Coesivo	0	1.48	1.84	0.22	1.47	1	Argille soffici
5	1.89	-8.47	Coesivo	0	1.56	1.85	0.43	1.47	2	Argilla
5.4	4.36	-18.24	Coesivo	0	1.81	1.89	0.5	1.47	6	Argilla-limosa
6.4	10.57	-36.5	Incoerente	0	1.88	1.95	0.56	1.47	15	Vulcaniti argillificate

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH2_Viabilità
TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm²)
Strato (1) Argille soffici	1	0.00-3.80	Schmertmann 1975	0.10
Strato (2) Argilla	2	3.80-5.00	Schmertmann 1975	0.19
Strato (3) Argilla-limosa	6	5.00-5.40	Schmertmann 1975	0.59

DOTT. GEOL. MATTEO SCALZOTTO
 DOMICILIO FISCALE E UFFICIO OPERATIVO: Via Alpone, 7 - 37030 TERROSSA DI RONCA' (VR)
 Tel. 3382727007

Web: www.alpogeo.it - www.alpogeo.com mail: info@alpogeo.it - studiogeologia.sf@libero.it

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
Strato (1) Argille soffici	1	0.00-3.80	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	11.99
Strato (2) Argilla	2	3.80-5.00	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	22.19
Strato (3) Argilla-limosa	6	5.00-5.40	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	62.99

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm ²)
Strato (1) Argille soffici	1	0.00-3.80	Apollonia	10.00
Strato (2) Argilla	2	3.80-5.00	Apollonia	20.00
Strato (3) Argilla-limosa	6	5.00-5.40	Apollonia	60.00

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato (1) Argille soffici	1	0.00-3.80	A.G.I. (1977)	PRIVO DI CONSISTENZA
Strato (2) Argilla	2	3.80-5.00	A.G.I. (1977)	PRIVO DI CONSISTENZA
Strato (3) Argilla-limosa	6	5.00-5.40	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato (1) Argille soffici	1	0.00-3.80	Meyerhof	1.48
Strato (2) Argilla	2	3.80-5.00	Meyerhof	1.56
Strato (3) Argilla-limosa	6	5.00-5.40	Meyerhof	1.81

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Strato (1) Argille soffici	1	0.00-3.80	Meyerhof	1.84
Strato (2) Argilla	2	3.80-5.00	Meyerhof	1.85
Strato (3) Argilla-limosa	6	5.00-5.40	Meyerhof	1.89

TERRENI INCOERENTI
Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (4) Vulcaniti argillificate	15	5.40-6.40	15	Skempton 1986	43.02

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (4) Vulcaniti argillificate	15	5.40-6.40	15	Schmertmann (1977) Sabbie	38.14

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato (4) Vulcaniti argillificate	15	5.40-6.40	15	Schmertmann (1978) (Sabbie)	120.00



STUDIO DI GEOLOGIA, GEOTECNICA
GEOFISICA, IDROGEOLOGIA E AMBIENTE
DOTT. MATTEO SCALZOTTO GEOLOGO

30

INDAGINE GEOLOGICO-TECNICA RELATIVA ALLA FATTIBILITA' DI UNA LOTTIZZAZIONE SITA IN VIA POZZETTI
- Ai sensi art. 24 delle NTA del PAT di Arzignano -

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato (4) Vulcaniti argillificate	15	5.40-6.40	15	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	58.28

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (4) Vulcaniti argillificate	15	5.40-6.40	15	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 ³)
Strato (4) Vulcaniti argillificate	15	5.40-6.40	15	Meyerhof ed altri	1.88

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m ³)
Strato (4) Vulcaniti argillificate	15	5.40-6.40	15	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.95

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato (4) Vulcaniti argillificate	15	5.40-6.40	15	(A.G.I.)	0.32

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm ²)
Strato (4) Vulcaniti argillificate	15	5.40-6.40	15	Ohsaki (Sabbie pulite)	828.78

Coefficiente spinta a Riposo K0=SigmaH/P0

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K0
Strato (4) Vulcaniti argillificate	15	5.40-6.40	15	Navfac 1971-1982	3.12

INDAGINE GEOLOGICO-TECNICA RELATIVA ALLA FATTIBILITA' DI UNA LOTTIZZAZIONE SITA IN VIA POZZETTI
- Ai sensi art. 24 delle NTA del PAT di Arzignano -

PROVA ...DPSH3 - Viabilità

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

DPSH TG 63-200 PAGANI
 21/11/14
 6.00 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Distribuzione normale R.N.C.

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0.20	1	0.855	8.98	10.51	0.45	0.53
0.40	2	0.851	17.88	21.01	0.89	1.05
0.60	2	0.847	16.34	19.29	0.82	0.96
0.80	2	0.843	16.27	19.29	0.81	0.96
1.00	2	0.840	16.20	19.29	0.81	0.96
1.20	2	0.836	16.13	19.29	0.81	0.96
1.40	2	0.833	16.06	19.29	0.80	0.96
1.60	2	0.830	14.78	17.82	0.74	0.89
1.80	2	0.826	14.73	17.82	0.74	0.89
2.00	2	0.823	14.67	17.82	0.73	0.89
2.20	2	0.820	14.62	17.82	0.73	0.89
2.40	2	0.817	14.56	17.82	0.73	0.89
2.60	1	0.814	6.74	8.28	0.34	0.41
2.80	6	0.811	40.32	49.69	2.02	2.48
3.00	5	0.809	33.49	41.41	1.67	2.07
3.20	7	0.806	46.73	57.97	2.34	2.90
3.40	5	0.803	33.27	41.41	1.66	2.07
3.60	5	0.801	30.98	38.68	1.55	1.93
3.80	5	0.798	30.88	38.68	1.54	1.93
4.00	6	0.796	36.95	46.41	1.85	2.32
4.20	8	0.794	49.12	61.88	2.46	3.09
4.40	10	0.791	61.22	77.36	3.06	3.87
4.60	9	0.789	51.55	65.31	2.58	3.27
4.80	7	0.787	39.98	50.80	2.00	2.54
5.00	10	0.785	56.97	72.57	2.85	3.63
5.20	10	0.783	56.82	72.57	2.84	3.63
5.40	18	0.731	95.49	130.62	4.77	6.53
5.60	30	0.679	139.24	205.02	6.96	10.25
5.80	28	0.677	129.60	191.36	6.48	9.57
6.00	32	0.625	136.79	218.69	6.84	10.93

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo (t/m³)	Tensione efficace (Kg/cm²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
2.6	1.25	-8.15	Coesivo	0	1.48	1.84	0.19	1.47	1	Argille soffici
4	4.37	-19.8	Coesivo	0	1.81	1.89	0.51	1.47	6	Argilla-limosa
5.2	7.1	-28.27	Coesivo	0	1.97	2.17	0.76	1.47	10	Limo
6	18.14	-75.98	Incoerente	0	2.09	2.02	0.96	1.47	26	Vulcaniti argillificate

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH3 - Viabilità
TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm²)
Strato (1) Argille soffici	1	0.00-2.60	Schmertmann 1975	0.10
Strato (2) Argilla-limosa	6	2.60-4.00	Schmertmann 1975	0.59
Strato (3) Limo	10	4.00-5.20	Schmertmann 1975	0.98

INDAGINE GEOLOGICO-TECNICA RELATIVA ALLA FATTIBILITA' DI UNA LOTTIZZAZIONE SITA IN VIA POZZETTI
- Ai sensi art. 24 delle NTA del PAT di Arzignano -

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
Strato (1) Argille soffici	1	0.00-2.60	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	11.99
Strato (2) Argilla-limosa	6	2.60-4.00	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	62.99
Strato (3) Limo	10	4.00-5.20	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	103.79

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm ²)
Strato (1) Argille soffici	1	0.00-2.60	Apollonia	10.00
Strato (2) Argilla-limosa	6	2.60-4.00	Apollonia	60.00
Strato (3) Limo	10	4.00-5.20	Apollonia	100.00

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato (1) Argille soffici	1	0.00-2.60	A.G.I. (1977)	PRIVO DI CONSISTENZA
Strato (2) Argilla-limosa	6	2.60-4.00	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
Strato (3) Limo	10	4.00-5.20	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato (1) Argille soffici	1	0.00-2.60	Meyerhof	1.48
Strato (2) Argilla-limosa	6	2.60-4.00	Meyerhof	1.81
Strato (3) Limo	10	4.00-5.20	Meyerhof	1.97

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Strato (1) Argille soffici	1	0.00-2.60	Meyerhof	1.84
Strato (2) Argilla-limosa	6	2.60-4.00	Meyerhof	1.89
Strato (3) Limo	10	4.00-5.20	Meyerhof	2.17

TERRENI INCOERENTI
Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (4) Vulcaniti argillificate	26	5.20-6.00	26	Skempton 1986	59.15

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (4) Vulcaniti argillificate	26	5.20-6.00	26	Schmertmann (1977) Sabbie	39.64

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato (4) Vulcaniti argillificate	26	5.20-6.00	26	Schmertmann (1978) (Sabbie)	208.00



STUDIO DI GEOLOGIA, GEOTECNICA
GEOFISICA, IDROGEOLOGIA E AMBIENTE
DOTT. MATTEO SCALZOTTO GEOLOGO

INDAGINE GEOLOGICO-TECNICA RELATIVA ALLA FATTIBILITA' DI UNA LOTTIZZAZIONE SITA IN VIA POZZETTI
- Ai sensi art. 24 delle NTA del PAT di Arzignano -

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato (4) Vulcaniti argillificate	26	5.20-6.00	26	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	80.87

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (4) Vulcaniti argillificate	26	5.20-6.00	26	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 ³)
Strato (4) Vulcaniti argillificate	26	5.20-6.00	26	Meyerhof ed altri	2.09

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m ³)
Strato (4) Vulcaniti argillificate	26	5.20-6.00	26	Terzaghi-Peck 1948-1967	2.12

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato (4) Vulcaniti argillificate	26	5.20-6.00	26	(A.G.I.)	0.3

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm ²)
Strato (4) Vulcaniti argillificate	26	5.20-6.00	26	Ohsaki (Sabbie pulite)	1389.92

Coefficiente spinta a Riposo K0=SigmaH/P0

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K0
Strato (4) Vulcaniti argillificate	26	5.20-6.00	26	Navfac 1971-1982	5.03

INDAGINE GEOLOGICO-TECNICA RELATIVA ALLA FATTIBILITA' DI UNA LOTTIZZAZIONE SITA IN VIA POZZETTI
- Ai sensi art. 24 delle NTA del PAT di Arzignano -

PROVA ...DPSH4 - Lotto1

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

DPSH TG 63-200 PAGANI
 21/11/14
 7.40 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Distribuzione normale R.N.C.

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0.20	1	0.855	8.98	10.51	0.45	0.53
0.40	2	0.851	17.88	21.01	0.89	1.05
0.60	2	0.847	16.34	19.29	0.82	0.96
0.80	2	0.843	16.27	19.29	0.81	0.96
1.00	2	0.840	16.20	19.29	0.81	0.96
1.20	3	0.836	24.19	28.93	1.21	1.45
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	6	0.826	44.18	53.47	2.21	2.67
2.00	3	0.823	22.01	26.73	1.10	1.34
2.20	4	0.820	29.23	35.64	1.46	1.78
2.40	4	0.817	29.13	35.64	1.46	1.78
2.60	4	0.814	26.97	33.13	1.35	1.66
2.80	4	0.811	26.88	33.13	1.34	1.66
3.00	4	0.809	26.79	33.13	1.34	1.66
3.20	4	0.806	26.70	33.13	1.34	1.66
3.40	4	0.803	26.61	33.13	1.33	1.66
3.60	5	0.801	30.98	38.68	1.55	1.93
3.80	5	0.798	30.88	38.68	1.54	1.93
4.00	5	0.796	30.79	38.68	1.54	1.93
4.20	4	0.794	24.56	30.94	1.23	1.55
4.40	3	0.791	18.37	23.21	0.92	1.16
4.60	4	0.789	22.91	29.03	1.15	1.45
4.80	5	0.787	28.56	36.28	1.43	1.81
5.00	4	0.785	22.79	29.03	1.14	1.45
5.20	7	0.783	39.78	50.80	1.99	2.54
5.40	9	0.781	51.01	65.31	2.55	3.27
5.60	7	0.779	37.27	47.84	1.86	2.39
5.80	9	0.777	47.81	61.51	2.39	3.08
6.00	11	0.775	58.30	75.18	2.91	3.76
6.20	18	0.724	89.03	123.01	4.45	6.15
6.40	19	0.722	93.75	129.85	4.69	6.49
6.60	20	0.720	93.04	129.16	4.65	6.46
6.80	24	0.669	103.65	154.99	5.18	7.75
7.00	20	0.717	92.63	129.16	4.63	6.46
7.20	20	0.716	92.43	129.16	4.62	6.46
7.40	23	0.664	98.65	148.53	4.93	7.43

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo (t/m³)	Tensione efficace (Kg/cm²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
1	1.14	-8.58	Coesivo	0	1.48	1.84	0.07	1.47	1	Argille soffici
1.8	2.66	-19.32	Coesivo	0	1.63	1.86	0.21	1.47	3	Argilla
3.4	3.33	-14.89	Coesivo	0	1.7	1.87	0.37	1.47	4	Argilla
5	3.23	-14.15	Coesivo	0	1.7	1.87	0.51	1.47	4	Argilla
6	6.14	-24.67	Coesivo	0	1.94	2.13	0.64	1.47	9	Limo Argilloso
7.4	17.3	-53.16	Incoerente	0	1.99	1.98	0.76	1.47	25	Vulcaniti argillificate

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH4 - Lotto1

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato (1) Argille soffici	1	0.00-1.00	Schmertmann 1975	0.10
Strato (2) Argilla	3	1.00-1.80	Schmertmann 1975	0.29
Strato (3) Argilla	4	1.80-3.40	Schmertmann 1975	0.39
Strato (4) Argilla	4	3.40-5.00	Schmertmann 1975	0.39
Strato (5) Limo Argilloso	9	5.00-6.00	Schmertmann 1975	0.88

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
Strato (1) Argille soffici	1	0.00-1.00	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	11.99
Strato (2) Argilla	3	1.00-1.80	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	32.39
Strato (3) Argilla	4	1.80-3.40	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	42.59
Strato (4) Argilla	4	3.40-5.00	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	42.59
Strato (5) Limo Argilloso	9	5.00-6.00	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	93.59

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm ²)
Strato (1) Argille soffici	1	0.00-1.00	Apollonia	10.00
Strato (2) Argilla	3	1.00-1.80	Apollonia	30.00
Strato (3) Argilla	4	1.80-3.40	Apollonia	40.00
Strato (4) Argilla	4	3.40-5.00	Apollonia	40.00
Strato (5) Limo Argilloso	9	5.00-6.00	Apollonia	90.00

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato (1) Argille soffici	1	0.00-1.00	A.G.I. (1977)	PRIVO DI CONSISTENZA
Strato (2) Argilla	3	1.00-1.80	A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
Strato (3) Argilla	4	1.80-3.40	A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
Strato (4) Argilla	4	3.40-5.00	A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
Strato (5) Limo Argilloso	9	5.00-6.00	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato (1) Argille soffici	1	0.00-1.00	Meyerhof	1.48
Strato (2) Argilla	3	1.00-1.80	Meyerhof	1.63
Strato (3) Argilla	4	1.80-3.40	Meyerhof	1.70
Strato (4) Argilla	4	3.40-5.00	Meyerhof	1.70
Strato (5) Limo Argilloso	9	5.00-6.00	Meyerhof	1.94

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m³)
Strato (1) Argille soffici	1	0.00-1.00	Meyerhof	1.84
Strato (2) Argilla	3	1.00-1.80	Meyerhof	1.86
Strato (3) Argilla	4	1.80-3.40	Meyerhof	1.87
Strato (4) Argilla	4	3.40-5.00	Meyerhof	1.87
Strato (5) Limo Argilloso	9	5.00-6.00	Meyerhof	2.13

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (6) Vulcaniti argillificate	25	6.00-7.40	20	Skempton 1986	51.23

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (6) Vulcaniti argillificate	25	6.00-7.40	20	Schmertmann (1977) Sabbie	38.87

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato (6) Vulcaniti argillificate	25	6.00-7.40	20	Schmertmann (1978) (Sabbie)	160.00

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
Strato (6) Vulcaniti argillificate	25	6.00-7.40	20	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	68.55

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (6) Vulcaniti argillificate	25	6.00-7.40	20	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/m³)
Strato (6) Vulcaniti argillificate	25	6.00-7.40	20	Meyerhof ed altri	1.99

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m³)
Strato (6) Vulcaniti argillificate	25	6.00-7.40	20	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,10

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato (6) Vulcaniti argillificate	25	6.00-7.40	20	(A.G.I.)	0.31

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato (6) Vulcaniti argillificate	25	6.00-7.40	20	Ohsaki (Sabbie pulite)	1086.13

INDAGINE GEOLOGICO-TECNICA RELATIVA ALLA FATTIBILITA' DI UNA LOTTIZZAZIONE SITA IN VIA POZZETTI
- Ai sensi art. 24 delle NTA del PAT di Arzignano -

Coefficiente spinta a Riposo $K_0 = \sigma_{vh}/\sigma_{v0}$

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K_0
Strato (6) Vulcaniti argillificate	25	6.00-7.40	20	Navfac 1971-1982	4.05

PROVA ...DPSH5 - Lotto7

Strumento utilizzato...

DPSH TG 63-200 PAGANI

Prova eseguita in data

21/11/14

Profondità prova

7.80 mt

Falda rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Distribuzione normale R.N.C.

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0.20	4	0.855	35.92	42.03	1.80	2.10
0.40	4	0.851	35.76	42.03	1.79	2.10
0.60	3	0.847	24.50	28.93	1.23	1.45
0.80	2	0.843	16.27	19.29	0.81	0.96
1.00	3	0.840	24.29	28.93	1.21	1.45
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	8	0.830	59.14	71.29	2.96	3.56
1.80	5	0.826	36.82	44.55	1.84	2.23
2.00	6	0.823	44.01	53.47	2.20	2.67
2.20	6	0.820	43.85	53.47	2.19	2.67
2.40	6	0.817	43.69	53.47	2.18	2.67
2.60	5	0.814	33.72	41.41	1.69	2.07
2.80	6	0.811	40.32	49.69	2.02	2.48
3.00	5	0.809	33.49	41.41	1.67	2.07
3.20	5	0.806	33.38	41.41	1.67	2.07
3.40	4	0.803	26.61	33.13	1.33	1.66
3.60	4	0.801	24.78	30.94	1.24	1.55
3.80	6	0.798	37.06	46.41	1.85	2.32
4.00	5	0.796	30.79	38.68	1.54	1.93
4.20	5	0.794	30.70	38.68	1.53	1.93
4.40	6	0.791	36.73	46.41	1.84	2.32
4.60	7	0.789	40.09	50.80	2.00	2.54
4.80	6	0.787	34.27	43.54	1.71	2.18
5.00	6	0.785	34.18	43.54	1.71	2.18
5.20	5	0.783	28.41	36.28	1.42	1.81
5.40	6	0.781	34.01	43.54	1.70	2.18
5.60	5	0.779	26.62	34.17	1.33	1.71
5.80	5	0.777	26.56	34.17	1.33	1.71
6.00	5	0.775	26.50	34.17	1.32	1.71
6.20	6	0.774	31.73	41.00	1.59	2.05
6.40	6	0.772	31.66	41.00	1.58	2.05
6.60	7	0.770	34.82	45.20	1.74	2.26
6.80	5	0.769	24.82	32.29	1.24	1.61
7.00	6	0.767	29.73	38.75	1.49	1.94
7.20	8	0.766	39.56	51.66	1.98	2.58
7.40	12	0.764	59.22	77.49	2.96	3.87
7.60	17	0.713	74.16	104.05	3.71	5.20
7.80	24	0.661	97.14	146.90	4.86	7.35

INDAGINE GEOLOGICO-TECNICA RELATIVA ALLA FATTIBILITA' DI UNA LOTTIZZAZIONE SITA IN VIA POZZETTI
- Ai sensi art. 24 delle NTA del PAT di Arzignano -

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
1.4	2.23	-16.34	Coesivo	0	1.63	1.86	0.11	1.47	3	Argilla
3.2	4.27	-22.77	Coesivo	0	1.81	1.89	0.39	1.47	6	Argilla-limosa
5	3.87	-17.73	Coesivo	0	1.76	1.88	0.71	1.47	5	Argilla-limosa
6	4.54	-14.97	Coesivo	0	1.81	1.89	0.96	1.47	6	Argilla-limosa
7.2	4.78	-16.47	Coesivo	0	1.86	1.9	1.16	1.47	7	Limo Argilloso
7.8	9.57	-41.77	Incoerente	0	1.85	1.94	1.32	1.47	14	Vulcaniti argillificate

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH5 - Lotto7
TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato (1) Argilla	3	0.00-1.40	Schmertmann 1975	0.29
Strato (2) Argilla-limosa	6	1.40-3.20	Schmertmann 1975	0.59
Strato (3) Argilla-limosa	5	3.20-5.00	Schmertmann 1975	0.49
Strato (4) Argilla-limosa	6	5.00-6.00	Schmertmann 1975	0.59
Strato (5) Limo Argilloso	7	6.00-7.20	Schmertmann 1975	0.68

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
Strato (1) Argilla	3	0.00-1.40	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	32.39
Strato (2) Argilla-limosa	6	1.40-3.20	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	62.99
Strato (3) Argilla-limosa	5	3.20-5.00	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	52.79
Strato (4) Argilla-limosa	6	5.00-6.00	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	62.99
Strato (5) Limo Argilloso	7	6.00-7.20	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	73.19

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm ²)
Strato (1) Argilla	3	0.00-1.40	Apollonia	30.00
Strato (2) Argilla-limosa	6	1.40-3.20	Apollonia	60.00
Strato (3) Argilla-limosa	5	3.20-5.00	Apollonia	50.00
Strato (4) Argilla-limosa	6	5.00-6.00	Apollonia	60.00
Strato (5) Limo Argilloso	7	6.00-7.20	Apollonia	70.00

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato (1) Argilla	3	0.00-1.40	A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
Strato (2) Argilla-limosa	6	1.40-3.20	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
Strato (3) Argilla-limosa	5	3.20-5.00	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
Strato (4) Argilla-limosa	6	5.00-6.00	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
Strato (5) Limo Argilloso	7	6.00-7.20	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE

INDAGINE GEOLOGICO-TECNICA RELATIVA ALLA FATTIBILITA' DI UNA LOTTIZZAZIONE SITA IN VIA POZZETTI
- Ai sensi art. 24 delle NTA del PAT di Arzignano -

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m³)
Strato (1) Argilla	3	0.00-1.40	Meyerhof	1.63
Strato (2) Argilla-limosa	6	1.40-3.20	Meyerhof	1.81
Strato (3) Argilla-limosa	5	3.20-5.00	Meyerhof	1.76
Strato (4) Argilla-limosa	6	5.00-6.00	Meyerhof	1.81
Strato (5) Limo Argilloso	7	6.00-7.20	Meyerhof	1.86

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m³)
Strato (1) Argilla	3	0.00-1.40	Meyerhof	1.86
Strato (2) Argilla-limosa	6	1.40-3.20	Meyerhof	1.89
Strato (3) Argilla-limosa	5	3.20-5.00	Meyerhof	1.88
Strato (4) Argilla-limosa	6	5.00-6.00	Meyerhof	1.89
Strato (5) Limo Argilloso	7	6.00-7.20	Meyerhof	1.90

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (6) Vulcaniti argillificate	14	7.20-7.80	14	Skempton 1986	41.17

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (6) Vulcaniti argillificate	14	7.20-7.80	14	Schmertmann (1977) Sabbie	35.74

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato (6) Vulcaniti argillificate	14	7.20-7.80	14	Schmertmann (1978) (Sabbie)	112.00

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
Strato (6) Vulcaniti argillificate	14	7.20-7.80	14	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	56.22

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (6) Vulcaniti argillificate	14	7.20-7.80	14	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/m³)
Strato (6) Vulcaniti argillificate	14	7.20-7.80	14	Meyerhof ed altri	1.85

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m³)
Strato (6) Vulcaniti argillificate	14	7.20-7.80	14	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.94

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato (6) Vulcaniti argillificate	14	7.20-7.80	14	(A.G.I.)	0.33

Modulo di deformazione a taglio dinamico

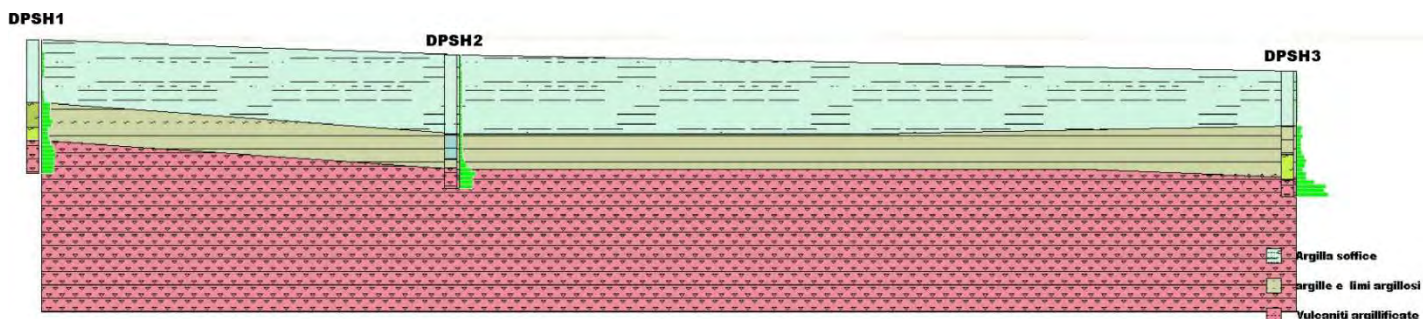
Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato (6) Vulcaniti argillificate	14	7.20-7.80	14	Ohsaki (Sabbie pulite)	776.74

Coefficiente spinta a Riposo $K_0 = \sigma_{vh}/\sigma_{v0}$

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K_0
Strato (6) Vulcaniti argillificate	14	7.20-7.80	14	Navfac 1971-1982	2.93

ANALISI DEI RISULTATI

Dalle prove penetrometriche svolte è distinguibile una situazione litostratigrafica abbastanza omogenea in senso areale poiché il sito in esame è caratterizzato da depositi superficiali di natura argillosa presenti fino ad una profondità compresa tra -5,0 m e -7,4 m circa dl p.c. attuale, seguiti da vulcaniti compatte localmente argillificate per alterazione. Di seguito si riporta una sezione interpretativa.



E' stato quindi possibile costruire un modello semplificato del sottosuolo mediante il riconoscimento di tre litologie; le caratteristiche geotecniche di questi strati sono riassunte nella tabella che segue; si consideri tuttavia che su ciascuna verticale di indagine sono riscontrabili situazioni di eterogeneità delle proprietà meccaniche, con presenza di livelli a diversa consistenza. Tale dato dovrà essere tenuto in considerazione dei progettisti per la scelta di una idonea soluzione di fondazione.



STUDIO DI GEOLOGIA, GEOTECNICA
GEOFISICA, IDROGEOLOGIA E AMBIENTE
DOTT. MATTEO SCALZOTTO GEOLOGO

INDAGINE GEOLOGICO-TECNICA RELATIVA ALLA FATTIBILITA' DI UNA LOTTIZZAZIONE SITA IN VIA POZZETTI
 - Ai sensi art. 24 delle NTA del PAT di Arzignano -

Litologia	c_u (Kg/cm ²)	D%	Φ_k (°)	Mod. di Young (Kg/cm ²)	Mod. Edometrico (Kg/cm ²)	γ_d (t/m ³)	γ_s (t/m ³)	G (Kg/cm ²)
Argille soffici	0,10	/	/	10	12	1,50	1,84	/
Argille e limi argillosi mediamente consistenti	0,35 – 0,50	/	/	60	62 (valore variabile lungo le verticali di indagine)	1,70	1,90	/
Vulcaniti argillificate	/	45	38	120	60	1,90	2,0	800

Dove:

c_u = coesione non drenata

γ_d = peso di volume secco

γ_s = peso di volume saturo

D% = Densità relativa

Φ_k = Angolo di attrito caratteristico

G = Modulo di deformazione a taglio

METODOLOGIA HVSR (RAPPORTI SPETTRALI)

La tecnica dei rapporti spettrali o HVSR (Nakamura, 1989) è completamente non invasiva, molto rapida, si può applicare ovunque e non necessita di nessun tipo di perforazione, né di stendimento di cavi, né di energizzazioni esterne diverse dal rumore ambientale.

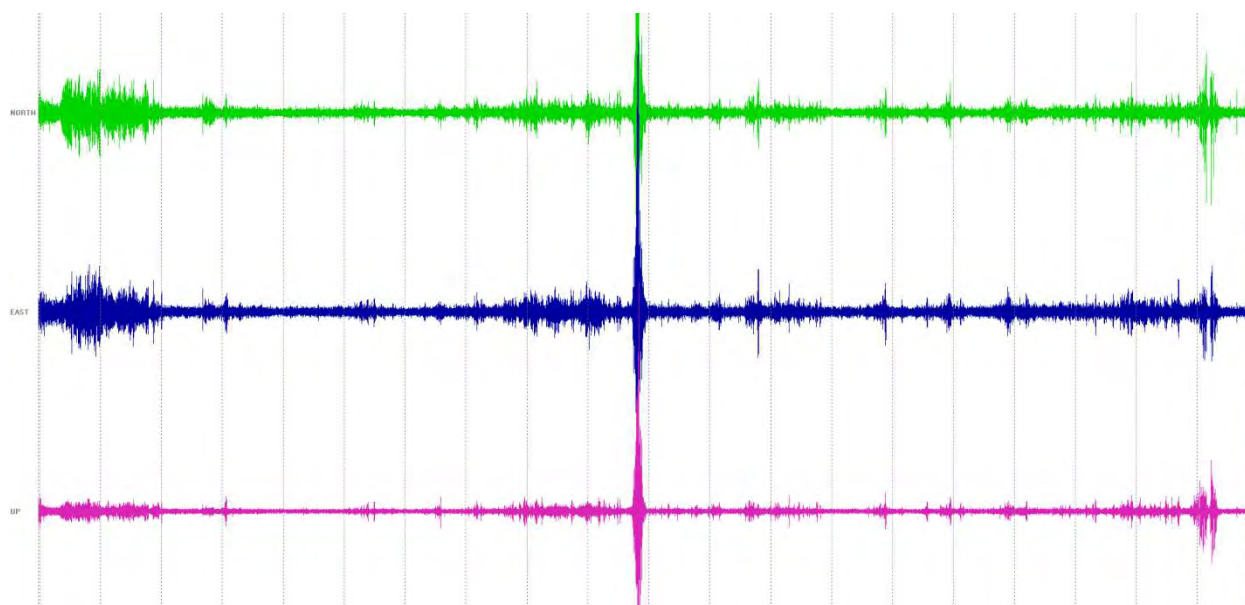
Nome progetto: Indagine HVSR 1
Committente: Tibaldo
Cantiere: Lottizzazione Via Pozzetti
Località: Castello di Arzignano – Via pozzetti
Responsabile: Dott. Scalzotto Matteo
Data: 21/11/2014

Tracce in Input

Dati riepilogativi:

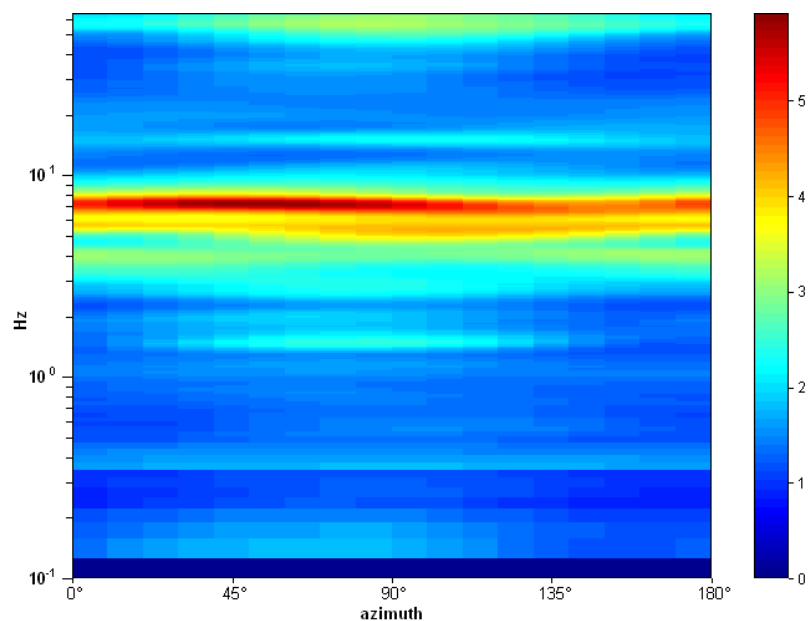
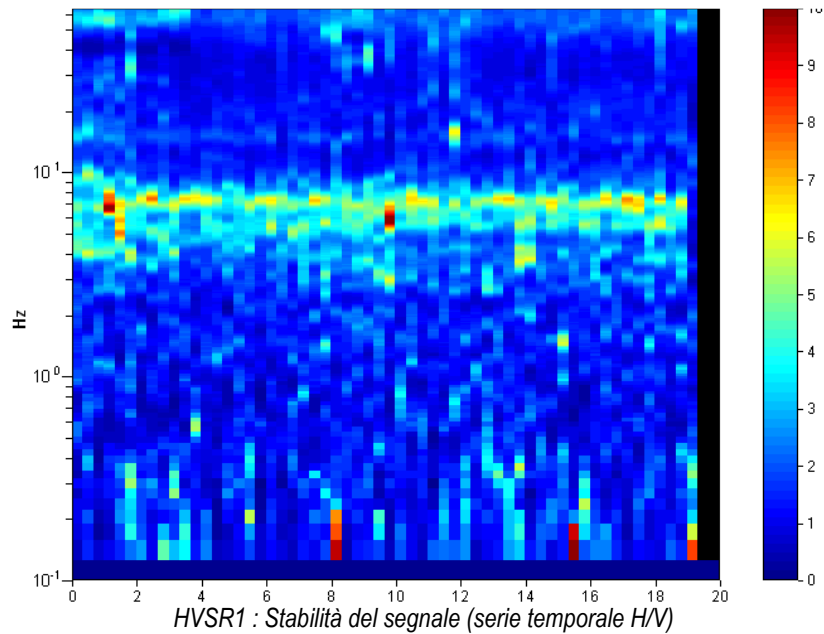
Numero tracce: 3
Durata registrazione: 1200 s
Frequenza di campionamento: 300,00 Hz
Numero campioni: 360000
Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale

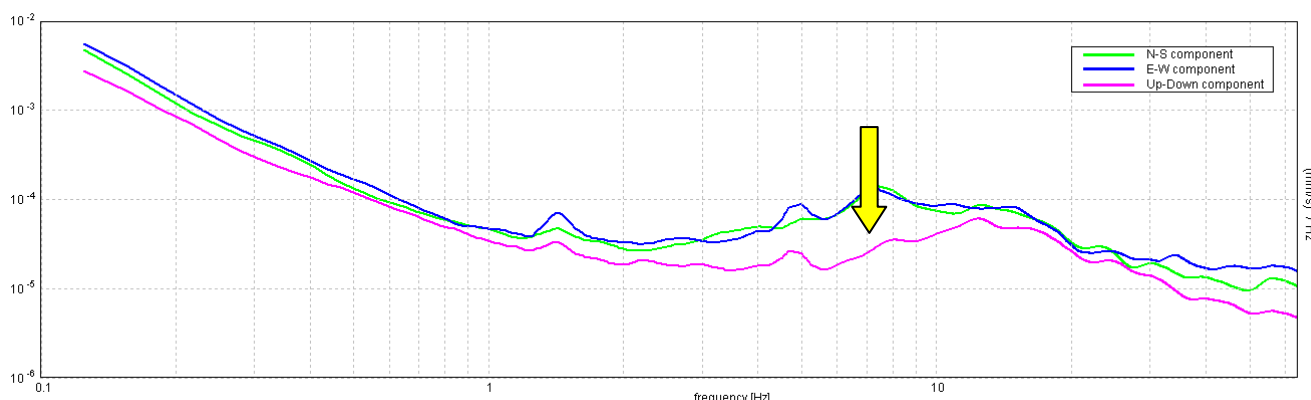
Grafici tracce della terna di sensori ortogonali:



HVSR1: L'acquisizione temporale evidenzia alcuni eventi dovuti ad attività antropica

INDAGINE GEOLOGICO-TECNICA RELATIVA ALLA FATTIBILITA' DI UNA LOTTIZZAZIONE SITA IN VIA POZZETTI
- Ai sensi art. 24 delle NTA del PAT di Arzignano -





HVSr1: Spettri dei singoli sensori; in rosso sensore verticale, in blu e verde sensori orizzontali; le differenze tra le ampiezze di spettro tra i sensori orizzontali e quello verticale determinano i massimi della funzione H/V; laddove tutte le componenti subiscono un aumento dell'ampiezza spettrale si è in presenza di transienti, mentre il picco litologico è riconoscibile laddove le componenti orizzontali aumentano mentre quella verticale contestualmente diminuisce (freccia gialla)

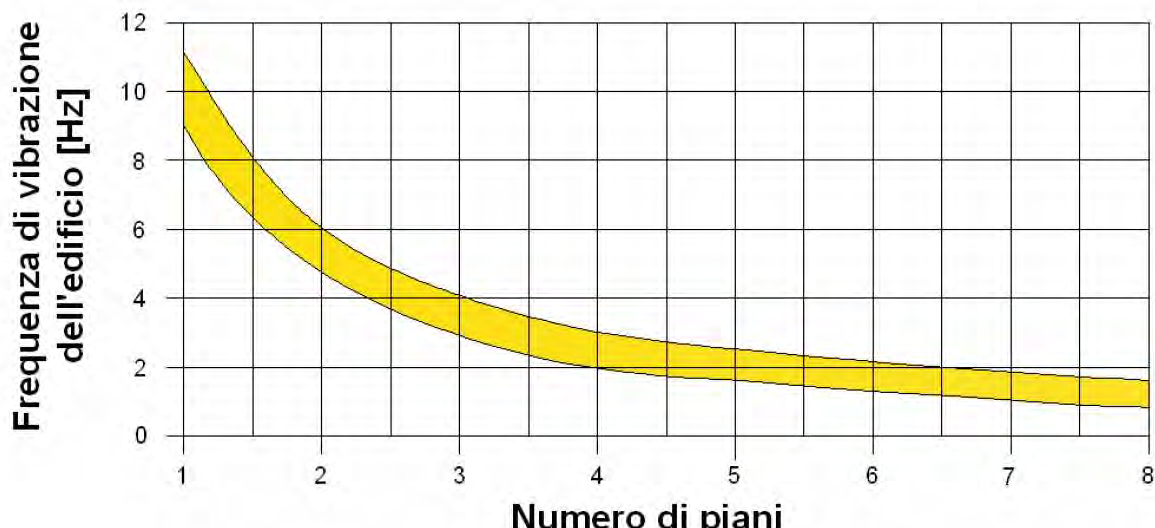
Tale tecnica costituisce una parte importante nella valutazione del rischio sismico di un determinato sito perché permette di calcolarne la frequenza fondamentale o frequenza di risonanza.

La **frequenza caratteristica di risonanza** di un sito rappresenta un parametro fondamentale per il corretto dimensionamento degli edifici / strutture in termini di risposta sismica locale. Si dovranno quindi adottare adeguate precauzioni nell'edificare edifici aventi la medesima frequenza di vibrazione del terreno per evitare effetti di "doppia risonanza", estremamente pericolosi.

La **frequenza fondamentale di risonanza di una struttura** può essere misurata eseguendo le misurazioni all'interno della stessa. In seguito sarà possibile confrontarla con quella del terreno su cui sorge per comprendere al meglio il rischio sismico a cui è sottoposto l'edificio in caso di sisma. Infatti la pericolosità è dovuta per l'effetto della doppia risonanza terreno – struttura (esistente o di progetto) laddove risultino coerenti i valori della frequenza di sito e quelli della struttura in analisi, per la quale il periodo fondamentale, se non direttamente misurato, può essere preliminarmente stimato dalla relazione:

$$T_{ed} \approx Ch^{3/4} \approx n/10$$

dove: T_{ed} è il periodo dell'edificio, h è la sua altezza ed n è il numero di piani; mentre il parametro $C = 0,050$ (edifici in muratura), $C = 0.075$ (edifici in muratura e calcestruzzo), $C = 0.085$ (edifici a telaio in calcestruzzo).



Le vibrazioni sismiche ambientali (rumore sismico) sono onde sismiche di bassa energia con ampiezze dell'ordine di 10^{-4} - 10^{-2} mm (Okada, 2003). In riferimento al contenuto in frequenza, il rumore sismico è anche chiamato microtremore se contiene alte frequenze (in genere maggiori di 0.5 Hz) e microsisma per basse frequenze. Per quanto riguarda l'origine del rumore sismico, è certo che le sorgenti dei microsismi sono le perturbazioni atmosferiche sugli oceani che si propagano come onde superficiali sui continenti, mentre le sorgenti dei microtremori sono le attività antropiche come il traffico veicolare, le attività industriali etc. e si propagano come onde superficiali di Rayleigh. Le misure puntuali di rumore sismico possono essere utilizzate per la stima sia degli effetti di sito (funzione di amplificazione), sia degli effetti sulle costruzioni nel rispetto della normativa che ne stabilisce la soglia massima (UNI9916).

In relazione agli effetti di sito, l'analisi delle misure di rumore sismico può essere condotta con tre metodi:

- Spettri di Fourier
- Rapporti spettrali
- Rapporti spettrali H/V

Tra questi quello che sembra fornire i risultati migliori è quello dei Rapporti spettrali H/V noto anche come metodo HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) o metodo di Nakamura .

La tecnica dei rapporti spettrali H/V consiste nel calcolo del rapporto degli spettri di Fourier del rumore nel piano orizzontale H (generalmente lo spettro H viene calcolato come media degli spettri di Fourier delle componenti orizzontali NS ed EW) e della componente verticale V. Il metodo è applicabile alle misure di rumore registrate in una singola stazione posta su sedimenti. Il metodo è stato introdotto da scienziati giapponesi agli inizi degli anni '70, tra i quali Nogoshi e Igarashi (1971) e Shiono et al. (1979), che indagarono sul significato fisico del rapporto H/V e mostrarono la sua relazione diretta con la curva di ellitticità delle onde di Rayleigh. Essi conclusero che il picco massimo di ampiezza si verifica alla frequenza di risonanza fondamentale della copertura di terreni. Nel 1989,

Nakamura propose in inglese il rapporto H/V come stima affidabile della funzione di trasferimento delle onde S per un dato sito. Le argomentazioni usate da Nakamura sono estremamente qualitative e si basano sull'ipotesi che i microtremori siano originati da sorgenti molto locali, come il traffico vicino al sismometro, e siano onde di Rayleigh che si propagano in un solo strato su un semispazio. Tale tecnica, ampiamente utilizzata da anni nel settore sismologico, di recente viene sempre più impiegata in campo geotecnico / ingegneristico per derivare i seguenti parametri:

- la frequenza fondamentale di risonanza F_0 dei terreni presenti nel sottosuolo;
- la stima del profilo del terreno in termini delle velocità V_s e V_p e della densità e quindi delle velocità V_s nei primi 30 m (ed oltre) dal piano campagna, attraverso opportuni metodi di inversione
- la frequenza fondamentale di risonanza di una struttura e i relativi modi di vibrare

ELABORAZIONE HVSR 1

Rapporto spettrale H/V

Strumento: TRZ-0023/01-09

Formato dati: 16 byte

Fondo scala [mV]: n.a.

Inizio registrazione: 21/11/14 13:32:08 Fine registrazione: 21/11/14 13:52:09

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h20'00". Analisi effettuata sull'intera traccia.

Freq. campionamento: 128 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

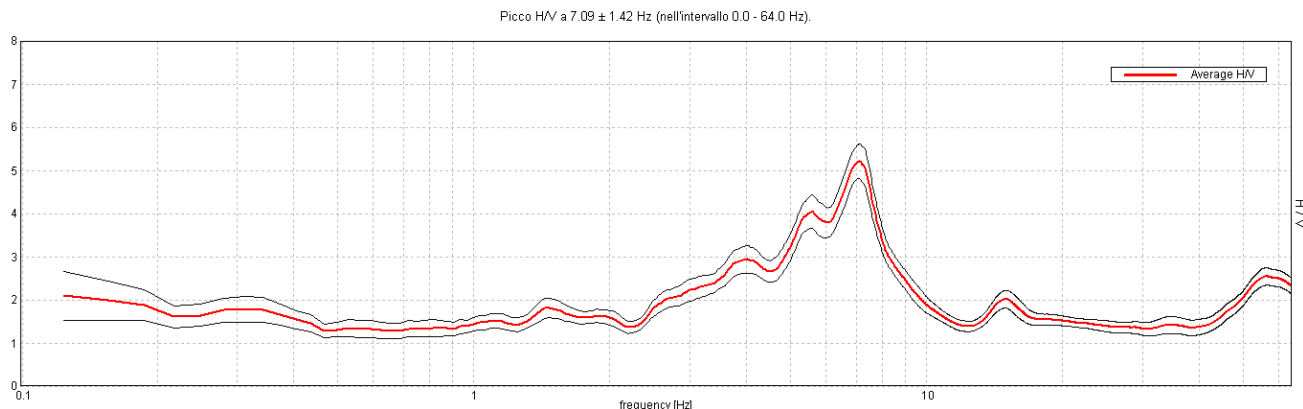
Lisciamento: 10%

Risultati:

HVSR: Frequenza del picco del rapporto H/V: 7,1 Hz

INDAGINE GEOLOGICO-TECNICA RELATIVA ALLA FATTIBILITA' DI UNA LOTTIZZAZIONE SITA IN VIA POZZETTI
- Ai sensi art. 24 delle NTA del PAT di Arzignano -

Grafici rapporto spettrale H/V



Picco H/V a 7.09 ± 1.42 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile
[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	7.09 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	8512.5 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 342	OK	

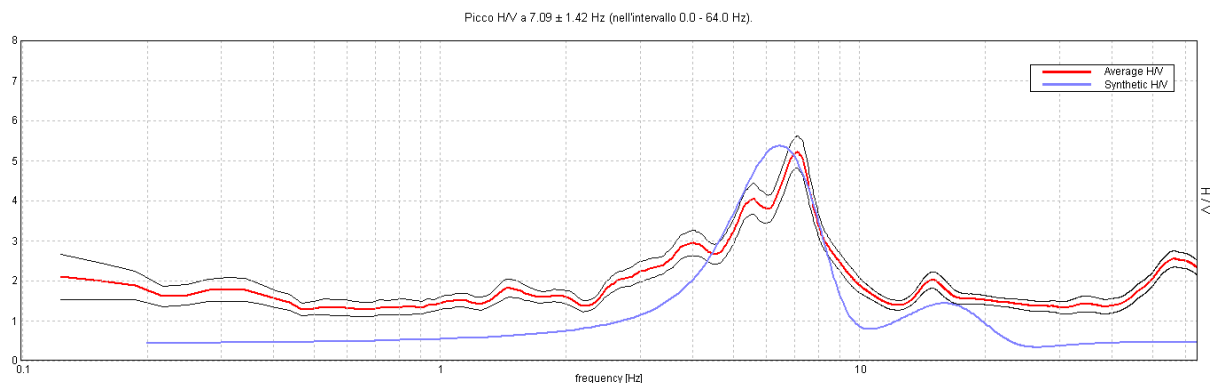
Criteri per un picco H/V chiaro
[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^+ in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	3.594 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	8.781 Hz	OK	
$A_0 > 2$	5.21 > 2	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.19981 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$1.41742 < 0.35469$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.3928 < 1.58$	OK	

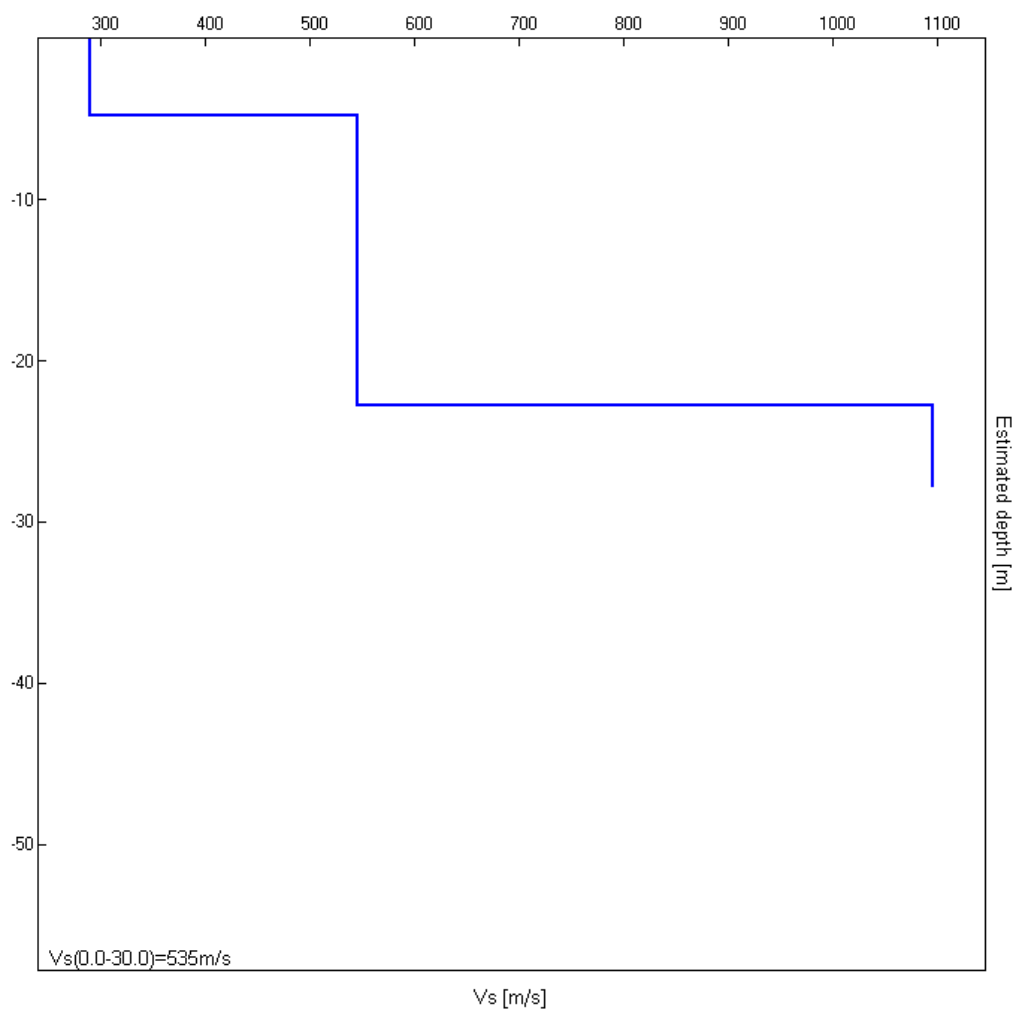
L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^+	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
f^-	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$					
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

INDAGINE GEOLOGICO-TECNICA RELATIVA ALLA FATTIBILITA' DI UNA LOTTIZZAZIONE SITA IN VIA POZZETTI
- Ai sensi art. 24 delle NTA del PAT di Arzignano -



Fitting della curva H/V sperimentale



HVSR: Profilo di Vs mediante inversione (curva migliore corrispondente ai valori di confidenza più bassi)

Modello sismo stratigrafico

Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
4.80-5.00	4.80- 5.00	290	0.42
23.00	18.00	546	0.42
inf.	inf.	1096	0.42

$$V_s(0.0-30.0)=535\text{m/s}$$

Analisi dei risultati

La modellazione in onde di taglio e l'analisi della curva H/V indica la presenza di una successione di sismostrati con velocità di taglio crescenti in profondità; non sono presenti inversioni di velocità (tratti della curva in cui il rapporto $H/V < 1$); in particolare si riscontra un sismo strato superficiale con Vs di circa 290 m/s e spessore massimo di circa 5 m corrispondente a depositi colluviali argillosi mediamente consistenti; in successione si registra un incremento delle velocità delle onde di taglio a 546 m/s fino a circa 23 m di profondità corrispondenti ad un substrato vulcanico comunque complessivamente alterato in senso argilloso, seguito da vulcaniti compatte con velocità delle onde di taglio presumibilmente superiori a 800 m/s

Per quanto riguarda l'analisi della curva H/V si evince quanto segue:

La curva H/V presenta un evidente picco (apprezzabile ampiezza rapporto H/V) a circa 7,1 Hz tale picco, dall'analisi degli spettri delle singole componenti e dalla componente direzionale è da attribuirsi ad un contrasto di impedenza sismica tra sismo strati (quindi non di natura antropica) superficiali

La frequenza fondamentale di sito non è determinabile (in quanto non sono verificati tutti i criteri del protocollo SESAME) per un picco rappresentativo.

STIMA Vs₃₀

Dai profili sismo stratigrafici è possibile calcolare il parametro Vs30 attraverso la seguente espressione, quindi stimare la categoria del suolo di fondazione:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_i}}$$

dove h_i e V_i indicano lo spessore in metri e la velocità delle onde di taglio (per deformazioni di taglio $D\check{Z} < 10^{-6}$) dello strato i-esimo per un totale di N strati presenti nei 30 metri superiori. La proposta della nuova normativa conclude che il sito verrà classificato sulla base del valore di Vs30 se disponibile, altrimenti sulla base del valore di N_{spt} o

della cu. Viene in sostanza enfatizzata l'importanza del parametro V_s che com'è noto è il parametro geofisico che meglio rappresenta la variabilità geotecnica dei materiali geologici presenti nel sottosuolo.

In base alle determinazioni svolte si evince che la velocità media delle onde di taglio fino alla profondità di 30 m dal piano campagna (p.c.) risulta:

Valore V_{s30} dal p.c.: 535 m/s $\pm$ 20%

Il valore numerico del parametro di cui sopra permette di stimare la seguente categoria sismica del suolo di fondazione:

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi 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.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti 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 $N_{SPT} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti 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 $N_{SPT} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, 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 $N_{SPT} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).</i>

CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL SITO

Il comune di Arzignano è classificato dal punto di vista sismico in classe 3 con quindi i seguenti parametri edificatori minimi. Dai rilievi eseguiti e dalle informazioni reperite il sito appare stabile dal punto di vista geomorfologico per una ampio raggio, anche in presenza di azioni sismiche.

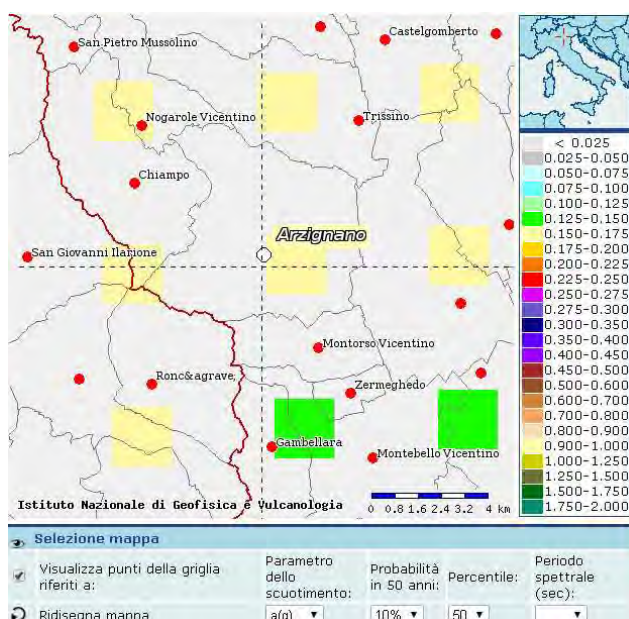
zona	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a_g/g)	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (a_g/g)
3	0.05 - 0.15	0.15

Secondo la nuova normativa sismica contenuta nel T.U. in vigore (D.M. 14/01/2008) il suolo di fondazione si può classificare come segue:

B – Rocce tenere o Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità, caratterizzati da valori di V_{S30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero resistenza penetrometrica $N_{SPT} > 50$, o coesione non drenata $c_u > 250$ kPa).

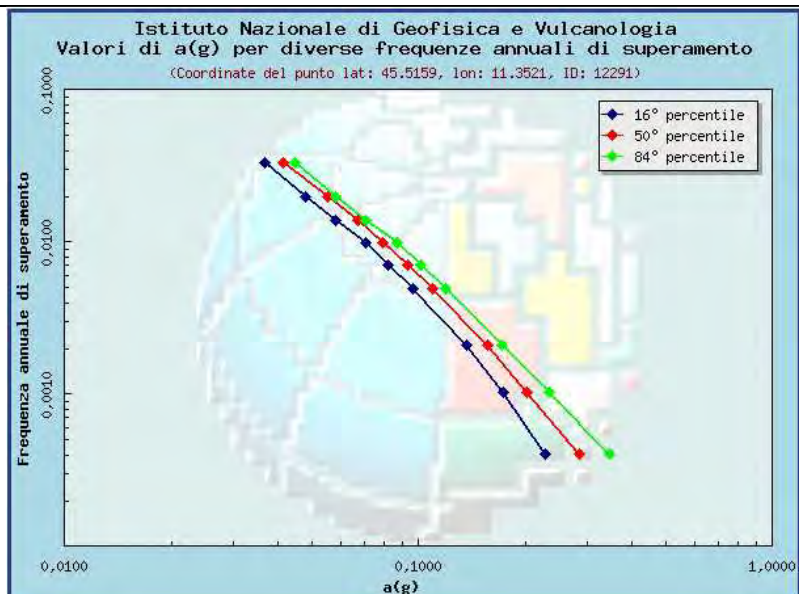
Di seguito si riportano i parametri sismici di sito

GRAFICI DI PERICOLOSITA'



Valori di accelerazione al suolo in termini di probabilità di superamento del 10% in 50 anni

INDAGINE GEOLOGICO-TECNICA RELATIVA ALLA FATTIBILITA' DI UNA LOTTIZZAZIONE SITA IN VIA POZZETTI
- Ai sensi art. 24 delle NTA del PAT di Arzignano -



Valori di accelerazione al suolo in relazione alle diverse frequenze annuali di superamento

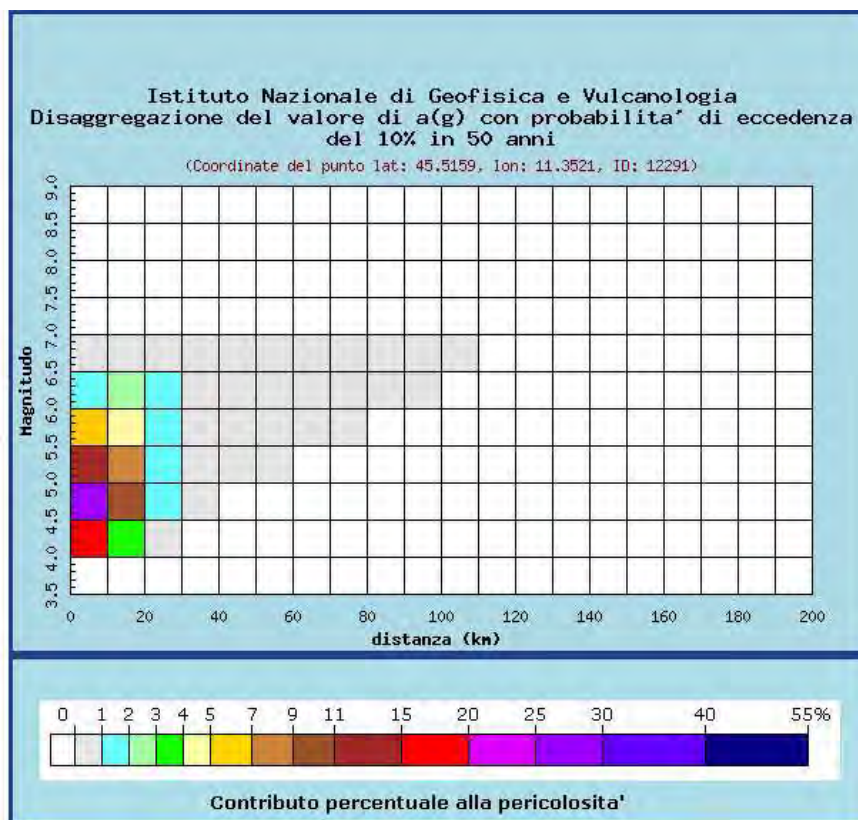


Grafico di disaggregazione del valore di accelerazione al suolo (contributo delle possibili coppie di valori di magnitudo-distanza alla pericolosit  del nodo)

PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE

Data: 02/12/2014

Vita nominale (Vn): 50 [anni]
 Classe d'uso: II
 Coefficiente d'uso (Cu): 1
 Periodo di riferimento (Vr): 50 [anni]

Periodo di ritorno (Tr) SLO: 30 [anni]
 Periodo di ritorno (Tr) SLD: 50 [anni]
 Periodo di ritorno (Tr) SLV: 475 [anni]
 Periodo di ritorno (Tr) SLC: 975 [anni]

Tipo di interpolazione: Media ponderata

Coordinate geografiche del punto

Latitudine (WGS84): 45.5256400 [°]
 Longitudine (WGS84): 11.3469800 [°]
 Latitudine (ED50): 45.5265500 [°]
 Longitudine (ED50): 11.3479900 [°]

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	12290	45.514650	11.280860	5394.94
2	12291	45.515930	11.352130	1224.59
3	12069	45.565930	11.350250	4381.94
4	12068	45.564640	11.278960	6843.44

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	30	0.042	2.469	0.238
SLD	50	0.056	2.502	0.249
SLV	475	0.159	2.428	0.279
SLC	975	0.205	2.468	0.282

Punto 2

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0.041	2.476	0.239
SLD	50	0.055	2.484	0.251
SLV	475	0.156	2.425	0.280
SLC	975	0.202	2.470	0.283

Punto 3

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0.043	2.454	0.239
SLD	50	0.057	2.510	0.249
SLV	475	0.161	2.424	0.281
SLC	975	0.207	2.462	0.284

Punto 4

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0.043	2.465	0.237
SLD	50	0.058	2.522	0.247
SLV	475	0.162	2.428	0.279
SLC	975	0.209	2.463	0.283

Punto d'indagine

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0.042	2.470	0.239
SLD	50	0.056	2.495	0.250
SLV	475	0.158	2.426	0.280
SLC	975	0.204	2.468	0.283

1. CONCLUSIONI

Fattibilità geologica: l'area in cui è inserito il sito si può definire (in base alle considerazioni esposte nella presente relazione) a medio-basso "rischio idrogeologico s.l.".

Fattibilità geotecnica:

Le resistenze di progetto essendo dipendenti dalla geometria di fondazione, dalla profondità di posa, dallo spessore di immorsamento e dai carichi di progetto, dovranno essere calcolate per ogni edificio specifico tenendo conto dei parametri geotecnici caratteristici elaborati per ciascun lotto a seguito di ulteriori indagini che siano rappresentative della situazione litostratigrafica.

Per quanto riguarda la fattibilità generale della lottizzazione non sono evidenti criticità legate alla stabilità del pendio; è necessario porre attenzione alla presenza di acqua nel sottosuolo soprattutto per quanto riguarda l'esecuzione di eventuali interrati (si rimanda alla misura della quota di falda nei vari punti di indagine), e la compressibilità dei terreni superficiali essendo di natura argillosa.

Viste le caratteristiche dei terreni costituenti il sottosuolo, soprattutto per quanto riguarda l'eterogeneità delle proprietà meccaniche dei depositi colluviali argillosi, si raccomanda l'esecuzione di indagini integrative per ogni lotto al fine di una corretta valutazione dell'interazione tra terreno e struttura.

I parametri geotecnici riportati nella presente relazione ed i dati di campagna relativi alle prove penetrometriche potranno essere utilizzati da terzi per ulteriori valutazioni solo ed unicamente previa autorizzazione dello scrivente in virtù del diritto di proprietà intellettuale (Si rimanda alla nota sul frontespizio).

Rischio sismico: la normativa sismica in fase di elaborazione assegna il Comune di Arzignano alla **classe 3**. Considerato l'assetto geologico e geomorfologico e stratigrafico dell'area in cui è inserito il sito i rischi legati a sismicità sono remoti mentre suolo di fondazione è classificato come **B**.

Per quanto riguarda l'analisi della curva H/V si evince quanto segue:

La curva H/V presenta un evidente picco (apprezzabile ampiezza rapporto H/V) a circa 7,1 Hz tale picco, dall'analisi degli spettri delle singole componenti e dalla componente direzionale è da attribuirsi ad un contrasto di impedenza sismica tra sismo strati (quindi non di natura antropica) superficiali

La frequenza fondamentale di sito non è determinabile (in quanto non sono verificati tutti i criteri del protocollo SESAME) per un picco rappresentativo.



STUDIO DI GEOLOGIA, GEOTECNICA
GEOFISICA , IDROGEOLOGIA E AMBIENTE
DOTT. MATTEO SCALZOTTO GEOLOGO

56

INDAGINE GEOLOGICO-TECNICA RELATIVA ALLA FATTIBILITA' DI UNA LOTTIZZAZIONE SITA IN VIA POZZETTI
- Ai sensi art. 24 delle NTA del PAT di Arzignano -

Indagini e relazione eseguite nel periodo di Novembre – Dicembre 2014

Dr. Geol. Matteo Scalzotto

