

Regione Abruzzo

PSR 2014-2020

Dipartimento Politiche dello Sviluppo Rurale e della Pesca

PROGETTO INTEGRATO di FILIERA

Bando misura 16.2

Tipologia di intervento 16.2

Investimento produttivo per l'allevamento avicolo

“Allevamento di broiler di tipo all’aperto secondo Art.11 Reg. CE 543/2008”

Committente: Vincenzo Le Rose

Società: MASSERIA DEI NOBILI_SOCIETA' AGRICOLA SEMPLICE, BELLANTE (TE)



RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA E SISMICA

TAV. K. 2_1

Matelica, maggio 2017

I Tecnici

Dott. Geol. Paolo Boldrini

Dott. Geol. Giuseppe Cilla



Indice

1 - Generalità	pag.	2
2 - Caratteristiche geologiche e geomorfologiche	pag.	2
3 - Litologia e caratteristiche geomeccaniche	pag.	3
4 - Sismicità	pag.	4
4.1 - Categorie di suolo di fondazione	pag.	4
4.2 - Azioni sismiche di progetto	pag.	5
5 - Conclusioni	pag.	7
5.1 - Calcolo della portanza sul singolo palo	pag.	9
5.2 - Coefficiente di reazione laterale	pag.	11

La presente relazione è costituita da n° 12 pagine e dai seguenti allegati:

- indagini sismiche passive: misura dei microtremori
- corografia scala 1:25.000
- stralcio carta della pericolosità da frana - PAI [DOCUMENTAZIONE REPERITA]
- stralcio carta geomorfologica - PAI [DOCUMENTAZIONE REPERITA]
- stralcio carta geologica CARG [DOCUMENTAZIONE REPERITA]
- planimetria generale scala 1:2.000
- tabulati prove penetrometriche

Allegati fuori testo:

- **TAV. K.2_2 – Capannoni 1 e 2** (planimetria e sezioni stratigrafiche)
- **TAV. K.2_3 – Capannoni 3 e 4** (planimetria e sezioni stratigrafiche)
- **TAV. K.2_4 – Capannoni 5, 6 e 7** (planimetria e sezioni stratigrafiche)

Regione Abruzzo

PSR 2014-2020

**Dipartimento Politiche dello Sviluppo Rurale e della Pesca
PROGETTO INTEGRATO di FILIERA
Bando misura 16.2**

Tipologia di intervento 16.2

**Investimento produttivo per l'allevamento avicolo
"Allevamento di broiler di tipo all'aperto secondo Art.11 Reg. CE 543/2008"**

**Committente: Vincenzo Le Rose
Società: MASSERIA DEI NOBILI_SOCIETA' AGRICOLA SEMPLICE, BELLANTE (TE)**

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA E SISMICA TAV. K. 2_1

1 – GENERALITÀ

L'area in oggetto è localizzata circa 2 chilometri a sud-ovest dell'abitato di Bellante, nel comune di Teramo, in prossimità della Masseria dei Nobili, a una quota di circa 230 metri s.l.m.

Lo studio è finalizzato alla determinazione delle caratteristiche geologico-geotecniche e sismiche del sito, in relazione ad un progetto di costruzione di n° 7 capannoni agricoli e relative strutture accessorie (fienile, stoccaggio pollina, vani per stoccaggio rifiuti, silos ecc.), secondo quanto richiesto dal D.M. 11/3/88 e dalla Normativa Tecnica per le Costruzioni, di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

La ricostruzione delle caratteristiche geologiche, litostratigrafiche e geotecniche del terreno è stata fatta sulla base dei dati ricavati dal rilevamento geologico-geomorfologico e attraverso l'esecuzione di n° 19 prove penetrometriche statiche CPT con penetrometro Pagani TG 63 (200 kN). Le indagini sono state supportate da informazioni ottenute dalla cartografia tematica e da dati desunti da indagini geologico-geotecniche eseguite in aree adiacenti. In evasione all'incarico ricevuto sono state, inoltre, effettuate n° 7 indagini geofisiche mediante tromino digitale HVSR (planimetria generale scala 1:2.000).

2 - CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E GEOMORFOLOGICHE

L'area in esame è posta a oriente della catena appenninica, in corrispondenza dei rilievi collinari del bacino *Periadriatico*. Il sito è localizzato nella porzione sommitale del versante sud-occidentale di un rilievo collinare che costituisce una porzione di uno stretto crinale, allungato in senso appenninico. Il versante è solcato da alcune vallecicole a conca che drenano nel fosso di Chiareto, affluente di sinistra del fiume Tordino. Nella porzione basale del versante, in corrispondenza delle vallecicole, sono presenti solchi di erosione concentrata. Nella vallecicola più meridionale è presente un piccolo vaso artificiale.

In particolare i **capannoni 1 e 2** verranno realizzati in corrispondenza di un displuvio e, con la porzione più meridionale, andranno anche ad interessare un piccolo impluvio. I **capannoni 3 e 4**, il

finiele e lo **stoccaggio pollina** verranno realizzati in corrispondenza di un impluvio mentre i **capannoni 5, 6 e 7** verranno realizzati sul fianco settentrionale della vallecchia. Il versante ha una pendenza media di circa 16° e un profilo regolare. A valle dell'area di sedime delle strutture in progetto il versante ha una pendenza maggiore e un andamento leggermente irregolare che denota la presenza di deformazioni plastiche superficiali.

Nel valutare le condizioni di pericolosità geologica del sito, si è tenuto conto anche del Piano per l'Assetto Idrogeologico [P.A.I.] approvato dalla Regione Abruzzo con Delibera del Consiglio Regionale del 29.01.2008. Nell'area in esame non ha individuato zone interessate da pericolosità idrogeologica. Nella porzione medio-basale del versante, il Piano segnala la presenza di "Aree interessate da Dissesti generati da scarpate".

Dall'esame della carta geologica d'Italia - foglio 339 Teramo, emerge che in corrispondenza dell'area di sedime delle strutture in progetto è presente la Formazione di Mutignano-1a, costituita da argille e argille marnose, grigio-azzurre a stratificazione mal distinta, di età pliocenica. Gli strati presentano una direzione N40°W e un'immersione di 10-20° verso nord-est.

I dati ottenuti tramite il rilevamento geologico-geomorfologico, i sondaggi penetrometrici e l'analisi della cartografia tematica, permettono di ricostruire il modello geologico dell'area in questione.

Dall'esame delle sezioni stratigrafiche allegate emerge che, sotto un sottile strato di terreno vegetale (**litotipo a**), con uno spessore variabile tra 0,4 metri (P15) e 1,4 metri (P2, P19) è presente uno strato di depositi eluvio-colluviali (**litotipo b**), costituito da limi argillosi e limi sabbiosi, di colore nocciola, con concrezioni calcaree, dello spessore variabile tra 0,6 metri (P3) e 7,0 metri (P14).

La coltre detritica e di alterazione insiste sulla formazione Formazione di Mutignano-1° (**litotipo d**), a litofacies prevalentemente pelitica.

Durante l'esecuzione delle prove penetrometriche, che si sono spinte fino a una profondità massima di 9,8 metri dal p.c., non è stata rilevata la presenza di circolazione idrica sotterranea. La morfologia e la stratigrafia dell'area fanno escludere, anche in caso di eventi meteorici prolungati, la presenza di una circolazione idrica sotterranea significativa.

3 - LITOLOGIA E CARATTERISTICHE GEOMECCANICHE

La successione verticale dei litotipi presenti è dall'alto verso il basso così riassumibile:

TERRENO VEGETALE – litotipo a

È costituito da argille limose, di colore marrone e si presenta privo di consistenza. Lo spessore varia tra 0,4 e 1,4 metri.

DEPOSITI COLLUVIALI E ELUVIALI – litotipo b

Tale litotipo è costituito da limi argillosi e limi sabbiosi, di colore nocciola, con concrezioni calcaree e si presenta poco consistente. Lo spessore varia tra 0,6 e 7,0 metri.

FORMAZIONE IN POSTO INALTERATA – litotipo c

Si tratta di un corpo mal stratificato, costituito da peliti, sovraconsolidate, con intercalati sottili livelli sabbiosi. Si presenta da moderatamente consistente a molto consistente, le caratteristiche geotecniche tendono a migliorare rapidamente in profondità.

La caratterizzazione geotecnica dei terreni, presenti nell'immediato sottosuolo della zona indagata, è stata effettuata per mezzo delle prove penetrometriche e attraverso la ricerca di dati bibliografici.

Tabella riepilogativa

Parametri Geomeccanici	Terreno vegetale litotipo a	Depositi colluviali - eluviali litotipo b	Formazione inalterata litotipo c
γ (g/cmc)	1,75	1,9	2,2
C_u (Kg/cm ^q)	0,4 – 0,8	1,4 – 2,5	3,1 – 3,4
C' (Kg/cm ^q)	-	0,08 – 0,14	0,20 – 0,22
D_r (%)	-	-	-
φ (gradi)	-	18° - 20°	23° - 26°
ν	-	0,45	0,35
σ (Kg/cm ^q)	-	-	-
E (Kg/cm ^q)	-	100 - 130	300 - 380

γ (g/cmc) = peso di volume

C_u (Kg/cm^q) = coesione non drenata (da usare con $\varphi = 0$)

C' (Kg/cm^q) = coesione drenata

D_r (%) = densità relativa

φ (gradi) = angolo di attrito interno

ν = modulo di Poisson

E (Kg/cm^q) = modulo di deformazione elastico

σ (Kg/cm^q) = resistenza a compressione uniassiale

La successione verticale dei litotipi presenti, evidenziata nel corso della campagna geognostica, è dall'alto verso il basso così riassumibile:

4 - SISMICITA'

Con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008, la stima della pericolosità sismica viene definita mediante un approccio “**sito dipendente**” e non più tramite un criterio “**zona dipendente**”.

4.1 - Categorie di suolo di fondazione

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi, come indicato nel § 7.11.3 del D.M. 14 gennaio 2008. In assenza di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento (Tab. 3.2.II e 3.2.III).

Ai fini dell'identificazione della categoria di sottosuolo, la classificazione si effettua in base ai valori della velocità equivalente V_{S30} di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità. Per le fondazioni superficiali, tale profondità è riferita al piano d'imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. La misura diretta della velocità di propagazione delle onde

di taglio è fortemente raccomandata. Nei casi in cui tale determinazione non sia disponibile, la classificazione può essere effettuata in base ai valori del numero equivalente di colpi della prova penetrometrica dinamica (*Standard Penetration Test*) N_{SPT} nei terreni prevalentemente a grana grossa e della resistenza non drenata equivalente c_u nei terreni prevalentemente a grana fina.

Nel presente lavoro sono state eseguite n° **7 prospezioni sismiche con tomografo digitale (HVSR)**. Dalle misurazioni risulta un valore di **Vs30** che varia da un **minimo di 303 m/s (TR4)** a un **massimo di 357 m/s (TR2)**.

Pertanto, sulla scorta delle misurazioni effettuate, è possibile ascrivere il profilo stratigrafico in oggetto alla **categoria “C”** - Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di Vs30 compresi tra 180 e 360 m/sec ($15 < N_{SPT} < 50$, $70 < c_u < 250$ Kpa).

La condizione topografica, in riferimento alla tabella 3.2.IV - Categorie topografiche, – è ascrivibile alla **Categoria T2** – pendii con inclinazione media $i \geq 15^\circ$.

4.2 - Azioni sismiche di progetto

L'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire da una *pericolosità sismica di base*, in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria **A** nelle NTC).

Le valutazioni della “pericolosità sismica di base” devono derivare da studi condotti a livello nazionale. La *pericolosità sismica di base*, costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

La *pericolosità sismica* in un generico sito deve essere descritta in modo da renderla compatibile con le NTC e da dotarla di un sufficiente livello di dettaglio, sia in termini geografici sia in termini temporali; tali condizioni possono ritenersi soddisfatte se i risultati dello studio di pericolosità sono forniti:

- in termini di valori di accelerazione orizzontale massima a_g e dei parametri che permettono di definire gli spettri di risposta ai sensi delle NTC, nelle condizioni di sito di riferimento rigido orizzontale sopra definite;
- in corrispondenza dei punti di un reticolo (*reticolo di riferimento*) i cui nodi sono sufficientemente vicini fra loro (non distano più di 10 km);
- per diverse probabilità di superamento in 50 anni e/o diversi periodi di ritorno T_R ricadenti in un *intervallo di riferimento* compreso almeno tra 30 e 2475 anni, estremi inclusi.

L'azione sismica così individuata viene successivamente variata, nei modi chiaramente precisati dalle NTC, per tener conto delle modifiche prodotte dalle *condizioni locali stratigrafiche del sottosuolo effettivamente presente* nel sito di costruzione e dalla *morfologia della superficie*. Tali modifiche caratterizzano la risposta sismica locale.

Le azioni di progetto si ricavano, ai sensi delle NTC, dalle accelerazioni a_g e dalle relative forme spettrali. Le forme spettrali previste dalle NTC sono definite, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri:

- a_g accelerazione orizzontale massima del terreno;
- F_o valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_c periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Per ciascun nodo del *reticolo di riferimento* e per ciascuno dei periodi di ritorno T_R considerati dalla *pericolosità sismica*, i tre parametri si ricavano riferendosi ai valori corrispondenti al 50^{esimo} percentile e attribuendo a:

- a_g il valore previsto dalla *pericolosità sismica*;

- F_0 e T_c i valori ottenuti imponendo che le forme spettrali in accelerazione, velocità e spostamento previste dalle NTC scartino al minimo dalle corrispondenti forme spettrali previste dalla *pericolosità sismica* (la condizione di minimo è imposta operando ai minimi quadrati, su spettri di risposta normalizzati ad uno, per ciascun sito e ciascun periodo di ritorno).

Le forme spettrali previste dalle NTC sono caratterizzate da prescelte probabilità di superamento e vite di riferimento. A tal fine occorre fissare:

- la vita di riferimento V_R della costruzione;
- le probabilità di superamento nella vita di riferimento P_{V_R} associate a ciascuno degli stati limite considerati, per individuare infine, a partire dai dati di *pericolosità sismica* disponibili, le corrispondenti azioni sismiche.

Per un qualunque punto del territorio non ricadente nei nodi del *reticolo di riferimento*, i valori dei parametri p (a_g , F_0 , T_c^*) di interesse per la definizione dell'azione sismica di progetto possono essere calcolati come media pesata dei valori assunti da tali parametri nei quattro vertici della maglia elementare del *reticolo di riferimento* contenente il punto in esame, utilizzando come pesi gli inversi delle distanze tra il punto in questione ed i quattro vertici.

DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI SISMICI				
Classe dell'edificio: 1 [affollamento normale. Assenza di funzioni pubbliche e sociali...]			Vita nominale: 50 anni	
Coordinate sito in oggetto: latitudine: 42,72783 longitudine: 13,79071				
Coordinate nodi reticolo di riferimento e rispettive distanze dal sito in esame:				
ID: 24757	Lat: 42,7347	Lon: 13,7624	Distanza: 2434,019 [m]	
ID: 24758	Lat: 42,7345	Lon: 13,8305	Distanza: 3329,815 [m]	
ID: 24980	Lat: 42,6845	Lon: 13,8302	Distanza: 5799,201 [m]	
ID: 24979	Lat: 42,6847	Lon: 13,7622	Distanza: 5335,900 [m]	
Stato limite	T_r [anni]	a_g	F_0	T_c^* [s]
Operatività [SLO] ⁱ	30	0,056g	2,461	0,278
Danno [SLD] ⁱⁱ	35	0,060g	2,452	0,283
Salvaguardia vita [SLV] ⁱⁱⁱ	332	0,155g	2,441	0,342
Prevenzione collasso [SLC] ^{iv}	682	0,201g	2,476	0,350
Periodo di riferimento per l'azione sismica: 75				

ⁱ Probabilità di superamento: 81%

ⁱⁱ Probabilità di superamento: 63%

ⁱⁱⁱ Probabilità di superamento: 10%

^{iv} Probabilità di superamento: 5%

CALCOLO DEI COEFFICIENTI SISMICI				
Tipo di elaborazione: stabilità dei pendii e fondazioni				
Categoria sottosuolo: C		Categoria topografica: T2		
Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss :coeff.amplif. stratigrafica	1,500	1,500	1,470	1,400
Cc :coeff. funzione categoria	1,600	1,590	1,500	1,480
St :coeff.amplif. topografica	1,200	1,200	1,200	1,200
Kh	0,020	0,022	0,065	0,095
Kv	0,010	0,011	0,033	0,047
Amax [m/s ²]	0,984	1,056	2,675	3,319
β	0,200	0,200	0,240	0,280

5 - CONCLUSIONI

Dall'esame dello stato dei luoghi è emerso che i capannoni agricoli e le strutture accessorie saranno realizzati nella porzione sommitale del versante sud-occidentale di un rilievo collinare, allo stato attuale stabile, caratterizzato dalla presenza della testata di tre piccole vallecole separate da due displuvi. Nell'area in esame il PAI non ha rilevato la presenza di dissesti idrogeologici mentre, nella porzione basale del versante, individua delle aree di instabilità dovute alla presenza di scarpate. In corrispondenza delle vallecole, nella porzione basale del versante, si rileva la presenza di solchi di erosione concentrata.

In particolare, i **capannoni 1 e 2** verranno realizzati su un displuvio e solo marginalmente andranno ad interessare il fianco di una vallecola (**TAV. K.2_2**), i **capannoni 3 e 4** verranno, invece, realizzati in corrispondenza di una vallecola (**TAV. K.2_3**) mentre i **capannoni 5, 6 e 7** verranno realizzati lungo il versante che delimita l'area di testata della vallecola (**TAV. K.2_4**).

Dall'esame delle sezioni stratigrafiche allegatte emerge che in superficie, sotto un sottile stato di terreno vegetale (**litotipo a**), è presente una coltre colluviale e eluviale (**litotipo b**), costituita da limi-argillosi e limi sabbiosi, con caratteristiche meccaniche, nel complesso, scadenti. La copertura detritica e di alterazione, dello spessore variabile tra 1,0 metri e 8,2 metri, insiste sulla Formazione di Mutignano-1a, a litofacies prevalentemente pelitica (**litotipo c**), che presenta buone caratteristiche meccaniche.

Dall'esame delle sezioni A-A e B-B (**TAV. K.2_2**) emerge che in corrispondenza del **capannone 1** il livellamento dell'area comporta un abbassamento massimo del piano di campagna attuale di circa 2,6 metri e un innalzamento massimo del piano di campagna attuale di circa 1,6 metri. Il livellamento necessario alla realizzazione del piazzale circostante il capannone comporterà la formazione di scarpate, con un angolo variabile tra 25-45°, dell'altezza massima di circa 3,5 metri in corrispondenza del lato monte.

Dall'esame della sezione D-D (**TAV. K.2_2**) emerge che in corrispondenza del **capannone 2** il livellamento dell'area comporta un abbassamento massimo del piano di campagna attuale di circa 1,3 metri e un innalzamento massimo del piano di campagna attuale di circa 1,5 metri. Il livellamento necessario alla realizzazione del piazzale circostante il capannone comporterà la formazione di

scarpate, con un angolo variabile tra 25-45°, dell'altezza massima di circa 3,2 metri in corrispondenza del lato monte.

Dall'esame delle sezioni M-M, L-L e O-O (**TAV. K.2_3**) emerge che in corrispondenza del **capannone 3** il livellamento dell'area comporta un abbassamento massimo del piano di campagna attuale di circa 2,3 metri e un innalzamento massimo del piano di campagna di circa 0,4 metri mentre in corrispondenza del **capannone 4**, un abbassamento massimo del piano di campagna attuale di circa 2,3 metri e un innalzamento massimo del piano di campagna di circa 2,1 metri. Il livellamento necessario alla realizzazione dei piazzali circostanti i capannoni comporterà la formazione di scarpate, con un angolo variabile tra 15-26°, dell'altezza massima di circa 2,4 metri in corrispondenza del lato valle del capannone 3 e quello monte del capannone 4.

Dall'esame delle sezioni R-R, S-S, T-T e U-U (**TAV. K.2_4**) emerge che in corrispondenza del **capannone 5** il livellamento dell'area comporta un abbassamento massimo del piano di campagna attuale di circa 0,7 metri e un innalzamento massimo del piano di campagna di circa 2,5 metri. In corrispondenza del **capannone 6** il livellamento dell'area comporta un abbassamento massimo del piano di campagna attuale di circa 2,2 metri e un innalzamento massimo del piano di campagna di circa 1,0 metri. In corrispondenza del **capannone 7** un abbassamento massimo del piano di campagna attuale di circa 1,8 metri e un innalzamento massimo del piano di campagna di circa 0,9 metri. Il livellamento necessario alla realizzazione dei piazzali circostanti i capannoni comporterà la formazione di scarpate, con un angolo variabile tra 25-30°, dell'altezza massima di circa 4,3 metri in corrispondenza del lato valle del capannone 5 e di circa 5 metri in corrispondenza del lato monte dello stesso capannone.

La conformazione stratigrafica e morfologica del sito rende sconsigliabile l'adozione di fondazioni superficiali dirette in quanto la disomogeneità e la scarsa portanza dei **litotipi a e b** potrebbero causare cedimenti di tipo differenziale.

Per tutte le strutture in progetto (capannoni e strutture accessorie) si dovranno quindi adottare fondazioni profonde del tipo **pali trivellati** che dovranno raggiungere la Formazione di Mutignano (**litotipo c**) ed esservi intestati per una lunghezza pari ad almeno 3 diametri. I pali, di normale diametro, dovranno essere armati per l'intera lunghezza e uniti in testa da cordoli di collegamento. Dopo il livellamento dell'area, nei tratti in cui è in affioramento il litotipo c, i pali dovranno comunque avere una lunghezza non inferiore a **5 metri**.

Nella tabella sottostante sono indicate le lunghezze minime e massime dei pali per ogni singolo capannone.

CAPANNONE	LUNGHEZZA PALI
N° 1	Da 5 metri a 9 metri
N° 2	Da 5 metri a 11 metri
N° 3	Da 5 metri a 9 metri
N° 4	Da 5 metri a 10 metri
N° 5	Da 6 metri a 9 metri
N° 6	Da 6 metri a 10 metri
N° 7	Da 5 metri a 11 metri

Vista l'assenza di circolazione idrica sotterranea non si ritiene necessario, per la messa in opera degli stessi, l'uso di tubi forma.

Il sistema di drenaggio delle acque superficiali e di quelle di infiltrazione deve essere eseguito ad arte per impedire ristagni o infiltrazioni nei terreni di fondazione. La realizzazione di fondazioni profonde andrà a migliorare anche le condizioni generali di stabilità del versante.

Prima del livellamento delle aree di sedime dei capannoni 1, 2, 3, 4 e delle strutture accessorie (fienile, stoccaggio pollina) posti in corrispondenza delle vallecole, dove si rileva la presenza di fossi camperecci di scolo, al fine di mantenere un corretto deflusso delle acque meteoriche, sarà necessario mettere in opera un efficiente sistema di drenaggio.

In corrispondenza del capannone 1, prima di effettuare il livellamento dell'area, sarà inoltre necessario realizzare un'adeguata opera di contenimento in corrispondenza del tratto di scarpata posta in prossimità della Strada Provinciale 59, che raggiungerà un'altezza di circa 3,5 metri.

L'indagine sismica ha permesso di ascrivere il terreno alla **Categoria C**. La condizione topografica è ascrivibile alla **Categoria T2** – pendii con inclinazione media $i \geq 15^\circ$.

La massima amplificazione del suolo si ha per una frequenza variabile tra 4.53 Hz in Tr03 a 12.50 Hz in Tr07.

5.1 - Calcolo della portanza sul singolo palo

Qui di seguito vengono illustrati alcuni esempi di calcolo della portanza del singolo palo eseguiti con il **D.M. 14.01.2008 - Stato limite ultimo [SLU]** (testo unico per le costruzioni).

Determinazione della capacità portante

La capacità portante di un palo viene valutata come somma di due contributi: portanza di base (o di punta) e portanza per attrito laterale lungo il fusto. In altre parole si assume valida l'espressione:

$$Q_T = Q_P + Q_L - W_P$$

dove:

Q_T Portanza totale del palo

Q_P Portanza di base del palo (R_{base} della nuova normativa e dell'Eurocodice 7)

Q_L Portanza per attrito laterale del palo (R_{shaft} della nuova normativa e dell'Eurocodice 7)

W_P Peso proprio del palo

Le due componenti Q_P e Q_L sono calcolate in modo indipendente fra loro. Dalla capacità portante del palo si ricava, in funzione del *D.M.LL.PP. 14 gennaio 2008*, il **valore di progetto della resistenza del palo R_d** , applicando alla γ resistenza caratteristica R_K i γ coefficienti parziali γ_R riportati nella tabella 6.4.II del D.M. 14.01.2008.

Quindi nel caso di pali trivellati abbiamo la seguente relazione:

^v *D.M. 14.01.2008 - Stato limite ultimo; la resistenza caratteristica si ottiene applicando alla resistenza a rottura del complesso palo-terreno, i coefficienti ξ [tabella 6.4.III del D.M.14.01.2008]*

^{vi} *tabella 6.4.II del D.M. 14.01.2008*

$$R_d = [Q_p/\xi_{3,4} + Q_l/\xi_{3,4} - W_p]/\gamma_R$$

Capacità portante di punta

$$Q_p = \text{portanza di base del palo} = A \cdot \gamma \cdot D \cdot N_q$$

con:

A = area di base del palo

γ = peso specifico appi. medio del terreno laterale

D = lunghezza del palo

N_q = coefficiente adimensionale di portanza

Capacità portante per attrito laterale

$$Q_l = (Q_{lc} + Q_{la})$$

$$Q_{lc} = \text{portanza lat. negli strati coesivi} = \pi \cdot \Delta D \cdot \Phi \cdot c_r$$

con:

$$\pi = 3.1415927$$

Φ = diametro del palo

ΔD = tratto di palo considerato

c_r = coesione ridotta = $\alpha \cdot c_u$

$$\alpha = 0,5 \text{ per terreni coesivi teneri } (c_u = 0,2 - 0,5 \text{ Kg/cm}^2)$$

$$\alpha = 0,3-0,5 \text{ per terreni coesivi compatti } (1-2 \text{ Kg/cm}^2)$$

$$Q_{la} = \text{portanza lat. per terreni incoerenti} = \pi \cdot \Phi \cdot \Delta D \cdot D_m \cdot \gamma_c \cdot \text{tg } \phi$$

con:

$$\pi = 3.1415927$$

Φ = diametro del palo

ΔD = tratto di palo considerato

D_m = prof. media dello strato

γ_c = peso specifico del calcestruzzo

ϕ = angolo di attrito interno

Sempre a titolo di esempio si esegue il calcolo della portanza laterale Q_L e alla base Q_P di un palo da Φ 50 cm, posizionato nei dintorni della prova penetrometrica P14

A1) Palo Φ 50 vicino a P14 (capannone 3)

lung. L	Φ palo	Q_L	Q_P
10,00 m	0,50 m	58,74	64,29

La **resistenza caratteristica R_k** del palo singolo può essere dedotta con riferimento alle procedure analitiche che prevedono l'utilizzo dei parametri geotecnici o dei risultati di prove in sito.

Il valore caratteristico della resistenza R_k è dato dal minore dei valori ottenuti applicando alle resistenze calcolate R_{cal} i fattori di correlazione ξ riportati nella Tab. 6.4.IV del D.M., in funzione del numero n di verticali di indagine.

Approccio progettuale 2 (Combinazione: A1+M1+R3)

Geometria della fondazione

B Diametro del palo espressa in [m] = **0,50**

L Lunghezza del palo espressa in [m] = **10,00**

La **resistenza di progetto** del singolo palo (portanza assiale) è pari a:

$$R_d = [(Q_b/g_b * \xi) + (Q_l/g_s * \xi) - W_p] = [(64,29/1,70 * 1,35) + (58,74/1,70 * 1,15)] - 7,07 = \mathbf{50,98 \text{ [t]}}$$

Fattori di correlazione ξ_{3-4} : ^{vii}**1,70** (tab. 6.4.IV del D.M. 14.01.2008)

Coeff. parziale per la resist. caratter. punta [R3⇒ g_b]: **1,35** (tab. 6.4.II del D.M. 14.01.2008)

Coeff. parziale per la resist. caratter. laterale [R3⇒ g_s]: **1,15** (tab. 6.4.II del D.M. 14.01.2008)

5.2 - Coefficiente di reazione laterale

Nella tabella che segue sono riportati i valori del coefficiente di reazione laterale (Kg/cm) relativo ai terreni attraversati:

Diametro palo ----- Litotipi	ø 50
Dep.eluvio-colluvioni - litotipo b	2,0
formazione alterata - litotipo c	5,1

Matelica maggio 2017

I Tecnici

Dott. Geol. Paolo Boldrini

Dott. Geol. Giuseppe Cilla



vii *Si assume il valore corrispondente ad una verticale investigata [valore max $\xi_3-\xi_4$]*

Regione Abruzzo

PSR 2014-2020

Dipartimento Politiche dello Sviluppo Rurale e della Pesca

PROGETTO INTEGRATO di FILIERA

Bando misura 16.2

Tipologia di intervento 16.2

Investimento produttivo per l'allevamento avicolo

“Allevamento di broiler di tipo all’aperto secondo Art.11 Reg. CE 543/2008”

Committente: Vincenzo Le Rose

Società: MASSERIA DEI NOBILI_SOCIETA' AGRICOLA SEMPLICE, BELLANTE (TE)

RELAZIONE GEOFISICA: INDAGINI SISMICHE PASSIVE A STAZIONE SINGOLA

Matelica, febbraio 2017

I Tecnici

Dott. Geol. Paolo Boldrini

Dott. Geol. Giuseppe Cilla



INDICE

1 - Premessa	pag. 2
2 - Strumentazione impiegata	pag. 3
3 - Definizioni	pag. 3
4 - Ubicazione delle misure e acquisizione dei dati	pag. 4
5 - Procedura di analisi per stazioni singole H/V	pag. 4
5.1 - Indagine sismica passiva a stazione singola Tr1	pag. 5
5.2 - Indagine sismica passiva a stazione singola Tr2	pag. 9
5.3 - Indagine sismica passiva a stazione singola Tr3	pag. 13
5.4 - Indagine sismica passiva a stazione singola Tr4	pag. 17
5.5 - Indagine sismica passiva a stazione singola Tr5	pag. 21
5.6 - Indagine sismica passiva a stazione singola Tr6	pag. 25
5.7 - Indagine sismica passiva a stazione singola Tr7	pag. 29
6 - Conclusioni	pag. 33

La presente relazione è composta da n°33 pagine

Regione Abruzzo

PSR 2014-2020

**Dipartimento Politiche dello Sviluppo Rurale e della
Pesca**

**PROGETTO INTEGRATO di FILIERA
Bando misura 16.2**

Tipologia di intervento 16.2

**Investimento produttivo per l'allevamento avicolo
"Allevamento di broiler di tipo all'aperto secondo Art.11
Reg. CE 543/2008"**

Committente: Vincenzo Le Rose

Società: MASSERIA DEI NOBILI _SOCIETA' AGRICOLA SEMPLICE, BELLANTE (TE)

RELAZIONE GEOFISICA: INDAGINI SISMICHE PASSIVE A STAZIONE SINGOLA

1 - PREMESSA

Il sito in esame ricade nel territorio comunale di Bellante (TE), in località Chiareto ad una quota di circa 213 metri s.l.m.

Sull'area interessata dal progetto di costruzione di nuovi capannoni agricoli sono state condotte sette indagini sismiche passive a stazione singola.

La tecnica utilizzata è basata sui rapporti spettrali o HVSR [Horizontal to Vertical Spectra Ratio]. Essa è totalmente non invasiva, si può applicare ovunque e non necessita di nessun tipo di perforazione, né di stendimenti di cavi, né di energizzazioni esterne diverse dal rumore ambientale che in natura esiste ovunque¹. In altre parole la tecnica utilizza il rumore sismico di fondo come funzione di eccitazione.

I risultati delle registrazioni sono utilizzati per determinare la **frequenza caratteristica di risonanza del sito**. Questa rappresenta un parametro fondamentale per la progettazione di edifici in termini di risposta sismica locale; i progettisti, infatti, devono adottare adeguate precauzioni onde evitare che la frequenza di risonanza dell'edificio da progettare sia prossima a quella del terreno.

¹ *Il rumore sismico ambientale, presente ovunque sulla superficie terrestre, è generato dai fenomeni atmosferici [onde oceaniche, vento], dall'attività antropica oltre e dai processi legati alla dinamica terrestre. Esso è conosciuto anche come - microtremore- poiché riguarda oscillazioni molto più piccole di quelle indotte dai terremoti.*

Se la frequenza di risonanza del suolo coincide con quella degli edifici, si produce una notevole amplificazione delle onde sismiche, inducendo sollecitazioni sulle strutture con grande potere distruttivo [**fenomeno della doppia risonanza**].

Ogni sito può generare più di una risonanza e non esiste una risonanza fondamentale in assoluto. La vulnerabilità sismica non è necessariamente data dal picco H/V più ampio ma dal picco la cui frequenza è più prossima a quella dell'edificato e/o dell'edificio da realizzare.

Infine le misure di microtremore a stazione singola, opportunamente invertite, permettono anche di stimare le Vs30 [velocità delle onde di taglio nei primi trenta metri di sottosuolo], parametro la cui determinazione è richiesta dalla normativa sismica vigente [D.M. 14.01.2008]. Le curve H/V, in presenza di un vincolo noto in modo indipendente (profondità di un riflettore o Vs del primo strato) è data dalla formula:

$$f_r = \frac{Vs1}{4H}$$

nota la profondità del vincolo [H] e la frequenza [misurata], si ottiene la velocità delle onde di taglio relativa al primo strato. In realtà, in un sistema multistrato, la curva H/V contiene l'informazione relativa alle frequenze di risonanza [e quindi allo spessore] di ciascuno di essi.

Effettuando il fitting della curva sperimentale con una curva teorica, ricostruita per tentativi, [inserendo nel programma, di volta in volta, lo spessore del sismostrato e la sua velocità] si ottiene le V_{s30} .

2 - STRUMENTAZIONE IMPIEGATA

Le misure del microtremore ambientale sono state eseguite per mezzo di un Tromografo digitale portatile, progettato specificatamente per l'acquisizione del rumore sismico. Lo strumento [Tromino[®], Micromed s.p.a.] è dotato di tre sensori elettrodinamici [velocimetri] ortogonali. I dati di microtremore ambientale, amplificati e digitalizzati a 24 bit equivalenti, sono stati acquisiti per 20 minuti in ciascun sito alla frequenza di campionamento di 128Hz.

3 - DEFINIZIONI

Il tipo di stratigrafia che le tecniche sismiche possono restituire si basa sul concetto di contrasto di impedenza. Per strato si intende un'unità distinta da quelle sopra e sottostanti per un contrasto di impedenza, ossia per il rapporto tra i prodotti di velocità delle onde sismiche nel mezzo e la densità del mezzo stesso.

4 - UBICAZIONE DELLE MISURE E ACQUISIZIONE DEI DATI

Le prove a stazione singola sono state eseguite come in figura 1. La registrazione è stata effettuata accoppiando lo strumento al terreno.

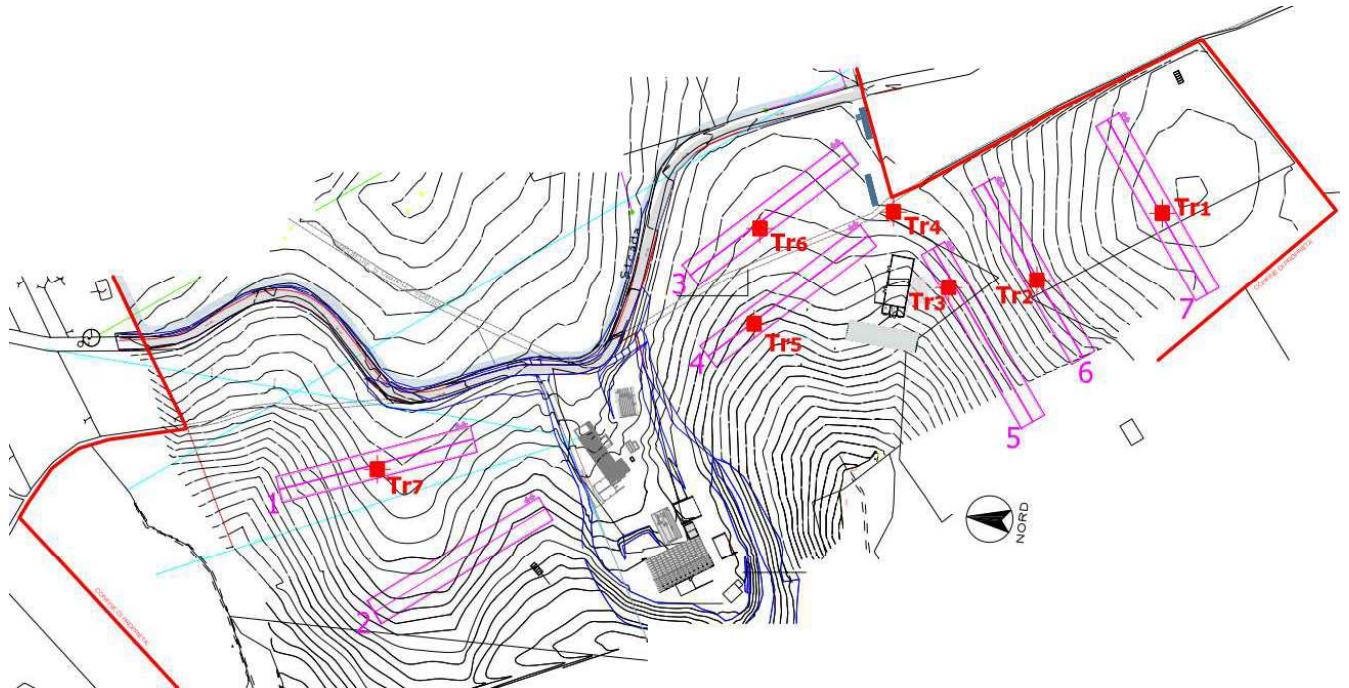


Figura 1 – Ubicazione dei punti di registrazione dei microtremori.

5 - PROCEDURA DI ANALISI PER STAZIONI SINGOLE H/V

Dalle registrazioni del rumore sismico ambientale in campo libero sono state ricavate le curve H/V, secondo la procedura classica descritta per esempio in SESAME (2005) con parametri:

- ✓ larghezza delle finestre d'analisi 20 s;
- ✓ lisciamento secondo finestra triangolare con ampiezza pari a 10% della frequenza centrale;
- ✓ rimozione dei transienti sulla serie temporale degli H/V.

5.1 – INDAGINE SISMICA PASSIVA A STAZIONE SINGOLA Tr1



Tr1

Strumento: TRZ-0175/01-12

Inizio registrazione: 05/02/17 11:08:57. Fine registrazione: 05/02/17 11:28:57

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h20'00". Analizzato 95% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

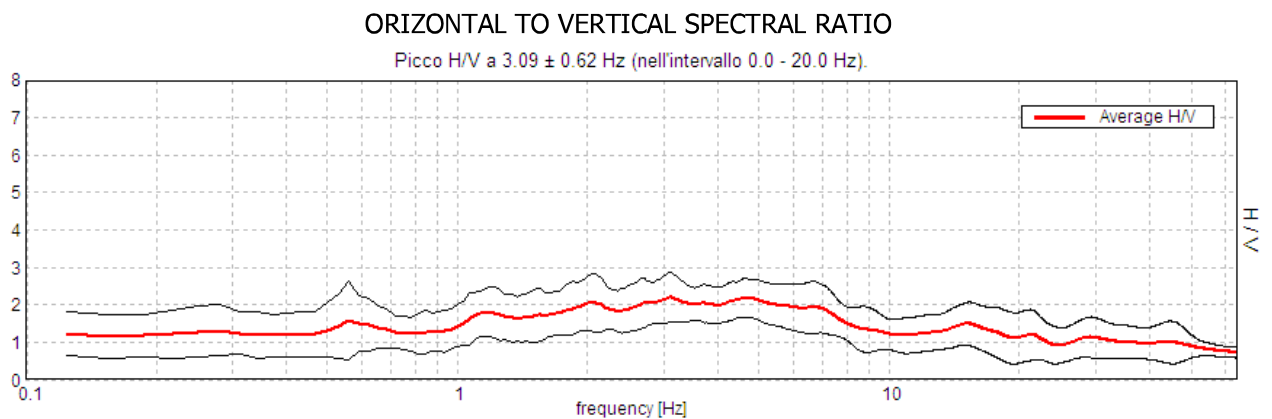
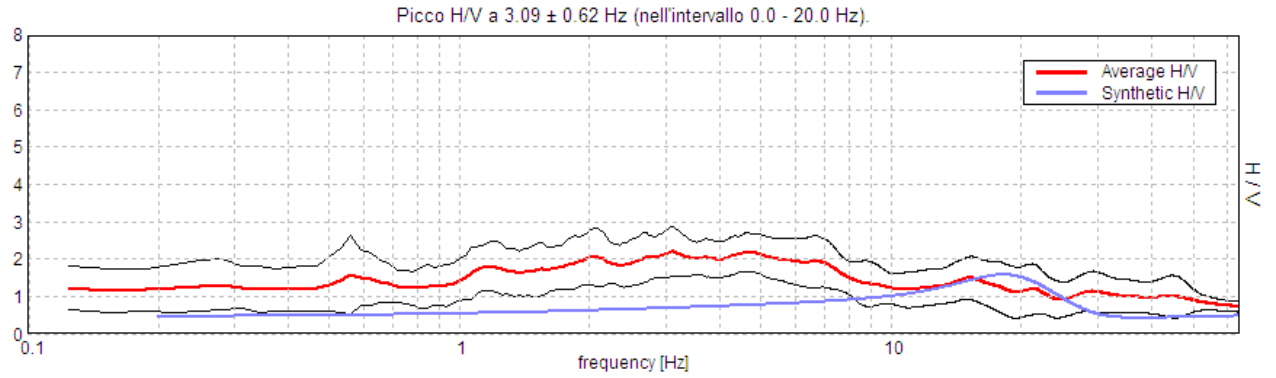


Figura 2 – Curva H/V sperimentale registrata nel sito.

La risonanza registrata appare significativa all'analisi statistica secondo i criteri SESAME [2005]. In tabella I si riportano gli esiti dei test Sesame relativamente al picco registrato a **3.09 Hz** nel sito

EXPERIMENTAL VS. SYNTHETIC H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA

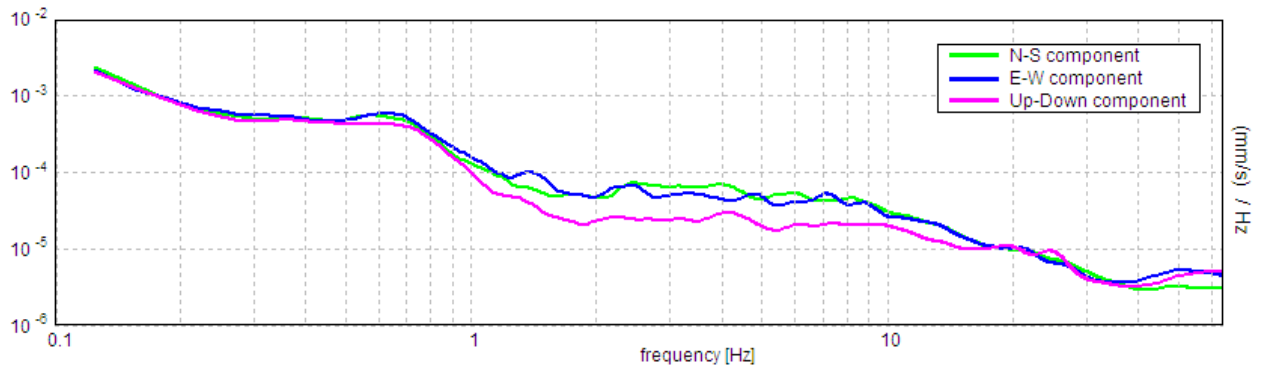


Figura 3 – ALTO: confronto tra la curva H/V sperimentale (rosso) registrata nel sito **Tr1** e teorica (blu).
 BASSO: spettri delle tre componenti del moto di velocità. Si evince che la natura del picco di risonanza è stratigrafica (minimo locale della componente verticale e massimo locale delle componenti orizzontali).

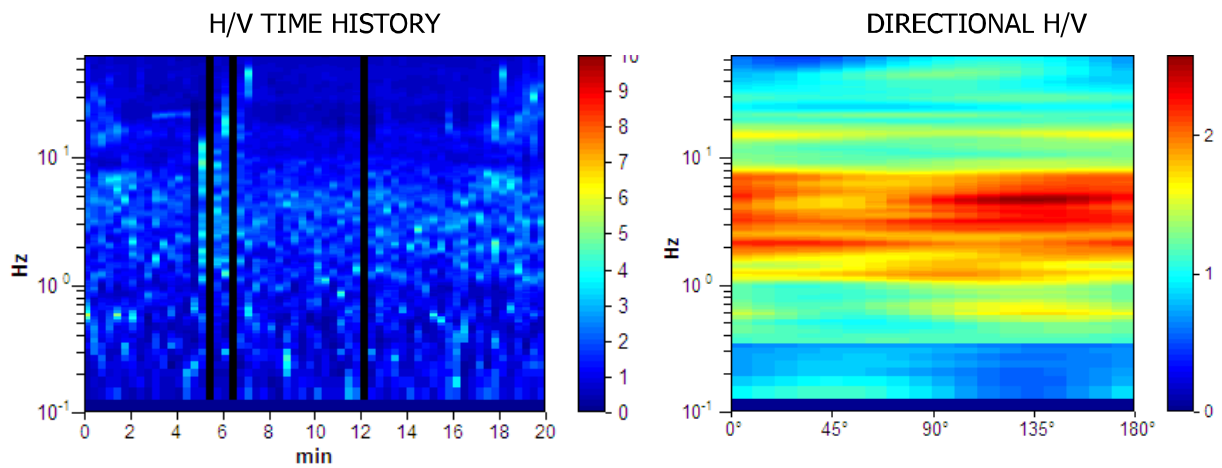


Figura 4 – SINISTRA: stabilità temporale della curva H/V durante i 20 minuti di misura (in nero sono rappresentati i transienti eliminati).
 DESTRA: grafico direzionale della composizione del tremore (componenti orizzontali) nello stesso sito.

TABELLA I

Picco H/V a 3.09 ± 0.62 Hz (nell'intervallo 0.0 - 20.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile			
[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	$3.09 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$3526.9 > 200$	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 150	OK	
Criteri per un picco H/V chiaro			
[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	$2.20 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.09872 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.30541 < 0.15469$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.3316 < 1.58$	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

Tabella 1 – Test di significatività dei picchi di risonanza individuati nel sito.

Il valore di velocità delle onde di taglio nello strato omogeneo equivalente ai primi 30 m di profondità (V_{s30}) calcolato secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni (2008) come:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum \frac{h_i}{V_{s_i}}}$$

dove h_i e V_{s_i} sono gli spessori e le velocità dei singoli strati, è

$$V_s(0.0-30.0) = 347 \text{ m/s}$$

Secondo le NTC 2008 il sito va attribuito alla categoria di **sottosuolo C**

E' bene evidenziare comunque la risonanze a 3.09 Hz legata alla presenza del bedrock sismico oltre i 3.30 metri di profondità.

Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
1.80	1.80	170	0.35
3.30	1.50	270	0.35
13.30	10.00	350	0.35
33.30	20.00	400	0.35
inf.	inf.	420	0.35

Tabella 2 – Modello di sottosuolo nel sito **Tr1**. Si noti che le prove effettuate forniscono una stima delle sole Vs. Il rapporto di Poisson indicato è quello adottato nella modellazione ma le prove geofisiche basate su onde di superficie non possono fornire misure di questo parametro.

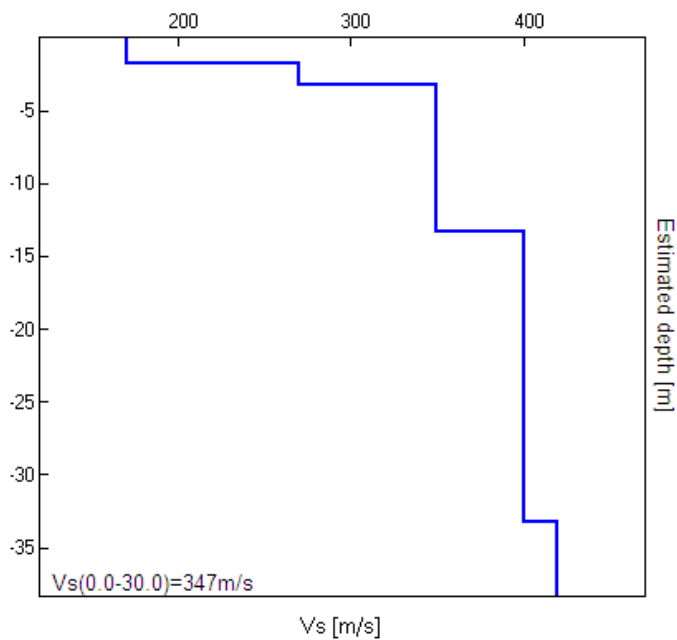


Figura 5 – Modello di velocità delle onde Vs nel sito **Tr1**.

5.2 – INDAGINE SISMICA PASSIVA A STAZIONE SINGOLA Tr2



Tr2

Strumento: TRZ-0175/01-12

Inizio registrazione: 05/02/17 11:34:57. Fine registrazione: 05/02/17 11:54:57

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h20'00". Analizzato 92% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

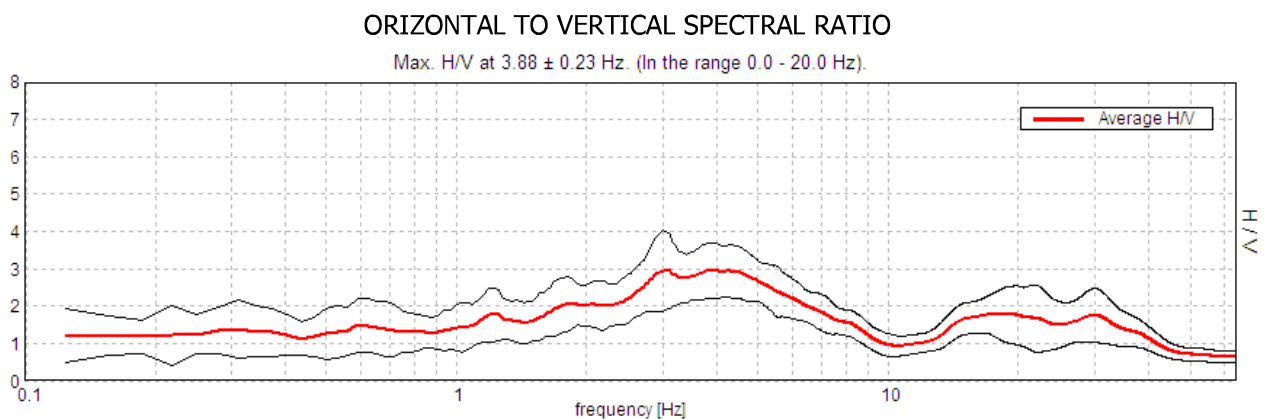
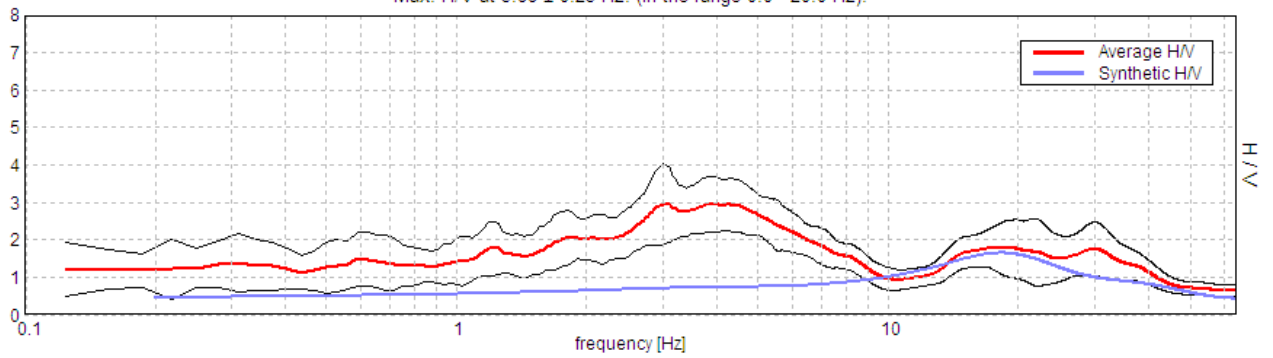


Figura 6 – Curva H/V sperimentale registrata nel sito.

La risonanza registrata appare significativa all'analisi statistica secondo i criteri SESAME [2005]. In tabella I si riportano gli esiti dei test Sesame relativamente al picco registrato a **3.88 Hz** nel sito

EXPERIMENTAL VS. SYNTHETIC H/V

Max. H/V at 3.88 ± 0.23 Hz. (In the range 0.0 - 20.0 Hz).



SINGLE COMPONENT SPECTRA

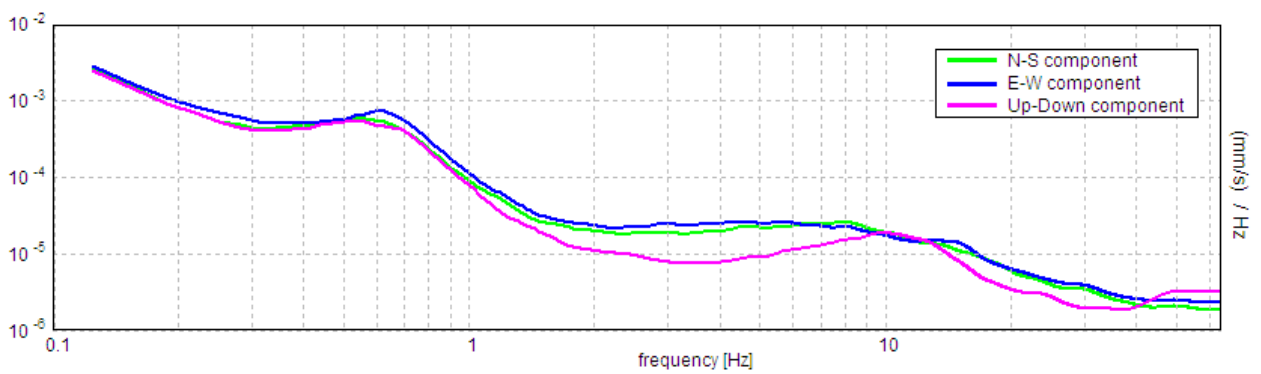
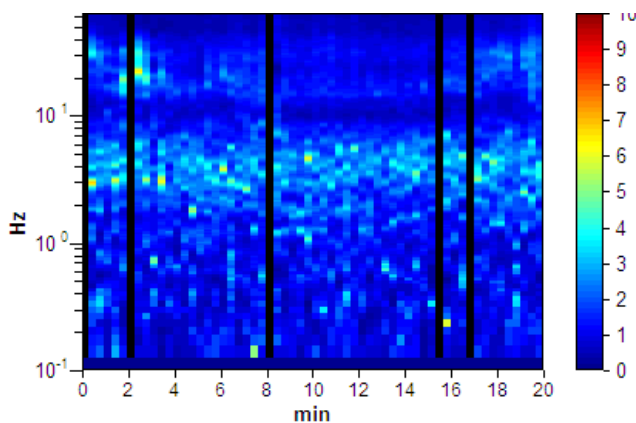


Figura 7 – ALTO: confronto tra la curva H/V sperimentale (rosso) registrata nel sito **Tr2** e teorica (blu).
 BASSO: spettri delle tre componenti del moto di velocità. Si evince che la natura del picco di risonanza è stratigrafica (minimo locale della componente verticale e massimo locale delle componenti orizzontali).

H/V TIME HISTORY



DIRECTIONAL H/V

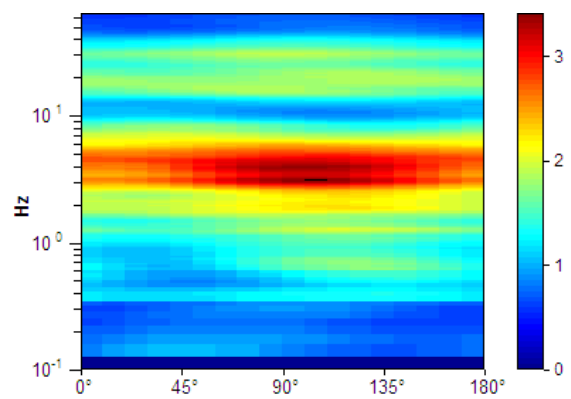


Figura 8 – SINISTRA: stabilità temporale della curva H/V durante i 20 minuti di misura (in nero sono rappresentati i transienti eliminati).

DESTRA: grafico direzionale della composizione del tremore (componenti orizzontali) nello stesso sito.

T A B E L L A I I

Picco H/V a 3.88 ± 0.23 Hz (nell'intervallo 0.0 - 20.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile			
[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	$3.88 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$4262.5 > 200$	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 187	OK	
Criteri per un picco H/V chiaro			
[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	1.063 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	8.375 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.96 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.02988 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.11578 < 0.19375$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.3679 < 1.58$	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

Tabella 3 – Test di significatività dei picchi di risonanza individuati nel sito.

Il valore di velocità delle onde di taglio nello strato omogeneo equivalente ai primi 30 m di profondità (V_{s30}) calcolato secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni (2008) come:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum \frac{h_i}{V_{s_i}}}$$

dove h_i e V_{s_i} sono gli spessori e le velocità dei singoli strati, è

$$V_s(0.0-30.0) = 357 \text{ m/s}$$

Secondo le NTC 2008 il sito va attribuito alla categoria di **sottosuolo C**

E' bene evidenziare comunque la risonanze a 3.88 Hz legata alla presenza del bedrock sismico oltre i 4.00 metri di profondità.

Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
1.00	1.00	150	0.35
3.00	2.00	250	0.35
4.00	1.00	300	0.35
24.00	20.00	380	0.35
inf.	inf.	450	0.35

Tabella 4 – Modello di sottosuolo nel sito **Tr2**. Si noti che le prove effettuate forniscono una stima delle sole Vs.

Il rapporto di Poisson indicato è quello adottato nella modellazione ma le prove geofisiche basate su onde di superficie non possono fornire misure di questo parametro.

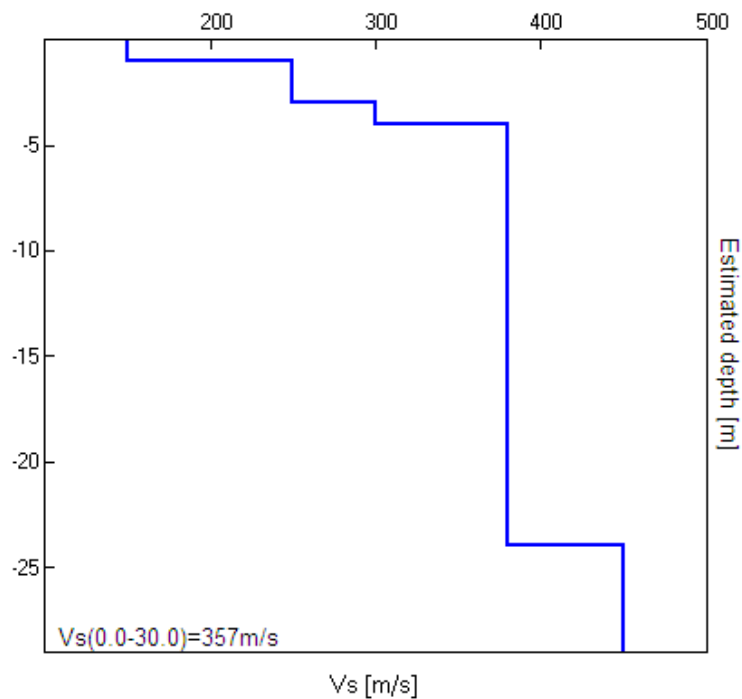


Figura 9 – Modello di velocità delle onde Vs nel sito **Tr2**.

5.3 – INDAGINE SISMICA PASSIVA A STAZIONE SINGOLA Tr3



Tr3

Strumento: TRZ-0175/01-12

Inizio registrazione: 05/02/17 11:59:04. Fine registrazione: 05/02/17 12:19:04

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WES ; 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%

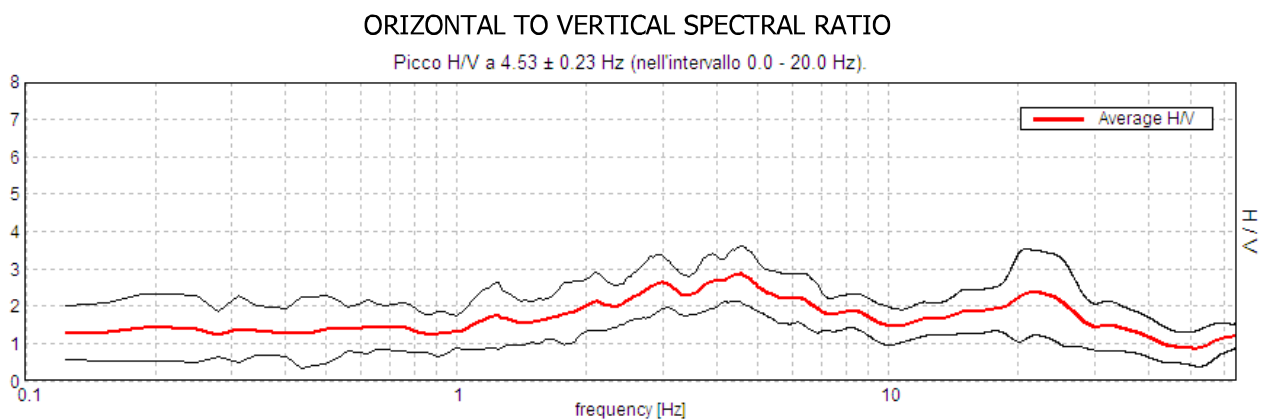
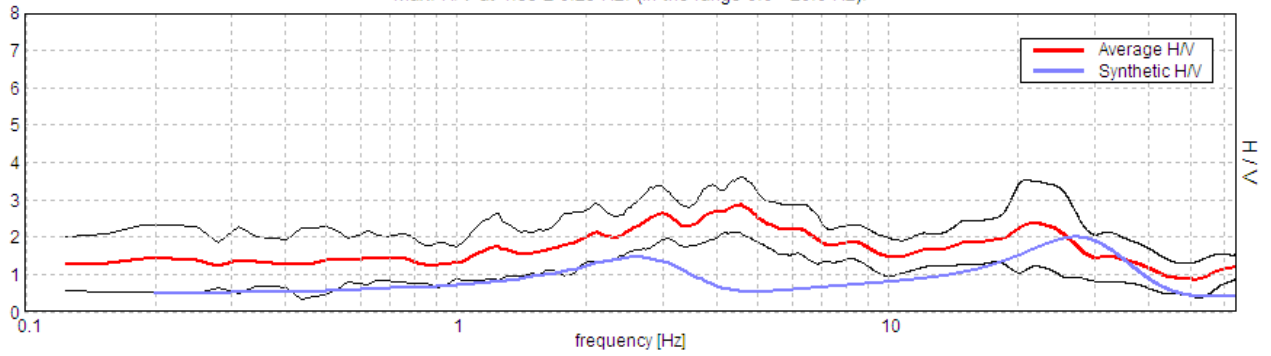


Figura 10 – Curva H/V sperimentale registrata nel sito.

La risonanza registrata appare significativa all'analisi statistica secondo i criteri SESAME [2005]. In tabella I si riportano gli esiti dei test Sesame relativamente al picco registrato a **4.53 Hz** nel sito

EXPERIMENTAL VS. SYNTHETIC H/V

Max. H/V at 4.53 ± 0.23 Hz. (In the range 0.0 - 20.0 Hz).



SINGLE COMPONENT SPECTRA

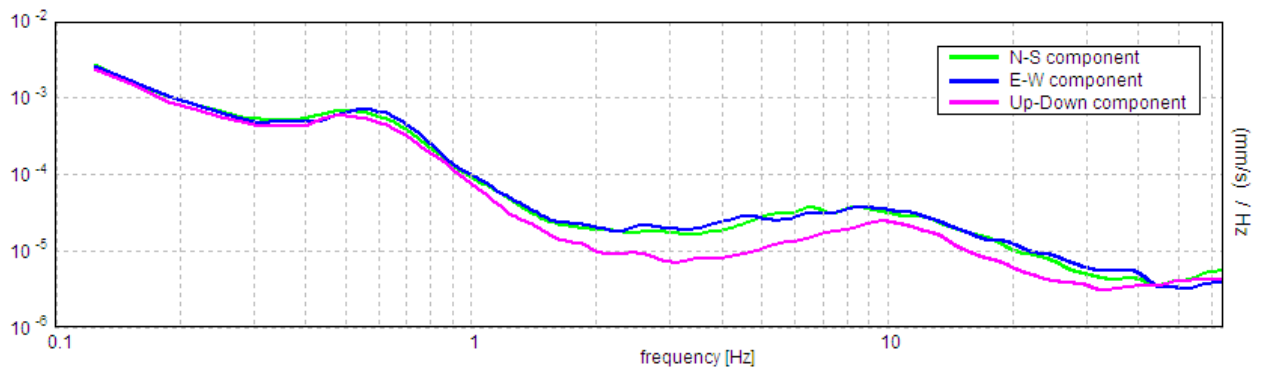
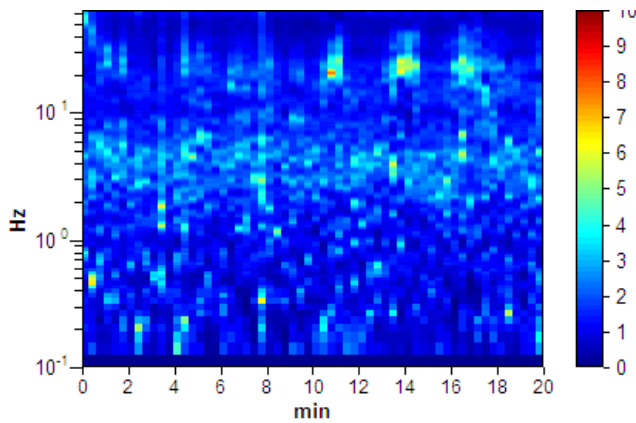


Figura 11 – ALTO: confronto tra la curva H/V sperimentale (rosso) registrata nel sito **Tr3** e teorica (blu).
 BASSO: spettri delle tre componenti del moto di velocità. Si evince che la natura del picco di risonanza è stratigrafica (minimo locale della componente verticale e massimo locale delle componenti orizzontali).

H/V TIME HISTORY



DIRECTIONAL H/V

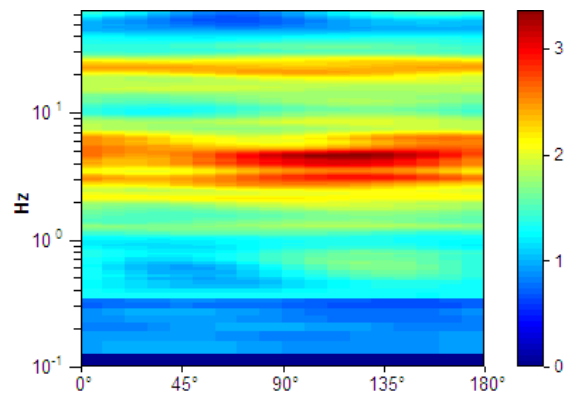


Figura 12 – SINISTRA: stabilità temporale della curva H/V durante i 20 minuti di misura (in nero sono rappresentati i transienti eliminati).
 DESTRA: grafico direzionale della composizione del tremore (componenti orizzontali) nello stesso sito.

TABELLA III

Picco H/V a 4.53 ± 0.23 Hz (nell'intervallo 0.0 - 20.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile			
[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	$4.53 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$5437.5 > 200$	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 218	OK	
Criteri per un picco H/V chiaro			
[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	$2.86 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.02533 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.11477 < 0.22656$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.3688 < 1.58$	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

Tabella 5 – Test di significatività dei picchi di risonanza individuati nel sito.

Il valore di velocità delle onde di taglio nello strato omogeneo equivalente ai primi 30 m di profondità (V_{s30}) calcolato secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni (2008) come:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum \frac{h_i}{V_{s_i}}}$$

dove h_i e V_{s_i} sono gli spessori e le velocità dei singoli strati, è

$$V_s(0.0-30.0) = 337 \text{ m/s}$$

Secondo le NTC 2008 il sito va attribuito alla categoria di **sottosuolo C**

E' bene evidenziare comunque la risonanze a 4.53 Hz legata alla presenza del bedrock sismico oltre i 2.60 metri di profondità.

Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
1.20	1.20	160	0.35
2.60	1.40	284	0.35
22.60	20.00	350	0.35
32.60	10.00	380	0.35
inf.	inf.	650	0.35

Tabella 6 – Modello di sottosuolo nel sito **Tr3**. Si noti che le prove effettuate forniscono una stima delle sole Vs. Il rapporto di Poisson indicato è quello adottato nella modellazione ma le prove geofisiche basate su onde di superficie non possono fornire misure di questo parametro.

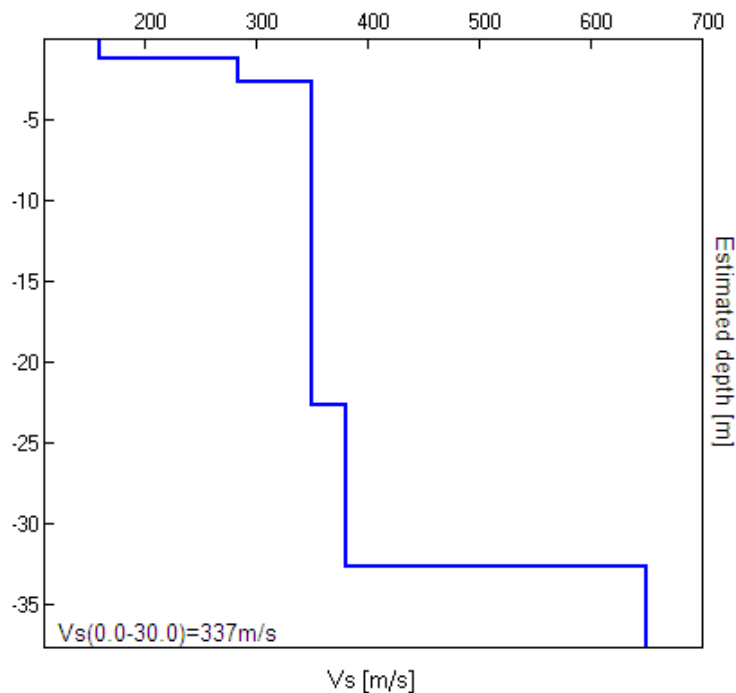


Figura 13 – Modello di velocità delle onde Vs nel sito **Tr3**.

5.4 – INDAGINE SISMICA PASSIVA A STAZIONE SINGOLA Tr4



Tr4

Strumento: TRZ-0175/01-12

Inizio registrazione: 05/02/17 12:23:07. Fine registrazione: 05/02/17 12:43:07

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h20'00". Analizzato 78% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

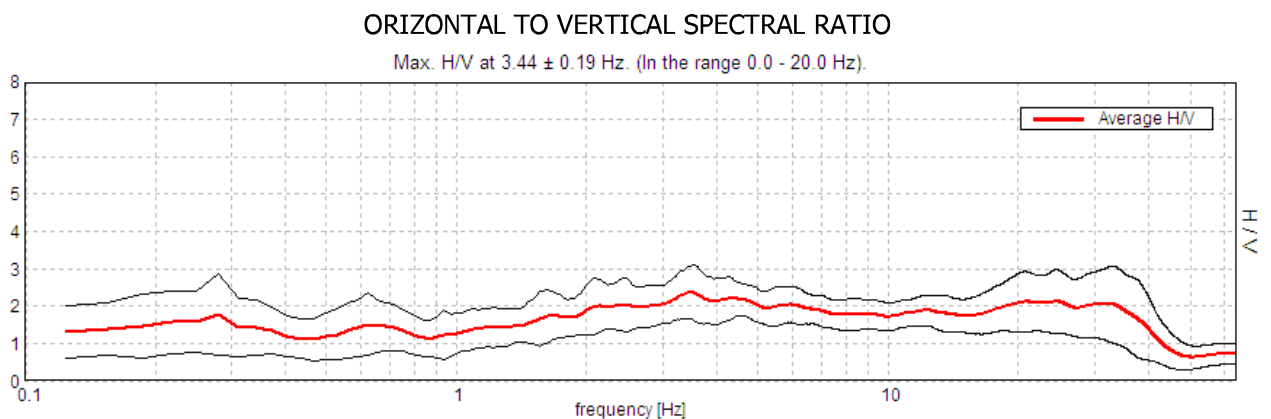
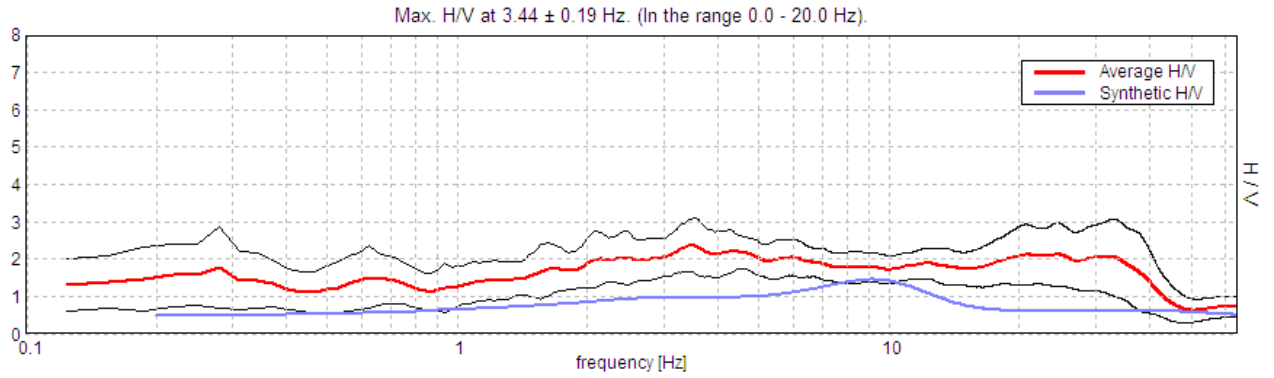


Figura 14 – Curva H/V sperimentale registrata nel sito.

La risonanza registrata appare significativa all'analisi statistica secondo i criteri SESAME [2005]. In tabella I si riportano gli esiti dei test Sesame relativamente al picco registrato a **3.44 Hz** nel sito

EXPERIMENTAL VS. SYNTHETIC H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA

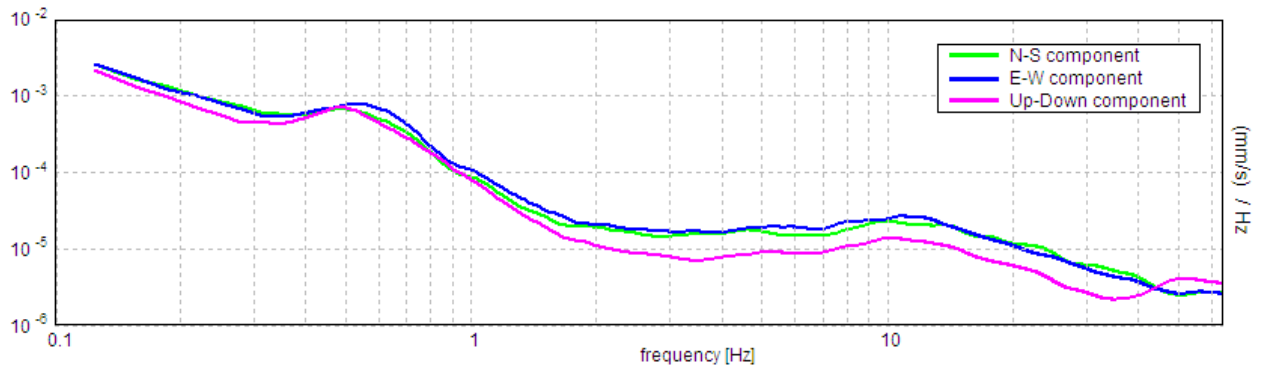


Figura 15 – ALTO: confronto tra la curva H/V sperimentale (rosso) registrata nel sito **Tr4** e teorica (blu).
 BASSO: spettri delle tre componenti del moto di velocità. Si evince che la natura del picco di risonanza è stratigrafica (minimo locale della componente verticale e massimo locale delle componenti orizzontali).

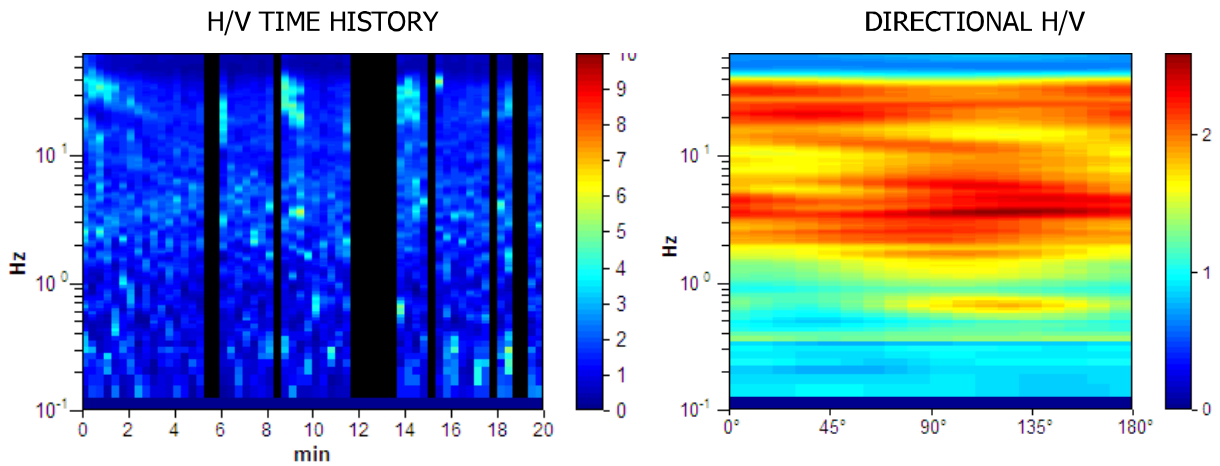


Figura 16 – SINISTRA: stabilità temporale della curva H/V durante i 20 minuti di misura (in nero sono rappresentati i transienti eliminati).
 DESTRA: grafico direzionale della composizione del tremore (componenti orizzontali) nello stesso sito.

T A B E L L A I V

Picco H/V a 3.44 ± 0.19 Hz (nell'intervallo 0.0 - 20.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile			
[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	3.44 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	3231.3 > 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 166	OK	
Criteri per un picco H/V chiaro			
[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.906 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	2.37 > 2	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.02778 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.09549 < 0.17188	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.3389 < 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

Tabella 6 – Test di significatività dei picchi di risonanza individuati nel sito.

Il valore di velocità delle onde di taglio nello strato omogeneo equivalente ai primi 30 m di profondità (Vs30) calcolato secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni (2008) come:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum \frac{h_i}{V_{s_i}}}$$

dove h_i e V_{s_i} sono gli spessori e le velocità dei singoli strati, è

$$V_s(0.0-30.0) = 303 \text{ m/s}$$

Secondo le NTC 2008 il sito va attribuito alla categoria di **sottosuolo C**

E' bene evidenziare comunque la risonanze a 3.44 Hz legata alla presenza del bedrock sismico oltre i 6.40 metri di profondità.

Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
0.80	0.80	140	0.35
3.40	2.60	180	0.35
6.40	3.00	250	0.35
9.40	3.00	330	0.35
19.40	10.00	350	0.35
29.40	10.00	360	0.35
inf.	inf.	450	0.35

Tabella 6 – Modello di sottosuolo nel sito **Tr4**. Si noti che le prove effettuate forniscono una stima delle sole Vs. Il rapporto di Poisson indicato è quello adottato nella modellazione ma le prove geofisiche basate su onde di superficie non possono fornire misure di questo parametro.

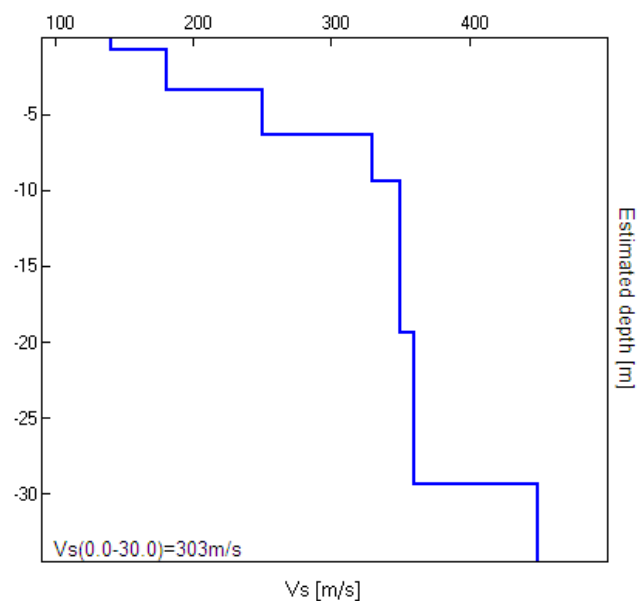


Figura 17 – Modello di velocità delle onde Vs nel sito **Tr4**.

5.5 – INDAGINE SISMICA PASSIVA A STAZIONE SINGOLA Tr5



Tr5

Strumento: TRZ-0175/01-12

Inizio registrazione: 05/02/17 12:47:54 Fine registrazione: 05/02/17 13:07:54

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%

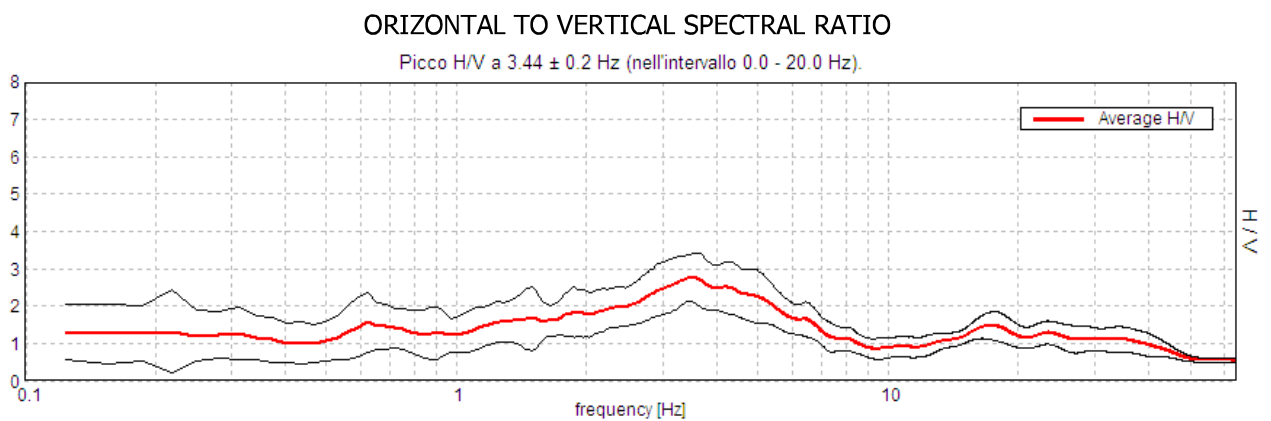
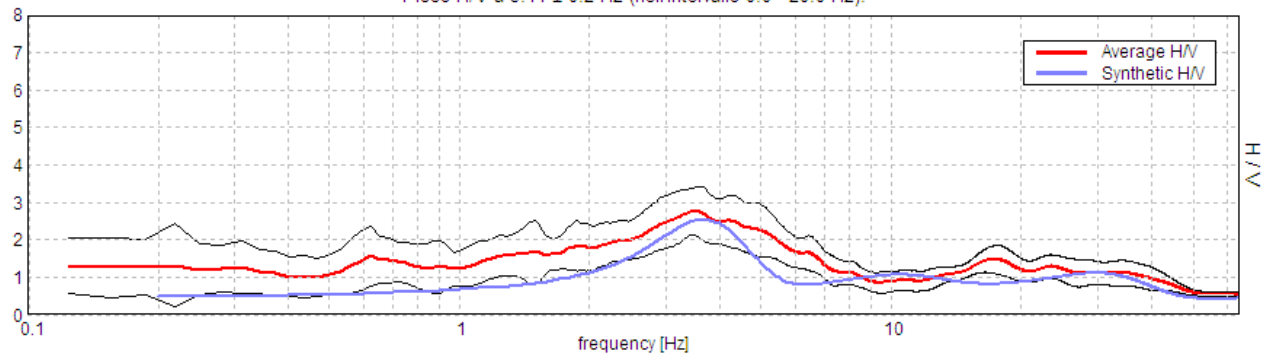


Figura 18 – Curva H/V sperimentale registrata nel sito.

La risonanza registrata appare significativa all'analisi statistica secondo i criteri SESAME [2005]. In tabella I si riportano gli esiti dei test Sesame relativamente al picco registrato a **3.44 Hz** nel sito

EXPERIMENTAL VS. SYNTHETIC H/V

Picco H/V a 3.44 ± 0.2 Hz (nell'intervallo 0.0 - 20.0 Hz).



SINGLE COMPONENT SPECTRA

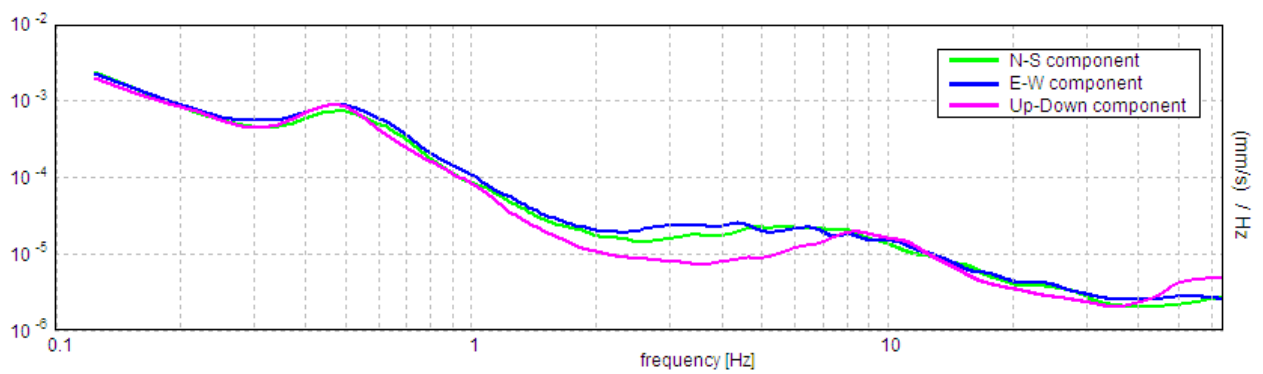
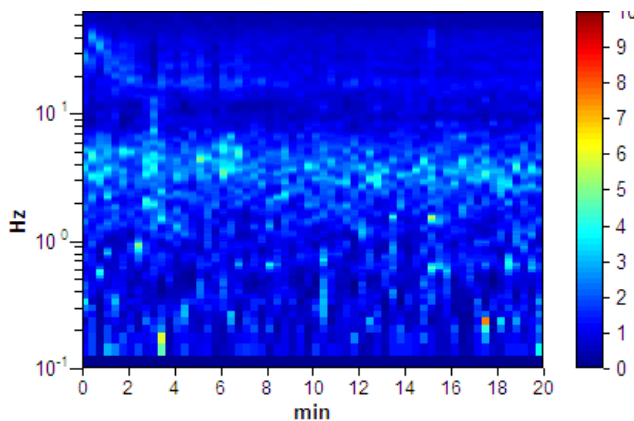


Figura 19 – ALTO: confronto tra la curva H/V sperimentale (rosso) registrata nel sito **Tr5** e teorica (blu).
 BASSO: spettri delle tre componenti del moto di velocità. Si evince che la natura del picco di risonanza è stratigrafica (minimo locale della componente verticale e massimo locale delle componenti orizzontali).

H/V TIME HISTORY



DIRECTIONAL H/V

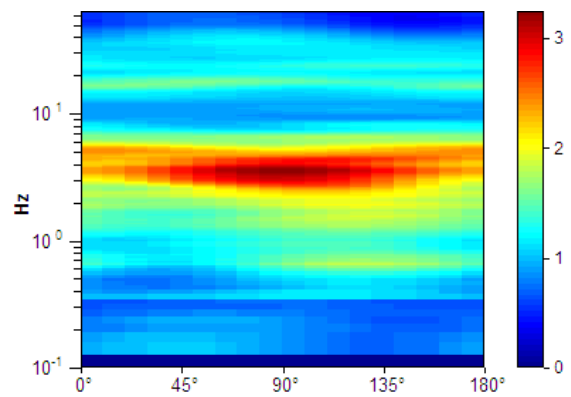


Figura 20 – SINISTRA: stabilità temporale della curva H/V durante i 20 minuti di misura (in nero sono rappresentati i transienti eliminati).

DESTRA: grafico direzionale della composizione del tremore (componenti orizzontali) nello stesso sito.

TABELLA V

Picco H/V a 3.44 ± 0.2 Hz (nell'intervallo 0.0 - 20.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile			
[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	$3.44 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$4125.0 > 200$	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 166	OK	
Criteri per un picco H/V chiaro			
[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	1.094 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	6.969 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.76 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.02863 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.09843 < 0.17188$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.3134 < 1.58$	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

Tabella 7 – Test di significatività dei picchi di risonanza individuati nel sito.

Il valore di velocità delle onde di taglio nello strato omogeneo equivalente ai primi 30 m di profondità (V_{s30}) calcolato secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni (2008) come:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum \frac{h_i}{V_{s_i}}}$$

dove h_i e V_{s_i} sono gli spessori e le velocità dei singoli strati, è

$$V_s(0.0-30.0) = 353 \text{ m/s}$$

Secondo le NTC 2008 il sito va attribuito alla categoria di **sottosuolo C**

E' bene evidenziare comunque la risonanze a 3.44 Hz legata alla presenza del bedrock sismico oltre i 7.60 metri di profondità.

Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
1.20	1.20	150	0.35
6.40	5.20	260	0.35
7.60	1.20	360	0.35
22.60	15.00	390	0.35
27.60	5.00	420	0.35
inf.	inf.	750	0.35

Tabella 8 – Modello di sottosuolo nel sito **Tr5**. Si noti che le prove effettuate forniscono una stima delle sole Vs. Il rapporto di Poisson indicato è quello adottato nella modellazione ma le prove geofisiche basate su onde di superficie non possono fornire misure di questo parametro.

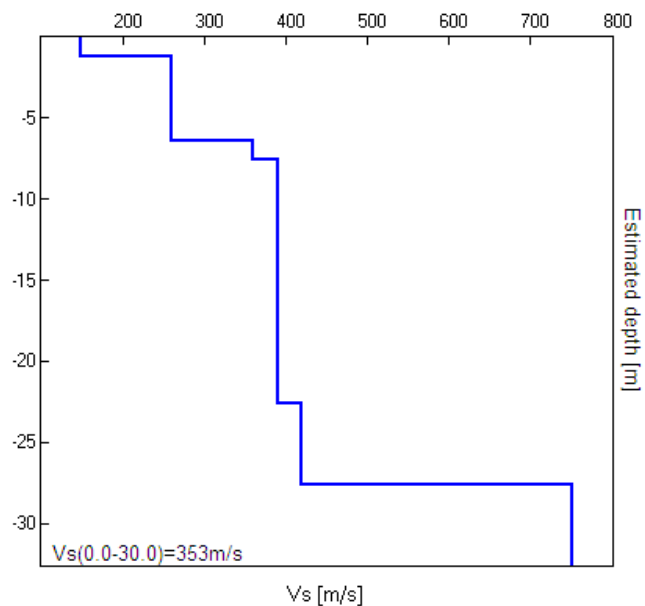


Figura 21 – Modello di velocità delle onde Vs nel sito **Tr5**.

5.6 – INDAGINE SISMICA PASSIVA A STAZIONE SINGOLA Tr6



Tr6

Strumento: TRZ-0175/01-12

Inizio registrazione: 05/02/17 15:21:32. Fine registrazione: 05/02/17 15:41:32

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h20'00". Analizzato 88% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

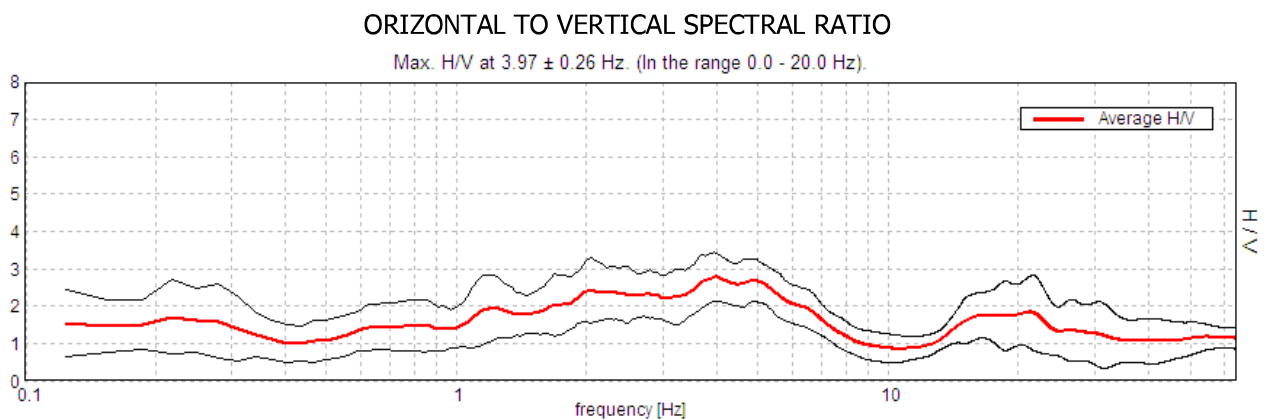
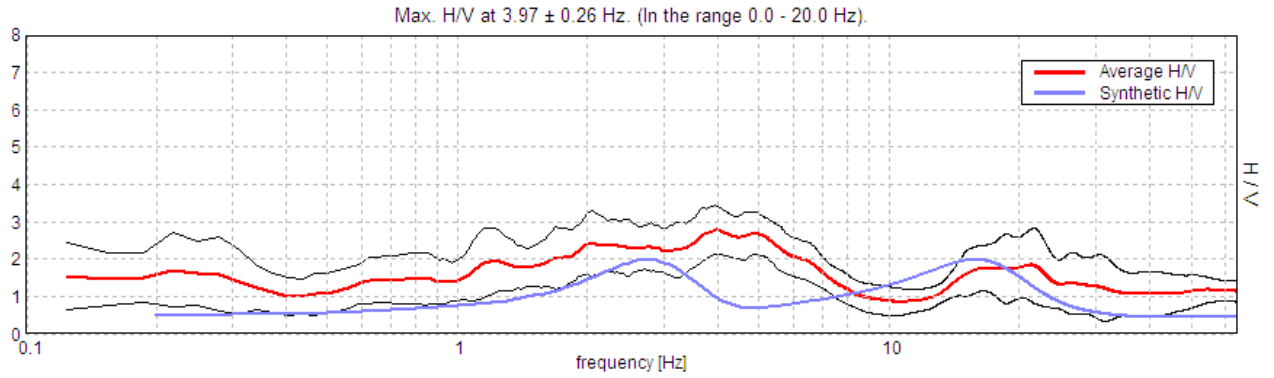


Figura 22 – Curva H/V sperimentale registrata nel sito.

La risonanza registrata appare significativa all'analisi statistica secondo i criteri SESAME [2005]. In tabella I si riportano gli esiti dei test Sesame relativamente al picco registrato a **3.97 Hz** nel sito

EXPERIMENTAL VS. SYNTHETIC H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA

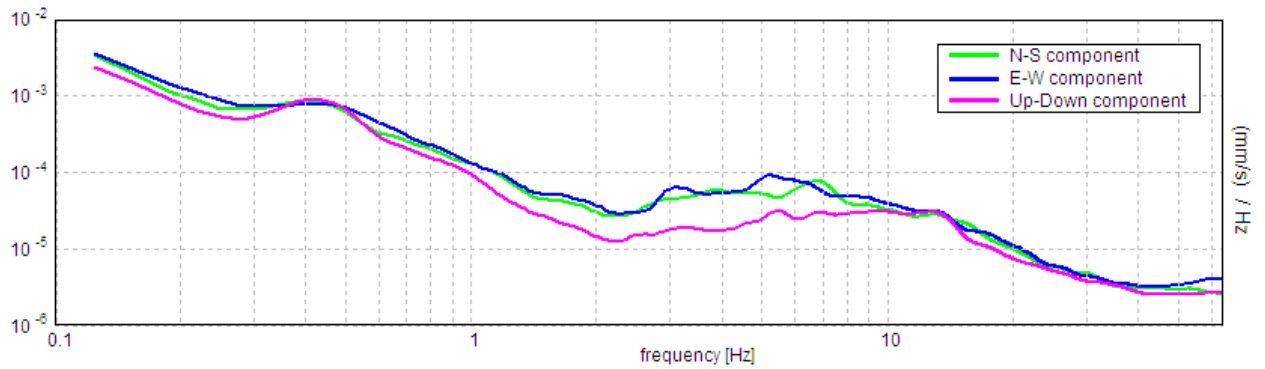


Figura 23 – ALTO: confronto tra la curva H/V sperimentale (rosso) registrata nel sito **Tr6** e teorica (blu).
 BASSO: spettri delle tre componenti del moto di velocità. Si evince che la natura del picco di risonanza è stratigrafica (minimo locale della componente verticale e massimo locale delle componenti orizzontali).

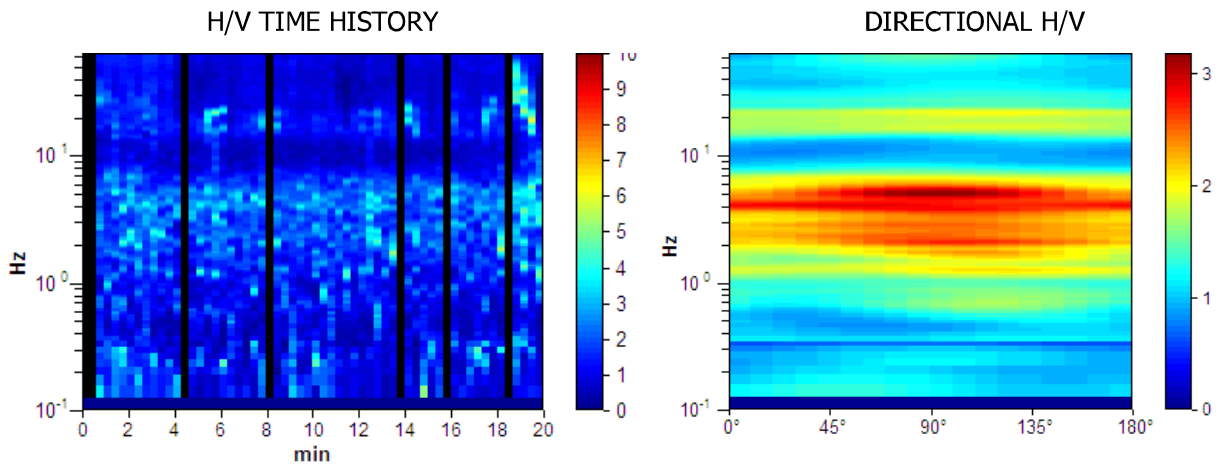


Figura 24 – SINISTRA: stabilità temporale della curva H/V durante i 20 minuti di misura (in nero sono rappresentati i transienti eliminati).
 DESTRA: grafico direzionale della composizione del tremore (componenti orizzontali) nello stesso sito.

T A B E L L A V I

Picco H/V a 3.97 ± 0.26 Hz (nell'intervallo 0.0 - 20.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile			
[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	$3.97 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$4206.9 > 200$	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 192	OK	
Criteri per un picco H/V chiaro			
[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	7.469 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.78 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.03261 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.12942 < 0.19844$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.3172 < 1.58$	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

Tabella 9 – Test di significatività dei picchi di risonanza individuati nel sito.

Il valore di velocità delle onde di taglio nello strato omogeneo equivalente ai primi 30 m di profondità (V_{s30}) calcolato secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni (2008) come:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum \frac{h_i}{V_{s_i}}}$$

dove h_i e V_{s_i} sono gli spessori e le velocità dei singoli strati, è

$$V_s(0.0-30.0) = 324 \text{ m/s}$$

Secondo le NTC 2008 il sito va attribuito alla categoria di **sottosuolo C**. E' bene evidenziare comunque la risonanza a 3.97 Hz legata alla presenza del bedrock sismico oltre i 7.60 metri di profondità.

Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
1.40	1.40	140	0.35
3.40	2.00	220	0.35
5.40	2.00	320	0.35
13.40	8.00	340	0.35
33.40	20.00	380	0.35
inf.	inf.	700	0.35

Tabella 10 – Modello di sottosuolo nel sito **Tr6**. Si noti che le prove effettuate forniscono una stima delle sole Vs. Il rapporto di Poisson indicato è quello adottato nella modellazione ma le prove geofisiche basate su onde di superficie non possono fornire misure di questo parametro.

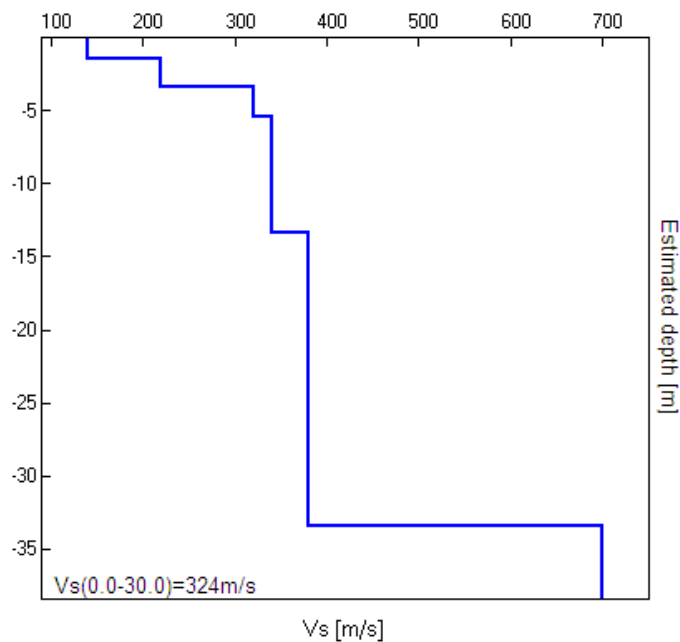


Figura 25 – Modello di velocità delle onde Vs nel sito **Tr6**.

5.7 – INDAGINE SISMICA PASSIVA A STAZIONE SINGOLA Tr7



Tr7

Strumento: TRZ-0175/01-12

Inizio registrazione: 26/07/16 16:52:24 Fine registrazione: 26/07/16 17:12:24

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%

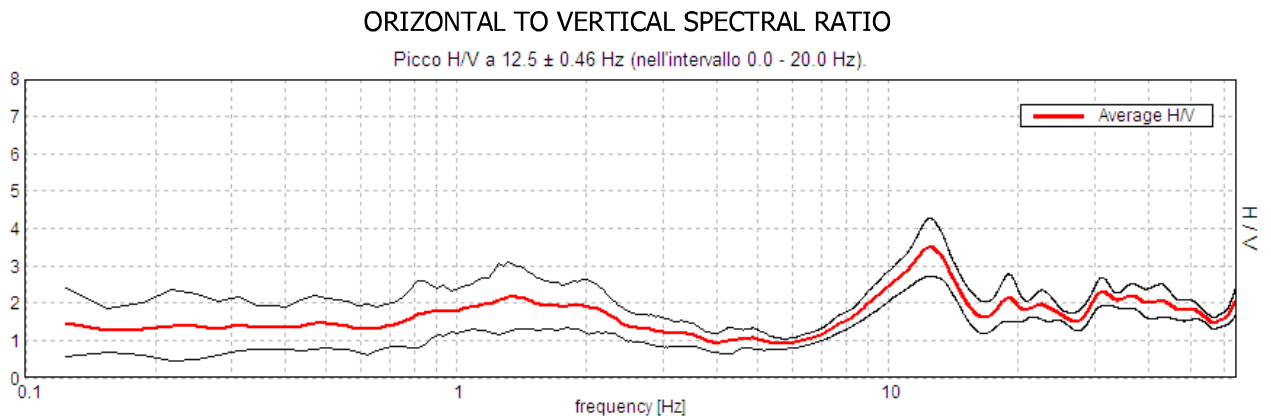
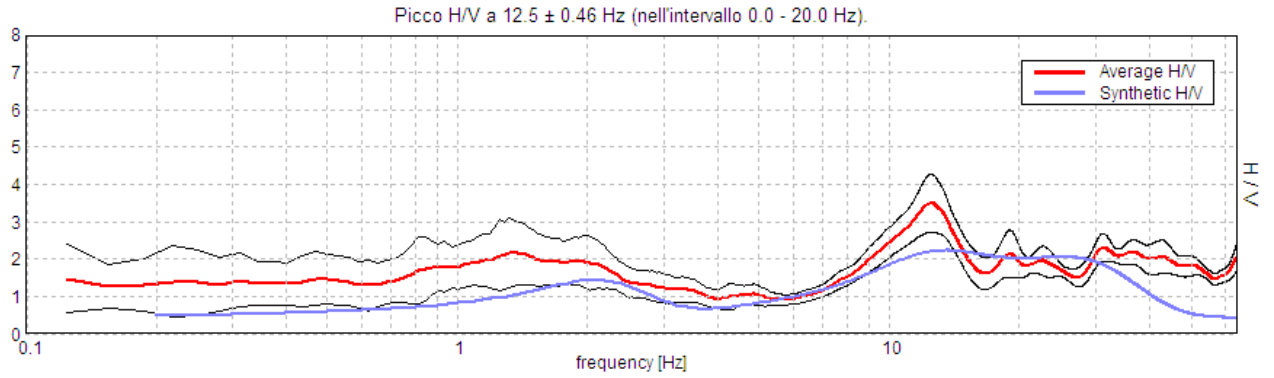


Figura 26 – Curva H/V sperimentale registrata nel sito.

La risonanza registrata appare significativa all'analisi statistica secondo i criteri SESAME [2005]. In tabella I si riportano gli esiti dei test Sesame relativamente al picco registrato a **12.5 Hz** nel sito

EXPERIMENTAL VS. SYNTHETIC H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA

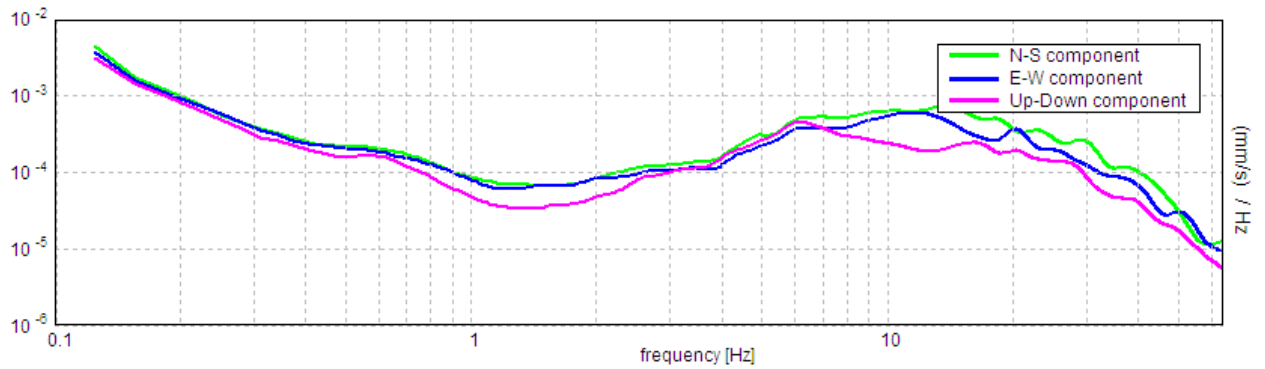


Figura 27 – ALTO: confronto tra la curva H/V sperimentale (rosso) registrata nel sito **Tr8** e teorica (blu).
 BASSO: spettri delle tre componenti del moto di velocità. Si evince che la natura del picco di risonanza è stratigrafica (minimo locale della componente verticale e massimo locale delle componenti orizzontali).

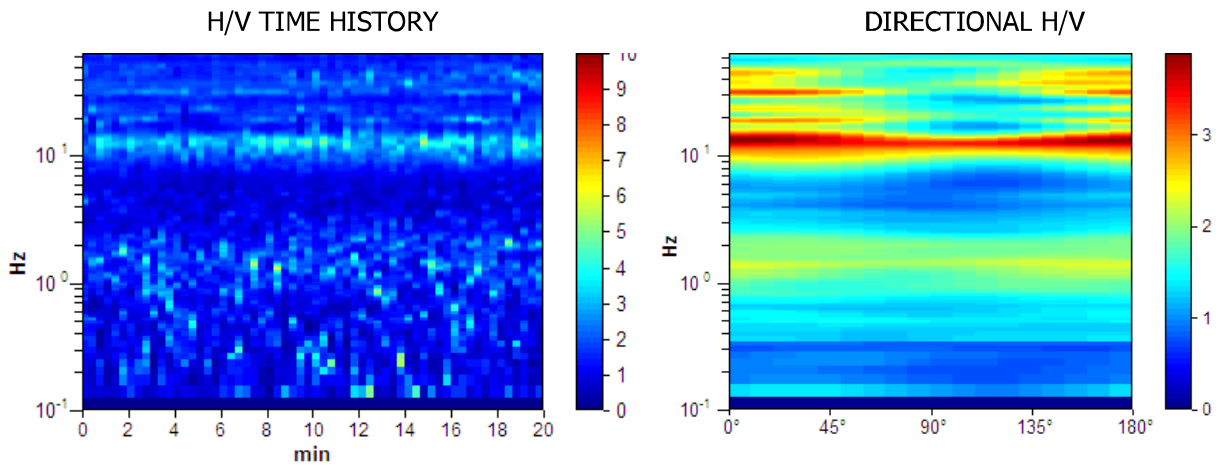


Figura 28 – SINISTRA: stabilità temporale della curva H/V durante i 20 minuti di misura (in nero sono rappresentati i transienti eliminati).
 DESTRA: grafico direzionale della composizione del tremore (componenti orizzontali) nello stesso sito.

TABELLA VII

Picco H/V a 12.5 ± 0.46 Hz (nell'intervallo 0.0 - 20.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile			
[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	$12.50 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$15000.0 > 200$	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 601	OK	
Criteri per un picco H/V chiaro			
[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	8.531 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	15.875 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$3.50 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.01832 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.22906 < 0.625$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.3862 < 1.58$	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

Tabella 11 – Test di significatività dei picchi di risonanza individuati nel sito.

Il valore di velocità delle onde di taglio nello strato omogeneo equivalente ai primi 30 m di profondità (V_{s30}) calcolato secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni (2008) come:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum \frac{h_i}{V_{s_i}}}$$

dove h_i e V_{s_i} sono gli spessori e le velocità dei singoli strati, è

$$V_s(0.0-30.0) = 356 \text{ m/s}$$

Secondo le NTC 2008 il sito va attribuito alla categoria di **sottosuolo B**. E' bene evidenziare comunque la risonanza a 12.5 Hz legata alla presenza del bedrock sismico oltre i 7.60 metri di profondità.

Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
0.60	0.60	100	0.35
1.20	0.60	150	0.35
2.60	1.40	220	0.35
4.60	2.00	280	0.35
7.60	3.00	350	0.35
47.60	40.00	430	0.35
inf.	inf.	750	0.35

Tabella 10 – Modello di sottosuolo nel sito **Tr8**. Si noti che le prove effettuate forniscono una stima delle sole Vs. Il rapporto di Poisson indicato è quello adottato nella modellazione ma le prove geofisiche basate su onde di superficie non possono fornire misure di questo parametro.

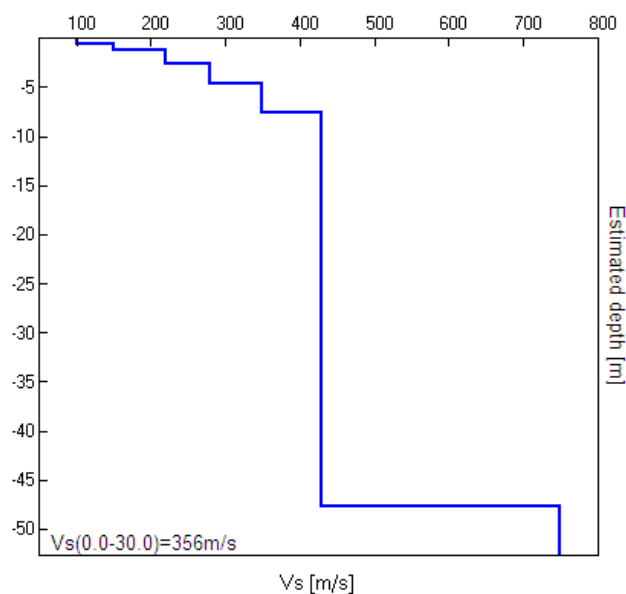


Figura 29 – Modello di velocità delle onde Vs nel sito **Tr7**.

6 - CONCLUSIONI

Sul terreno interessato dal progetto di costruzione di nuovi capannoni agricoli nel comune di Bellante [TE], sono state eseguite delle indagini sismiche passive, a stazione singola, al fine di caratterizzare la frequenza di risonanza del terreno e di stimare le V_{s30} [velocità delle onde di taglio nei primi trenta metri di sottosuolo].

Le indagini hanno evidenziato un suolo caratterizzato da un bedrock sismico posto tra i 2.60 metri (Tr3) e 7.60 metri (Tr5 e Tr7) di profondità, responsabile rispettivamente di una frequenza di risonanza di circa tra **4.53 Hz** (Tr3) e **12.5 Hz** (Tr7). L'ingegnere strutturista dovrà valutare, una volta modellate le strutture, se le frequenze registrate (Figure 2, 6, 10, 14, 18, 22 e 26 - Curva H/V sperimentale registrata nel sito) sono significative sotto il profilo ingegneristico, ponendole a confronto con quelle proprie dei capannoni in esame.

Dalle misurazioni effettuate emerge inoltre un valore di V_{s30} compreso tra **303 m/s** (Tr4) e **357 m/s** (Tr2). Secondo la Normativa Tecnica per le Costruzioni 2008, di cui al D.M. 14 gennaio 2008, in base alle velocità delle V_{s30} , è possibile ascrivere il suolo sottostante l'area in esame nella **categoria C**.

Matelica, febbraio 2017

I Tecnici

Dott. Geol. Paolo Boldrini

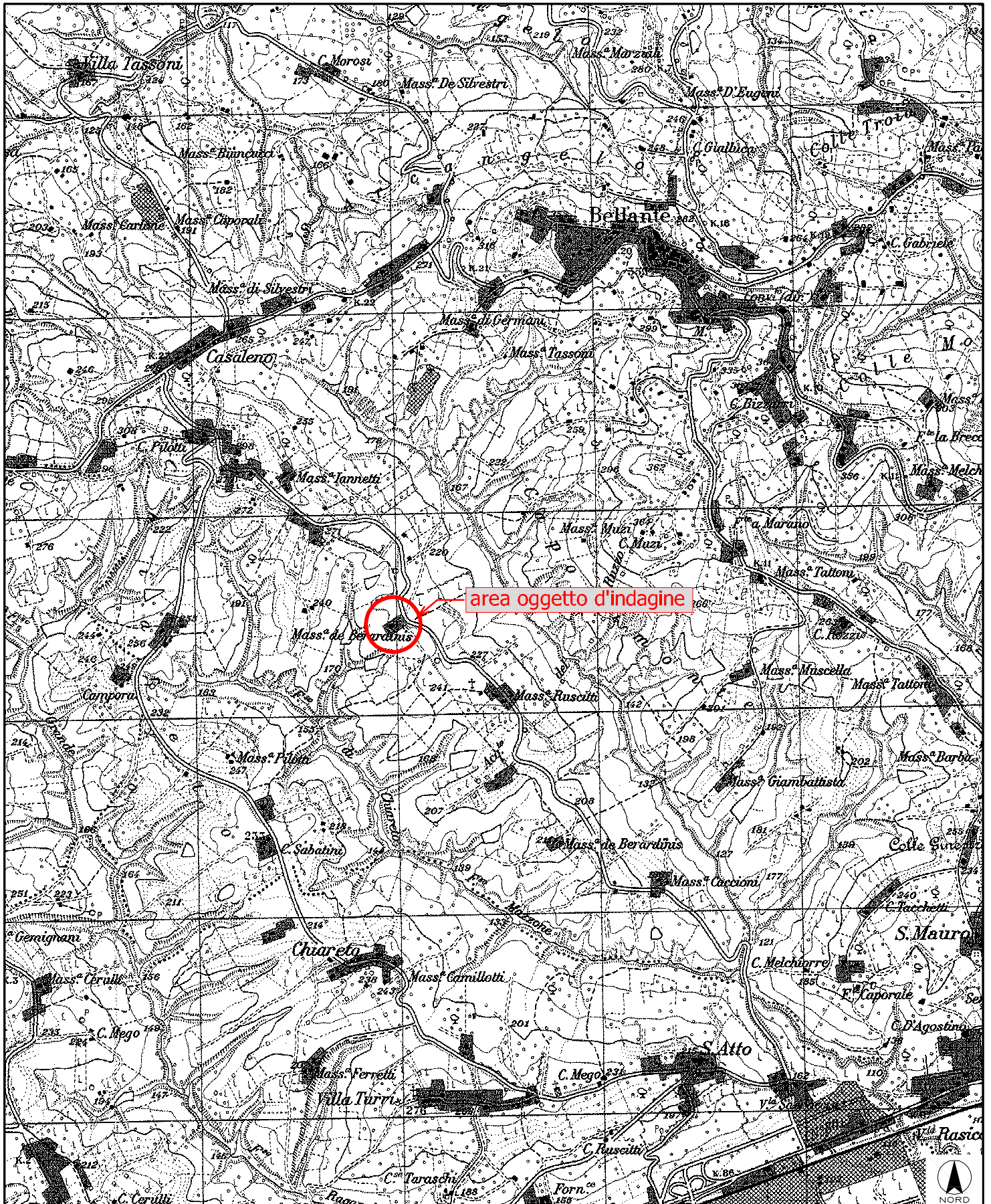
Dott. Geol. Giuseppe Cilla



COROGRAFIA

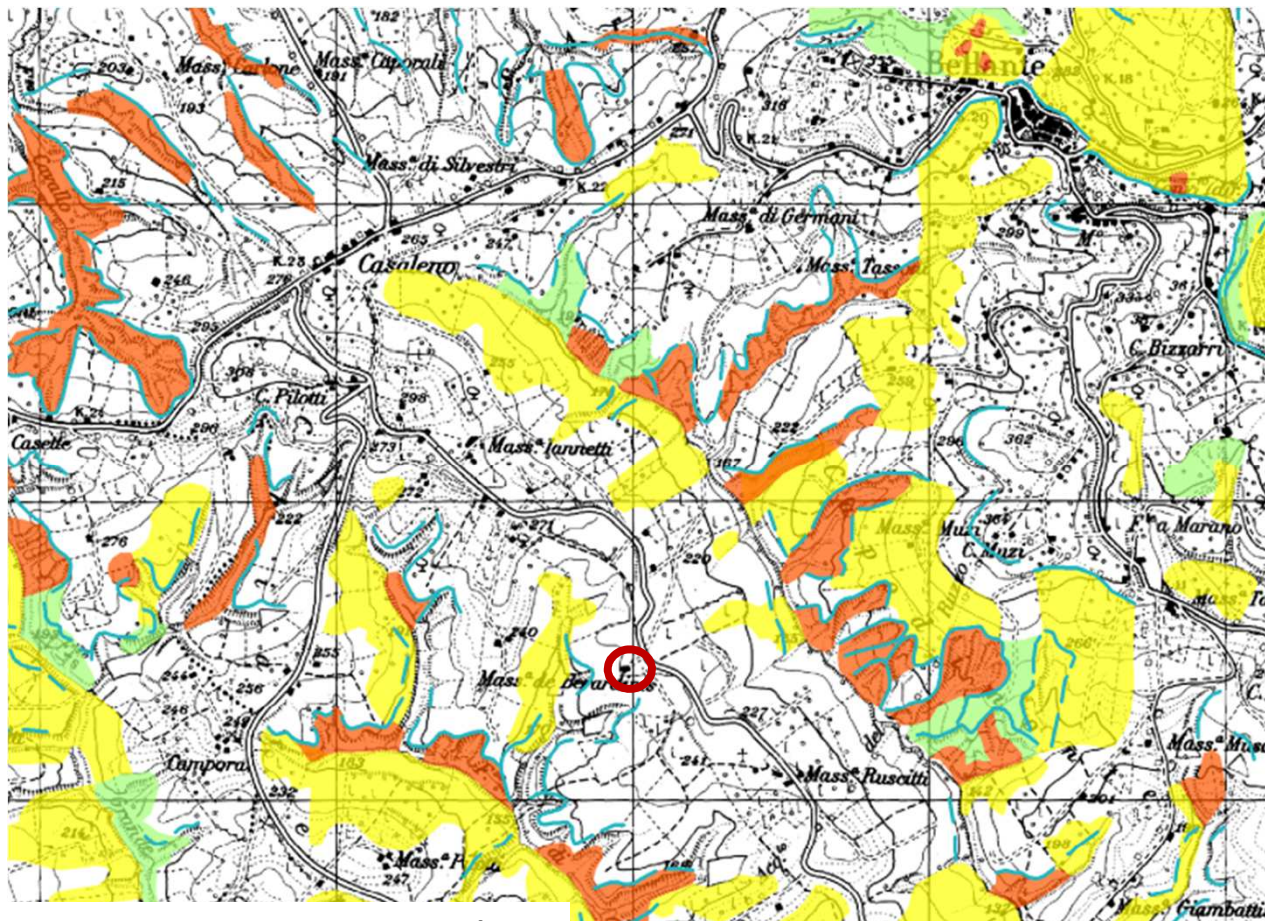
REGIONE ABRUZZO - CARTA TOPOGRAFICA REGIONALE
QUADRANTE 133-II

scala 1:25.000



REGIONE ABRUZZO
PIANO STRALCIO DI BACINO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO
"FENOMENI GRAVITATIVI E PROCESSI EROSIVI"
CARTA DELLA PERICOLOSITA' DA FRANA

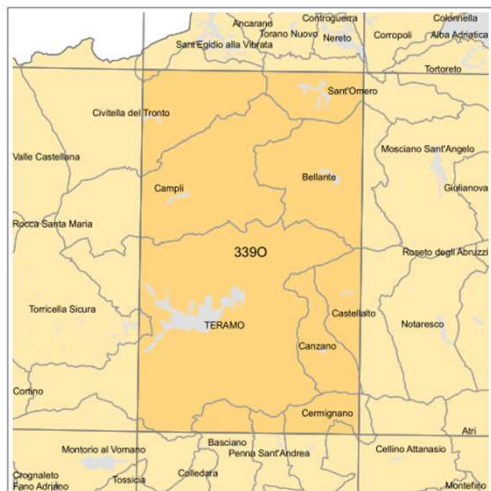
Tavola: p3390



nota: rappresentazione non in scala

○ Ubicazione area oggetto d'indagine

CLASSI DI PERICOLOSITA'



Particolare del Quadro d'Unione dei Fogli 1:25.000 (taglio ED50)
 - Scala 1:300.000 -

- P1** PERICOLOSITA' MODERATA
 Aree interessate da Dissesti con bassa possibilità di riattivazione.
- P2** PERICOLOSITA' ELEVATA
 Aree interessate da Dissesti con alta possibilità di riattivazione.
- P3** PERICOLOSITA' MOLTO ELEVATA
 Aree interessate da Dissesti in attività o riattivati stagionalmente.
- PS** PERICOLOSITA' DA SCARPATA
 Aree interessate da Dissesti generati da Scarpate.

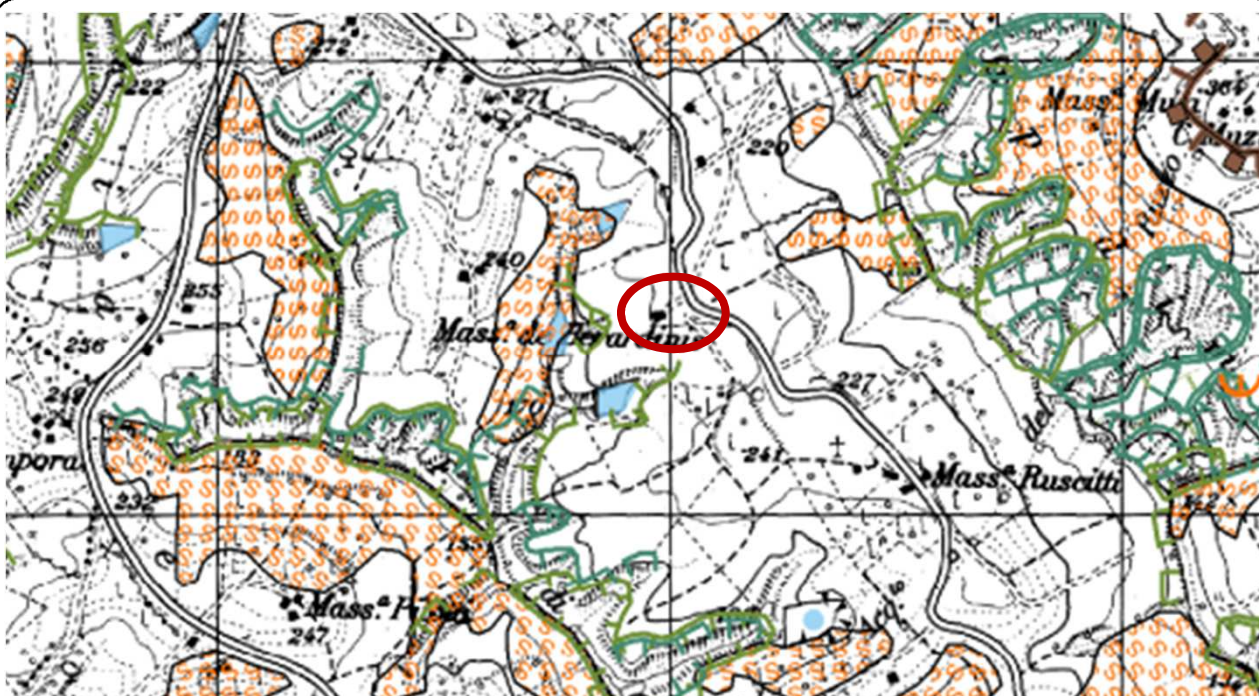
REGIONE ABRUZZO

PIANO STRALCIO DI BACINO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO

"FENOMENI GRAVITATIVI E PROCESSI EROSIVI"

CARTA GEOMORFOLOGICA

Tavola: 3390

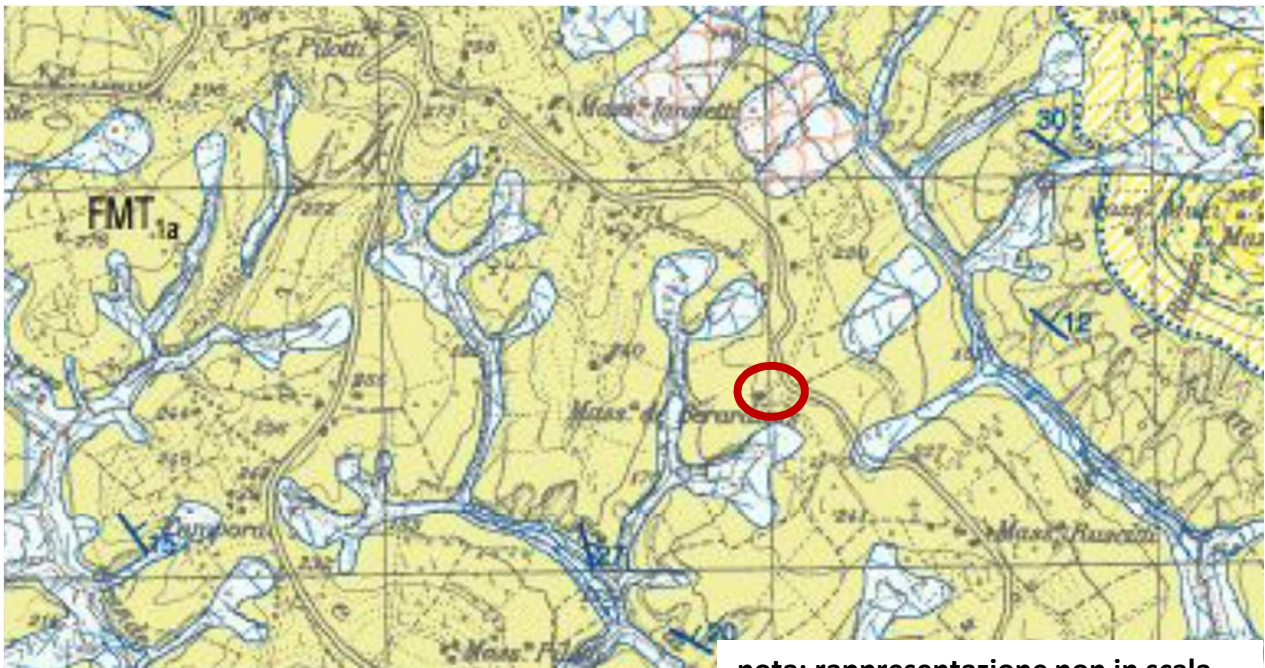


LEGENDA

		STATO DI ATTIVITA'		
		ATTIVO	QUIESCENTE	NON ATTIVO
FORME, PROCESSI E DEPOSITI GRAVITATIVI DI VERSANTE	Trincea o fessura			
	Frattura di trazione			
	Versante interessato da deformazione profonda			
	Versante interessato da deformazioni superficiali lente			
	Corpo di frana di crollo e ribaltamento			
	Corpo di frana di scorrimento: (A) Traslativo			
	(B) Rotazionale			
	Corpo di frana di cotamento			
	Corpo di frana di genesi complessa (inclusi i fenomeni di trasporto e di massa)			
	Piccola frana o gruppo di piccole frane non classificate			
FORME, PROCESSI E DEPOSITI PER ACQUE CORRENTI SUPERFICIALI	Orlo di scarpata di erosione fluviale o torrentizia			
	Alveo con erosione laterale o sponda in erosione			
	Alveo con tendenza all'approfondimento			
	Solco da ruscellamento concentrato			
	Superficie a calanchi e forme similari			
	Superficie con forme di dilavamento prevalentemente diffuso			
	Superficie con forme di dilavamento prevalentemente concentrato			
	Conoide alluvionale			
	Cono di origine mista			
	Depressione palustre			

Ubicazione area oggetto

CARTA GEOLOGICA D'ITALIA TERAMO FOGLIO 339 PROGETTO CARG



nota: rappresentazione non in scala

DEPOSITI QUATERNARI DELL'AREA MARINA

SUCCESSIONE DEL QUATERNARIO CONTINENTALE

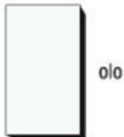
DEPOSITI OLOCENICI

Detriti di versante a composizione e granulometria variabile; spesso con clasti ghiaiosi in matrice limo-sabbiosa. Nelle aree alluvionali, ghiaie e sabbie prevalenti accumulati alla base delle scarpate di terrazzo e negli impluvi. Spessore variabile, talvolta maggiore di 10 m (olo_3).

Depositi a litologia variabile e a vario grado di rielaborazione dei corpi di frana (olo_{a1}). Depositi marini di ambiente litorale costituiti da sabbie prevalenti a granulometria medio-fine con abbondanti bioclasti. Spessore non sempre determinabile (ca. 5 m presso la foce del F. Tordino) in probabile incremento verso la linea di costa (olo_{b2}).

Ghiaie, sabbie e limi fluviali, con livelli e lenti di argilla, dell'alveo, della piana e dei conoidi alluvionali recenti ed attuali. Spessore notevolmente variabile, da 2 a 20 m circa (olo_{b2}). Coperture eluvio-colluviali costituite da limi, argille e sabbie frammentate a frazioni di suolo rielaborato. Sporadici clasti calcarei ed arenitici di taglia rudistica dispersi nella frazione fine e concrezioni carbonatiche. Processi pedogenetici incipienti o sviluppati. Spessore molto variabile, raramente maggiore di 10 m (olo_{b2}).

Sovrassegna delle facies sedimentarie quaternarie



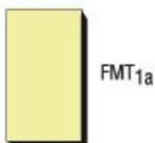
deposito di frana (a1)



coltre eluvio colluviale (b_2)

DEPOSITI TERRIGENI TARDO-OROGENICI

FORMAZIONE DI MUTIGNANO



associazione pelitica (FMT_{1a})

Argille ed argille marnose grigio-azzurre a stratificazione mal distinta, laminate, con rari orizzonti sabbiosi di spessore millimetrico o centimetrico. Lo spessore affiorante è molto variabile, da poche decine di m (area ad E di Canzano, Colle Coccu) ad oltre 1000 m (area settentrionale).

direzione, immersione e inclinazione degli strati

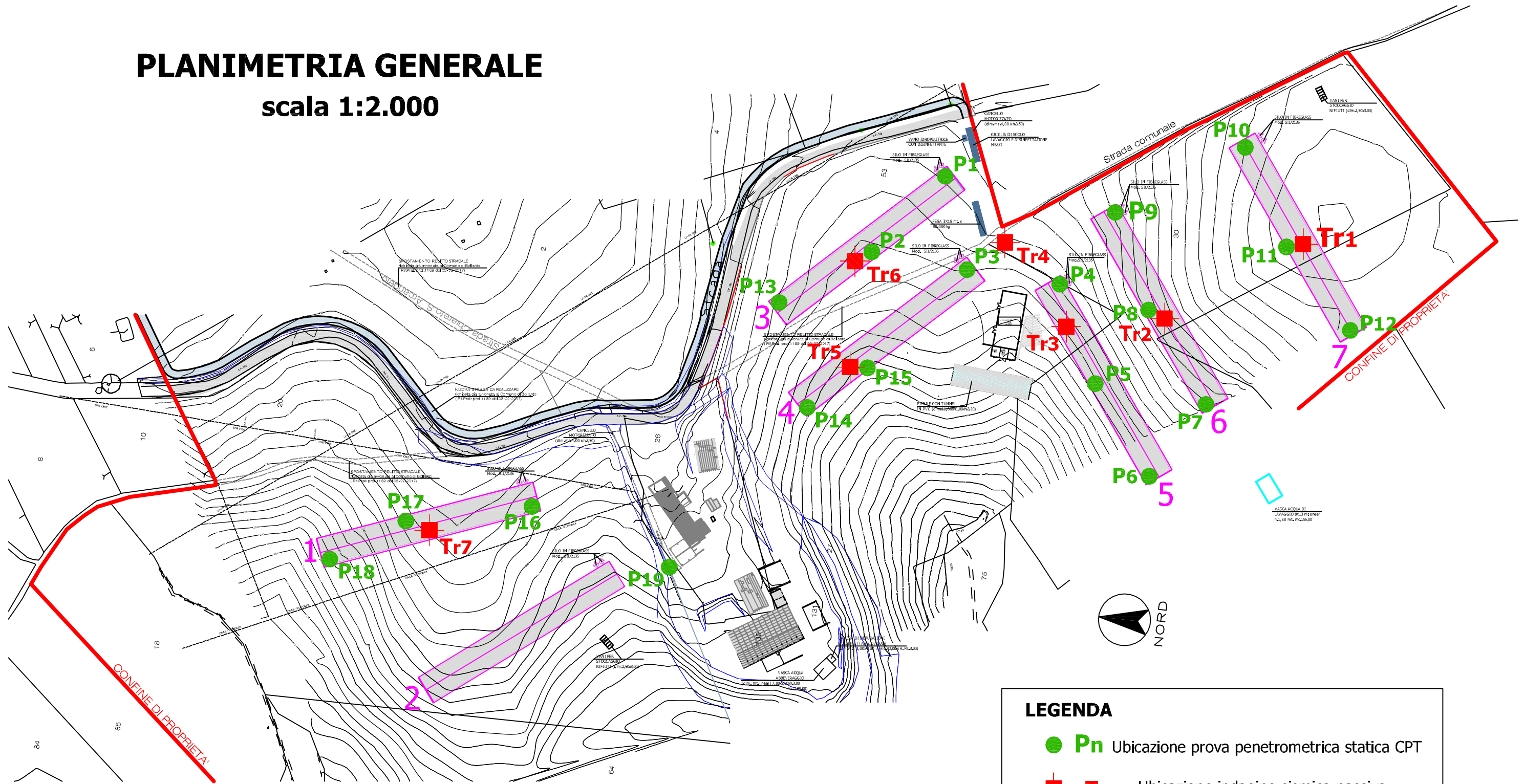
- strati dritti
- strati orizzontali
- strati verticali
- strati rovesciati
- strati contorti

contatto stratigrafico

contatto stratigrafico inconforme

PLANIMETRIA GENERALE

scala 1:2.000



LEGENDA

- **Pn** Ubicazione prova penetrometrica statica CPT
- **Trn** Ubicazione indagine sismica passiva: misura dei microtremori



STRATI Indagini Geognostiche
Via Velluti 118 MACERATA
via Piave 5 CIVITANOVA M.
Tel. 0733 28 34 69 - 389 57 18 641
fax 0733 28 78 24 info@provepenetrometriche.it

PROVA PENETROMETRICA STATICA

Committente: Boldrini - Cilla
Cantiere: Masseria dei Nobili
Località: Bellante, TERAMO

Caratteristiche Strumentali PAGANI TG 63 (200 kN)

Rif. Norme	ASTM D3441-86
Diametro Punta conica meccanica	35,7
Angolo di apertura punta	60
Area punta	10
Superficie manicotto	150
Passo letture (cm)	20
Costante di trasformazione Ct	10

STRATI Indagini Geognostiche

Civitanova Marche

PROVA ... Nr.1

Committente: Boldrini - Cilla
 Strumento utilizzato: PAGANI TG 63 (200 kN)
 Prova eseguita in data: 14/02/2017
 Profondità prova: 7,00 mt
 Località: Bellante, TERAMO

Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm ²)	Lettura laterale (Kg/cm ²)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20	5,00	13,0	5,0	0,53	9,434	10,6
0,40	10,00	18,0	10,0	0,47	21,277	4,7
0,60	15,00	22,0	15,0	1,27	11,811	8,5
0,80	19,00	38,0	19,0	1,33	14,286	7,0
1,00	20,00	40,0	20,0	1,47	13,605	7,4
1,20	22,00	44,0	22,0	1,27	17,323	5,8
1,40	24,00	43,0	24,0	2,07	11,594	8,6
1,60	27,00	58,0	27,0 1,6		16,875	5,9
1,80	32,00	56,0	32,0	1,6	20,0	5,0
2,00	27,00	51,0	27,0	2,0	13,5	7,4
2,20	24,00	54,0	24,0	1,93	12,435	8,0
2,40	29,00	58,0	29,0	1,93	15,026	6,7
2,60	38,00	67,0	38,0	2,0	19,0	5,3
2,80	30,00	60,0	30,0	2,27	13,216	7,6
3,00	29,00	63,0	29,0	1,87	15,508	6,4
3,20	36,00	64,0	36,0	1,67	21,557	4,6
3,40	60,00	85,0	60,0	2,47	24,291	4,1
3,60	61,00	98,0	61,0	3,13	19,489	5,1
3,80	69,00	116,0	69,0	3,07	22,476	4,4
4,00	78,00	124,0	78,0 4,2		18,571	5,4
4,20	76,00	139,0	76,0	3,8	20,0	5,0
4,40	85,00	142,0	85,0 4,4		19,318	5,2
4,60	78,00	144,0	78,0	3,53	22,096	4,5
4,80	84,00	137,0	84,0	3,87	21,705	4,6
5,00	82,00	140,0	82,0	3,07	26,71	3,7
5,20	82,00	128,0	82,0 3,4		24,118	4,1
5,40	86,00	137,0	86,0 3,8		22,632	4,4
5,60	87,00	144,0	87,0	3,67	23,706	4,2
5,80	67,00	122,0	67,0	4,07	16,462	6,1
6,00	79,00	140,0	79,0 3,4		23,235	4,3
6,20	85,00	136,0	85,0	4,47	19,016	5,3
6,40	98,00	165,0	98,0	4,33	22,633	4,4
6,60	97,00	162,0	97,0 4,4		22,045	4,5
6,80	102,00	168,0	102,0	4,467	22,834	4,4
7,00	99,00	166,0	99,0	0,0		0,0

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm ²)	fs Media (Kg/cm ²)	Gamma Medio (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
0,60	10,0	0,757	1,8	Coesivo	terreno vegetale
3,20	27,462	1,77		2,0 Incoerente-Coesivo	limo sabbioso-argilloso
7,00	81,842	3,555 2,2		Incoerente-Coesivo	argilla limosa

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Nr:	Numero progressivo strato
Prof:	Profondità strato (m)
Tipo:	C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente
Cu:	Coesione non drenata (Kg/cm ²)
Eu:	Modulo di defomazione non drenato (Kg/cm ²)
Mo:	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
G:	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm ²)
OCR:	Grado di sovraconsolidazione
Puv:	Peso unità di volume (t/m ³)
PuvS:	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Dr:	Densità relativa (%)
Fi:	Angolo di resistenza al taglio (°)
Ey:	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Vs:	Velocità onde di taglio (m/s)

Nr.	Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey	Vs
1	0,60	C	0,7	373,0	43,5	114,3	1,8	1,9	1,9	--	--	--	136,57
2	3,20	CI	1,7	1016,0	54,9	211,9	1,6	2,0	2,1	51,6	22,2	35,7	248,21
3	7,00	CI	3,3	3029,9	163,7	413,0	1,6	2,2	2,3	64,0	27,5	106,4	371,8 2





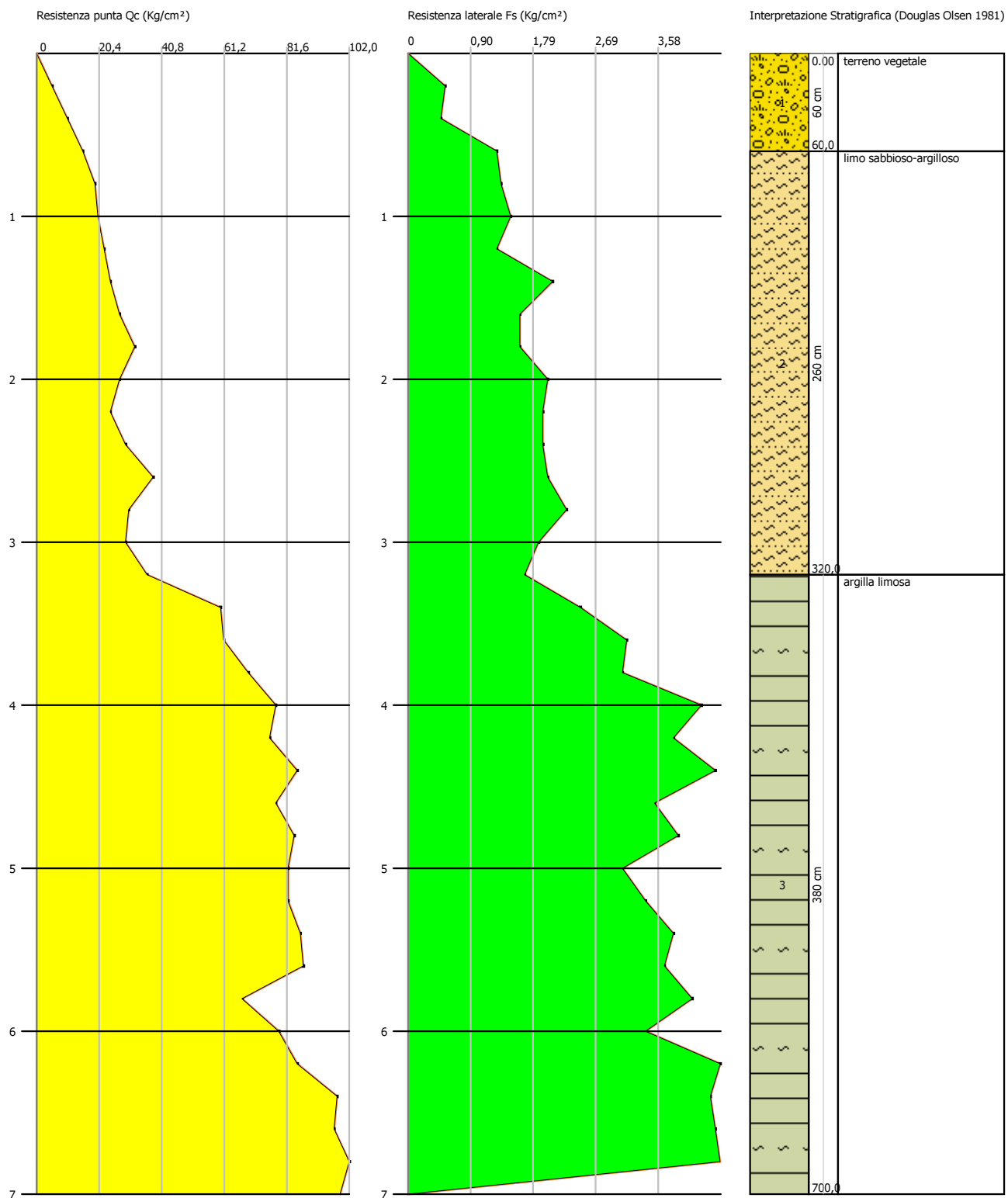
STRATI Indagini Geostatiche
 Via Velluti 118 MACERATA
 via Piave 5 CIVITANOVA M.
 Tel. 0733 28 34 69 - 389 57 18 641
 fax 0733 28 78 24 info@provepenetrometriche.it

**Interpretazione
 litostratigrafica
 proposta**

Probe CPT - Cone Penetration Nr.1
Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

Committente: **Boldrini - Cilla**
 Cantiere: **Az. Agricola Le Rose**
 Località: **Bellante, TERAMO**

Data: 14/02/2017



PROVA ... Nr.2

Committente: Boldrini - Cilla
 Strumento utilizzato: PAGANI TG 63 (200 kN)
 Prova eseguita in data: 14/02/2017
 Profondità prova: 8,00 mt
 Località: Bellante, TERAMO

Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm ²)	Lettura laterale (Kg/cm ²)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20	6,00	10,0	6,0	0,4	15,0	6,7
0,40	8,00	14,0	8,0	0,47	17,021	5,9
0,60	11,00	18,0	11,0	1,13	9,735	10,3
0,80	11,00	28,0	11,0	0,87	12,644	7,9
1,00	11,00	24,0	11,0	1,0	11,0	9,1
1,20	13,00	28,0	13,0	0,93	13,978	7,2
1,40	13,00	27,0	13,0	0,8	16,25	6,2
1,60	16,00	28,0	16,0	1,13	14,159	7,1
1,80	15,00	32,0	15,0	1,27	11,811	8,5
2,00	18,00	37,0	18,0	0,87	20,69	4,8
2,20	22,00	35,0	22,0	0,8	27,5	3,6
2,40	21,00	33,0	21,0	0,93	22,581	4,4
2,60	25,00	39,0	25,0	1,13	22,124	4,5
2,80	26,00	43,0	26,0	1,27	20,472	4,9
3,00	29,00	48,0	29,0	1,27	22,835	4,4
3,20	25,00	44,0	25,0	1,67	14,97	6,7
3,40	26,00	51,0	26,0	1,27	20,472	4,9
3,60	41,00	60,0	41,0	0,6	68,333	1,5
3,80	75,00	84,0	75,0	1,8	41,667	2,4
4,00	56,00	83,0	56,0	2,07	27,053	3,7
4,20	52,00	83,0	52,0	1,8	28,889	3,5
4,40	58,00	85,0	58,0	2,13	27,23	3,7
4,60	63,00	95,0	63,0	2,33	27,039	3,7
4,80	53,00	88,0	53,0	2,13	24,883	4,0
5,00	57,00	89,0	57,0	2,2	25,909	3,9
5,20	58,00	91,0	58,0	2,27	25,551	3,9
5,40	51,00	85,0	51,0	2,0	25,5	3,9
5,60	42,00	72,0	42,0	1,87	22,46	4,5
5,80	48,00	76,0	48,0	1,6	30,0	3,3
6,00	33,00	57,0	33,0	1,07	30,841	3,2
6,20	39,00	55,0	39,0	1,47	26,531	3,8
6,40	45,00	67,0	45,0	1,8	25,0	4,0
6,60	68,00	95,0	68,0	2,6	26,154	3,8
6,80	75,00	114,0	75,0	3,13	23,962	4,2
7,00	80,00	127,0	80,0	3,2	25,0	4,0
7,20	70,00	118,0	70,0	3,07	22,801	4,4
7,40	73,00	119,0	73,0	3,73	19,571	5,1
7,60	73,00	129,0	73,0	3,0	24,333	4,1
7,80	86,00	131,0	86,0	3,2	26,875	3,7
8,00	84,00	132,0	84,0	0,0		0,0

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm ²)	fs Media (Kg/cm ²)	Gamma Medio (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
1,40	10,429	0,8	1,9	Coesivo	terreno vegetale
3,40	22,3	1,161		2,0 Incoerente-Coesivo	limo sabbioso-argilloso
6,40	51,4	1,809	2,1	Incoerente-Coesivo	limo argilloso
8,00	76,125	2,741	2,2	Incoerente-Coesivo	argilla limosa

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Nr:	Numero progressivo strato
Prof:	Profondità strato (m)
Tipo:	C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente
Cu:	Coesione non drenata (Kg/cm ²)
Eu:	Modulo di defomazione non drenato (Kg/cm ²)
Mo:	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
G:	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm ²)
OCR:	Grado di sovraconsolidazione
Puv:	Peso unità di volume (t/m ³)
PuvS:	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Dr:	Densità relativa (%)
Fi:	Angolo di resistenza al taglio (°)
Ey:	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Vs:	Velocità onde di taglio (m/s)

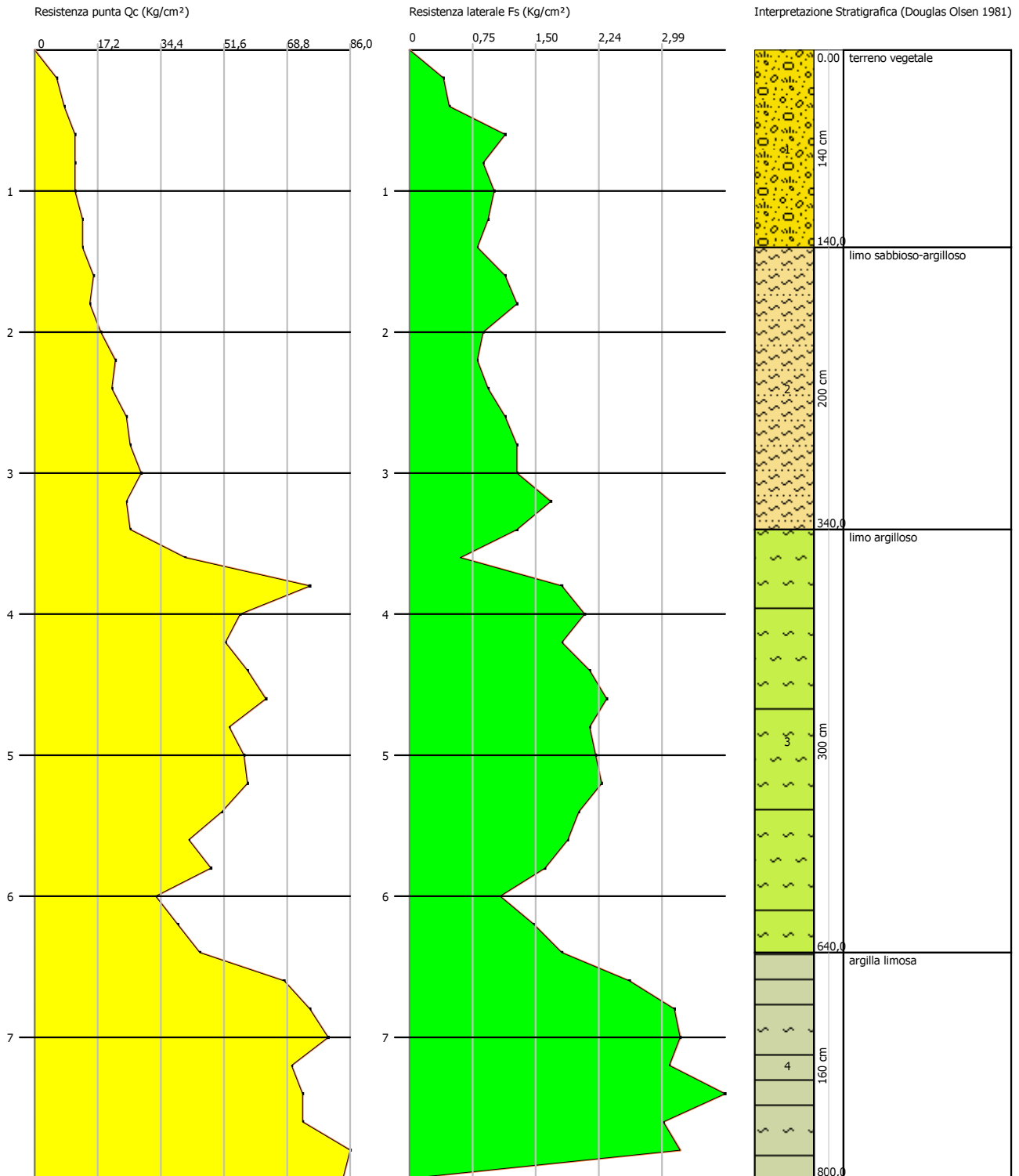
Nr.	Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey	Vs
1	1,40	C	0,8	386,1	44,4	117,3	1,9	1,9	1,9	--	--	--	158,89
2	3,40	CI	1,4	818,8	44,6	186,6	<0.5	2,0	2,1	38,8	21,4	29,0	242,59
3	6,40	CI	2,6	1890,7	102,8	310,9	2,7	2,1	2,2	49,6	24,8	66,8	328,21
4	8,00	CI	3,2	2799,5	152,2	395,2	2,8	2,2	2,3	53,3	26,8	99,0	380,9 9



Probe CPT - Cone Penetration Nr.2
Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

Committente: **Boldrini - Cilla**
Cantiere: **Az. Agricola Le Rose**
Località: **Bellante, TERAMO**

Data: 14/02/2017



PROVA ... Nr.3

Committente: Boldrini - Cilla

Strumento utilizzato: PAGANI TG 63 (200 kN)

Prova eseguita in data: 14/02/2017

Profondità prova: 6,00 mt

Località: Bellante, TERAMO

Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm ²)	Lettura laterale (Kg/cm ²)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20	7,00	20,0	7,0	0,73	9,589	10,4
0,40	10,00	21,0	10,0	0,73	13,699	7,3
0,60	18,00	29,0	18,0	1,33	13,534	7,4
0,80	27,00	47,0	27,0	1,87	14,439	6,9
1,00	45,00	73,0	45,0	2,87	15,679	6,4
1,20	60,00	103,0	60,0 3,4		17,647	5,7
1,40	62,00	113,0	62,0	3,33	18,619	5,4
1,60	63,00	113,0	63,0	4,67	13,49	7,4
1,80	68,00	138,0	68,0	5,07	13,412	7,5
2,00	71,00	147,0	71,0 5,4		13,148	7,6
2,20	75,00	156,0	75,0	5,73	13,089	7,6
2,40	70,00	156,0	70,0	6,33	11,058	9,0
2,60	61,00	156,0	61,0	5,67	10,758	9,3
2,80	72,00	157,0	72,0	4,67	15,418	6,5
3,00	76,00	146,0	76,0	3,93	19,338	5,2
3,20	74,00	133,0	74,0	3,27	22,63	4,4
3,40	86,00	135,0	86,0	3,07	28,013	3,6
3,60	67,00	113,0	67,0	2,47	27,126	3,7
3,80	57,00	94,0	57,0	2,73	20,879	4,8
4,00	83,00	124,0	83,0	3,33	24,925	4,0
4,20	100,00	150,0	100,0	4,07	24,57	4,1
4,40	79,00	140,0	79,0	3,93	20,102	5,0
4,60	81,00	140,0	81,0	3,27	24,771	4,0
4,80	75,00	124,0	75,0	3,0	25,0	4,0
5,00	97,00	142,0	97,0	3,73	26,005	3,8
5,20	92,00	148,0	92,0	3,73	24,665	4,1
5,40	101,00	157,0	101,0	3,73	27,078	3,7
5,60	93,00	149,0	93,0 3,8		24,474	4,1
5,80	96,00	153,0	96,0 4,2		22,857	4,4
6,00	98,00	161,0	98,0	0,0		0,0

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm ²)	fs Media (Kg/cm ²)	Gamma Medio (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
0,60	11,667	0,93	1,9	Coesivo	terreno vegetale
1,20	44,0	2,713 2,1		Incoerente-Coesivo	limo argilloso
6,00	79,042	3,88 2,2		Incoerente-Coesivo	argilla limosa

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Nr:	Numero progressivo strato
Prof:	Profondità strato (m)
Tipo:	C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente
Cu:	Coesione non drenata (Kg/cm ²)
Eu:	Modulo di defomazione non drenato (Kg/cm ²)
Mo:	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
G:	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm ²)
OCR:	Grado di sovraconsolidazione
Puv:	Peso unità di volume (t/m ³)
PuvS:	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Dr:	Densità relativa (%)
Fi:	Angolo di resistenza al taglio (°)
Ey:	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Vs:	Velocità onde di taglio (m/s)

Nr.	Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey	Vs
1	0,60	C	0,8	435,4	46,4	125,6	2,1	1,9	2,0	--	--	--	141,65
2	1,20	CI	2,4	1643,4	88,0	282,7	0,7	2,1	2,2	85,4	23,5	57,2	255,05
3	6,00	CI	3,3	2935,3	158,1	404,3	1,3	2,2	2,3	70,3	27,1	102,8	354,67





STRATI Indagini Geostatiche

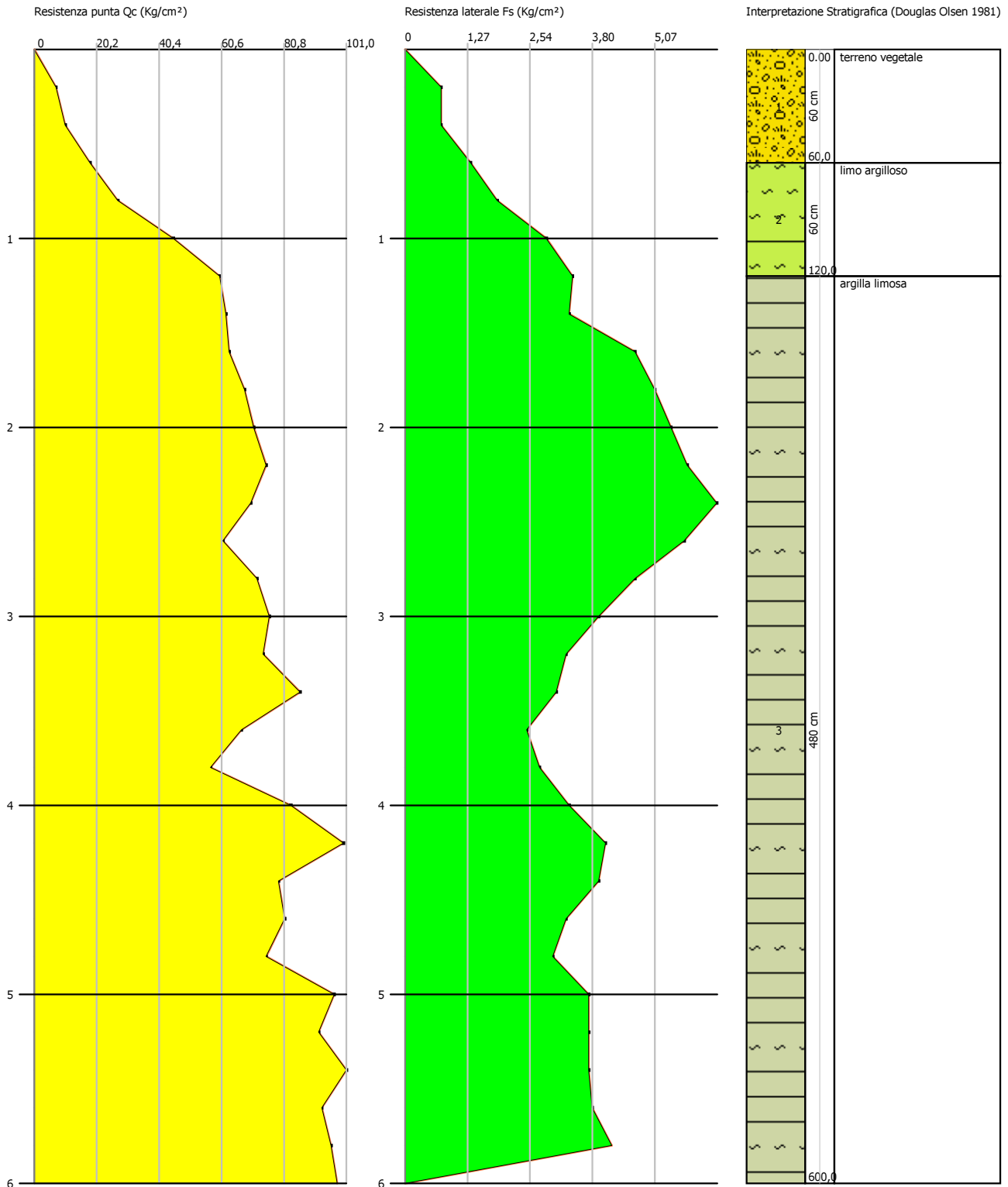
Via Velluti 118 MACERATA
 via Piave 5 CIVITANOVA M.
 Tel. 0733 28 34 69 - 389 57 18 641
 fax 0733 28 78 24 info@provepenetrometriche.it

**Interpretazione
 litostratigrafica
 proposta**

Probe CPT - Cone Penetration Nr.3
Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

Committente: **Boldrini - Cilla**
 Cantiere: **Az. Agricola Le Rose**
 Località: **Bellante, TERAMO**

Data: 14/02/2017



PROVA ... Nr.4

Committente: Boldrini - Cilla

Strumento utilizzato: PAGANI TG 63 (200 kN)

Prova eseguita in data: 14/02/2017

Profondità prova: 8,60 mt

Località: Bellante, TERAMO

Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm ²)	Lettura laterale (Kg/cm ²)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20	3,00	8,0	3,0	0,4	7,5	13,3
0,40	5,00	11,0	5,0	0,4	12,5	8,0
0,60	9,00	15,0	9,0	0,87	10,345	9,7
0,80	11,00	24,0	11,0	0,73	15,068	6,6
1,00	13,00	24,0	13,0	1,0	13,0	7,7
1,20	14,00	29,0	14,0	1,2	11,667	8,6
1,40	15,00	33,0	15,0	1,27	11,811	8,5
1,60	17,00	36,0	17,0	1,47	11,565	8,6
1,80	20,00	42,0	20,0	1,47	13,605	7,4
2,00	17,00	39,0	17,0	1,6	10,625	9,4
2,20	19,00	43,0	19,0	1,47	12,925	7,7
2,40	20,00	42,0	20,0	1,33	15,038	6,7
2,60	18,00	38,0	18,0	1,13	15,929	6,3
2,80	18,00	35,0	18,0	1,2	15,0	6,7
3,00	17,00	35,0	17,0	1,0	17,0	5,9
3,20	17,00	32,0	17,0	1,07	15,888	6,3
3,40	13,00	29,0	13,0	0,87	14,943	6,7
3,60	19,00	32,0	19,0	0,93	20,43	4,9
3,80	23,00	37,0	23,0	1,47	15,646	6,4
4,00	23,00	45,0	23,0	1,13	20,354	4,9
4,20	26,00	43,0	26,0	1,67	15,569	6,4
4,40	29,00	54,0	29,0	1,67	17,365	5,8
4,60	23,00	48,0	23,0	1,4	16,429	6,1
4,80	27,00	48,0	27,0	1,53	17,647	5,7
5,00	27,00	50,0	27,0	1,53	17,647	5,7
5,20	25,00	48,0	25,0	1,13	22,124	4,5
5,40	31,00	48,0	31,0	1,6	19,375	5,2
5,60	23,00	47,0	23,0	1,73	13,295	7,5
5,80	32,00	58,0	32,0	1,67	19,162	5,2
6,00	32,00	57,0	32,0	2,27	14,097	7,1
6,20	36,00	70,0	36,0	2,2	16,364	6,1
6,40	32,00	65,0	32,0	2,13	15,023	6,7
6,60	43,00	75,0	43,0	2,6	16,538	6,0
6,80	48,00	87,0	48,0	2,8	17,143	5,8
7,00	44,00	86,0	44,0	3,87	11,37	8,8
7,20	47,00	105,0	47,0	2,87	16,376	6,1
7,40	45,00	88,0	45,0	3,93	11,45	8,7
7,60	72,00	131,0	72,0	4,4	16,364	6,1
7,80	86,00	152,0	86,0	6,2	13,871	7,2
8,00	90,00	183,0	90,0	7,87	11,436	8,7
8,20	85,00	203,0	85,0	8,07	10,533	9,5
8,40	88,00	209,0	88,0	5,267	16,708	6,0
8,60	90,00	169,0	90,0	0,0		0,0

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm ²)	fs Media (Kg/cm ²)	Gamma Medio (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
0,80	7,0	0,6	1,8	Coesivo	terreno vegetale
3,40	16,769	1,237		1,9 Coesivo	limo sabbioso
6,40	27,2	1,604		2,0 Incoerente-Coesivo	limo sabbioso argilloso
7,40	45,4	3,214	2,1	Incoerente-Coesivo	limo argilloso
8,60	85,167	5,301	2,2	Incoerente-Coesivo	argilla limosa

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Nr:	Numero progressivo strato
Prof:	Profondità strato (m)
Tipo:	C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente
Cu:	Coesione non drenata (Kg/cm ²)
Eu:	Modulo di defomazione non drenato (Kg/cm ²)
Mo:	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
G:	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm ²)
OCR:	Grado di sovraconsolidazione
Puv:	Peso unità di volume (t/m ³)
PuvS:	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Dr:	Densità relativa (%)
Fi:	Angolo di resistenza al taglio (°)
Ey:	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Vs:	Velocità onde di taglio (m/s)

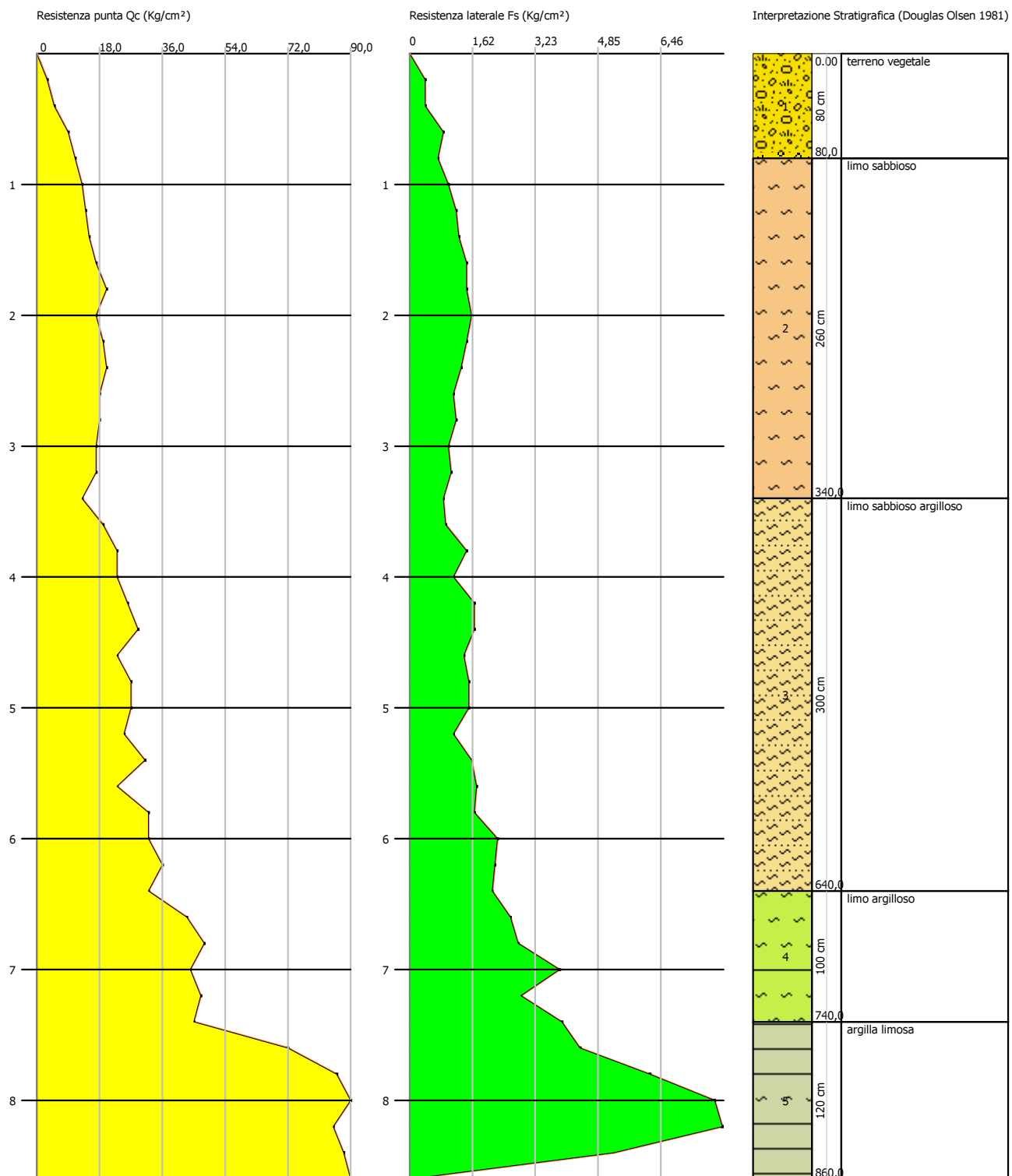
Nr.	Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey	Vs
1	0,80	C	0,5	259,8	35,2	91,9	1,2	1,8	1,9	--	--	--	134,04
2	3,40	C	1,1	614,2	47,4	156,8	3,2	1,9	2,0	--	--	--	205,65
3	6,40	CI	1,6	984,8	54,4	210,7	<0.5	2,0	2,1	28,8	21,1	35,4	278,20
4	7,40	CI	2,3	1652,1	90,8	288,2	<0.5	2,1	2,2	37,8	23,5	59,0	330,83
5	8,60	CI	3,4	3134,5	170,3	423,2	2,4	2,2	2,3	55,5	27,9	110,7	395,34



Probe CPT - Cone Penetration Nr.4
Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

Committente: **Boldrini - Cilla**
Cantiere: **Az. Agricola Le Rose**
Località: **Bellante, TERAMO**

Data: 14/02/2017



PROVA ... Nr.5

Committente: Boldrini - Cilla

Strumento utilizzato: PAGANI TG 63 (200 kN)

Prova eseguita in data: 14/02/2017

Profondità prova: 7,20 mt

Località: Bellante, TERAMO

Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm ²)	Lettura laterale (Kg/cm ²)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20	5,00	13,0	5,0	0,53	9,434	10,6
0,40	9,00	17,0	9,0	0,87	10,345	9,7
0,60	16,00	29,0	16,0	1,27	12,598	7,9
0,80	18,00	37,0	18,0	1,2	15,0	6,7
1,00	15,00	33,0	15,0	1,53	9,804	10,2
1,20	17,00	40,0	17,0	1,47	11,565	8,6
1,40	24,00	46,0	24,0	1,87	12,834	7,8
1,60	41,00	69,0	41,0	2,87	14,286	7,0
1,80	45,00	88,0	45,0	4,13	10,896	9,2
2,00	48,00	110,0	48,0	3,93	12,214	8,2
2,20	57,00	116,0	57,0	3,13	18,211	5,5
2,40	54,00	101,0	54,0 4,2		12,857	7,8
2,60	57,00	120,0	57,0 5,4		10,556	9,5
2,80	66,00	147,0	66,0	5,47	12,066	8,3
3,00	64,00	146,0	64,0	5,47	11,7	8,5
3,20	67,00	149,0	67,0 5,6		11,964	8,4
3,40	59,00	143,0	59,0	5,53	10,669	9,4
3,60	62,00	145,0	62,0	4,07	15,233	6,6
3,80	60,00	121,0	60,0	4,8	12,5	8,0
4,00	64,00	136,0	64,0	3,67	17,439	5,7
4,20	62,00	117,0	62,0	3,93	15,776	6,3
4,40	61,00	120,0	61,0 3,8		16,053	6,2
4,60	67,00	124,0	67,0	3,53	18,98	5,3
4,80	66,00	119,0	66,0	3,47	19,02	5,3
5,00	67,00	119,0	67,0	3,67	18,256	5,5
5,20	70,00	125,0	70,0	3,93	17,812	5,6
5,40	73,00	132,0	73,0	5,0	14,6	6,8
5,60	78,00	153,0	78,0	5,27	14,801	6,8
5,80	79,00	158,0	79,0	5,87	13,458	7,4
6,00	74,00	162,0	74,0	5,73	12,914	7,7
6,20	77,00	163,0	77,0	4,53	16,998	5,9
6,40	80,00	148,0	80,0 4,4		18,182	5,5
6,60	74,00	140,0	74,0	4,33	17,09	5,9
6,80	79,00	144,0	79,0	4,13	19,128	5,2
7,00	79,00	141,0	79,0 4,6		17,174	5,8
7,20	82,00	151,0	82,0	0,0		0,0

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm ²)	fs Media (Kg/cm ²)	Gamma Medio (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
1,20	13,333	1,145	1,9	Coesivo	terreno vegetale
2,60	46,571	3,647 2,1		Incoerente-Coesivo	limo argilloso
7,20	70,0	4,383 2,2		Incoerente-Coesivo	argilla limosa

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Nr:	Numero progressivo strato
Prof:	Profondità strato (m)
Tipo:	C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente
Cu:	Coesione non drenata (Kg/cm ²)
Eu:	Modulo di defomazione non drenato (Kg/cm ²)
Mo:	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
G:	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm ²)
OCR:	Grado di sovraconsolidazione
Puv:	Peso unità di volume (t/m ³)
PuvS:	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Dr:	Densità relativa (%)
Fi:	Angolo di resistenza al taglio (°)
Ey:	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Vs:	Velocità onde di taglio (m/s)

Nr.	Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey	Vs
1	1,20	C	0,9	495,7	48,0	136,3	2,5	1,9	2,0	--	--	--	162,08
2	2,60	CI	2,4	1732,3	93,1	292,7	1,1	2,1	2,2	69,3	23,3	60,5	284,06
3	7,20	CI	3,1	2586,5	140,0	375,4	1,7	2,2	2,3	59,1	26,8	91,0	356,74





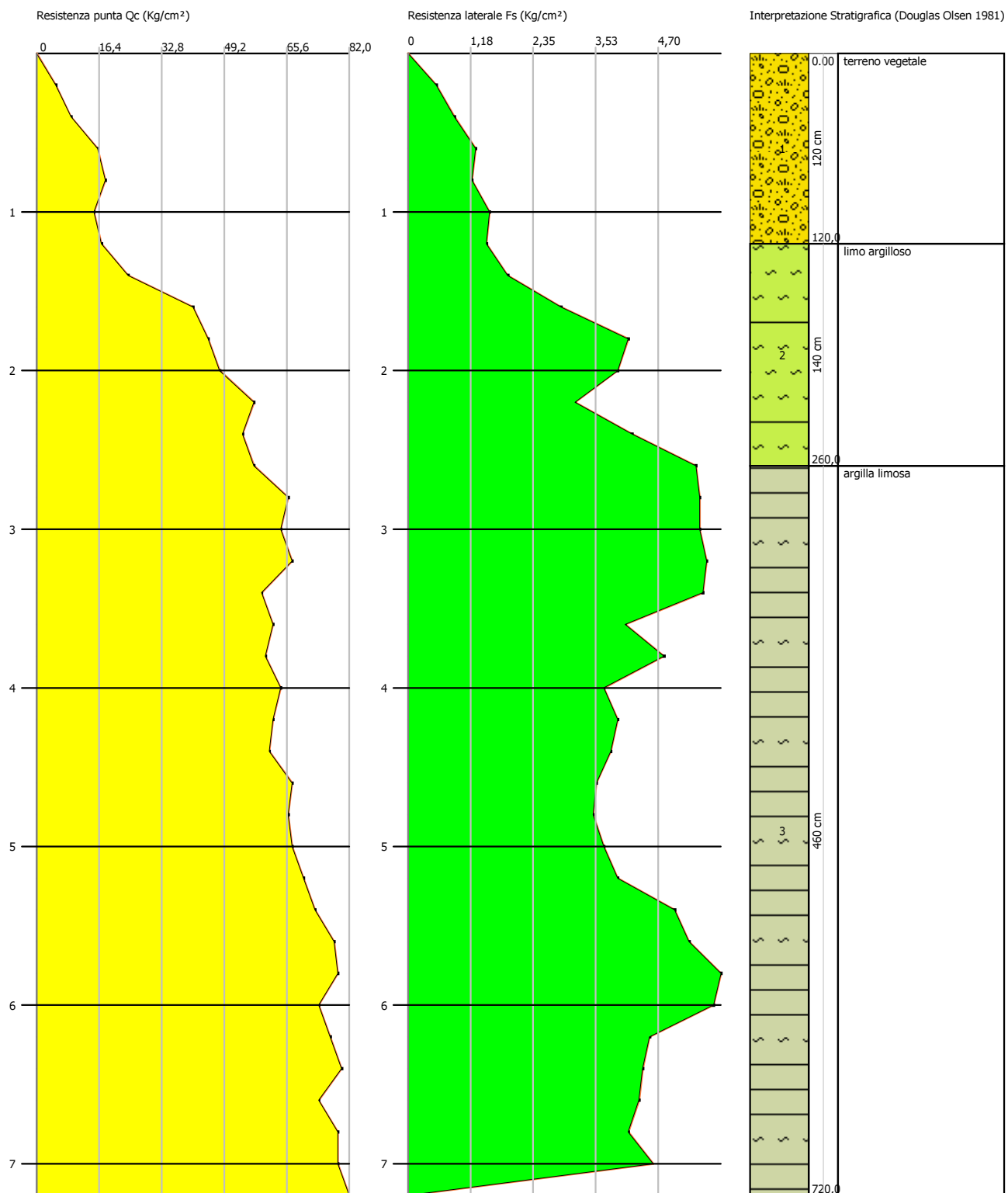
STRATI Indagini Geostatiche
 Via Velluti 118 MACERATA
 via Piave 5 CIVITANOVA M.
 Tel. 0733 28 34 69 - 389 57 18 641
 fax 0733 28 78 24 info@provepenetrometriche.it

**Interpretazione
 litostratigrafica
 proposta**

Probe CPT - Cone Penetration Nr.5
Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

Committente: **Boldrini - Cilla**
 Cantiere: **Az. Agricola Le Rose**
 Località: **Bellante, TERAMO**

Data: 14/02/2017



PROVA ... Nr.6

Committente: Boldrini - Cilla

Strumento utilizzato: PAGANI TG 63 (200 kN)

Prova eseguita in data: 14/02/2017

Profondità prova: 5,80 mt

Località: Bellante, TERAMO

Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm ²)	Lettura laterale (Kg/cm ²)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20	2,00	5,0	2,0	0,2	10,0	10,0
0,40	11,00	14,0	11,0	0,87	12,644	7,9
0,60	13,00	26,0	13,0	1,2	10,833	9,2
0,80	14,00	32,0	14,0	1,07	13,084	7,6
1,00	20,00	36,0	20,0	1,27	15,748	6,4
1,20	24,00	43,0	24,0	2,13	11,268	8,9
1,40	30,00	62,0	30,0	2,73	10,989	9,1
1,60	37,00	78,0	37,0	3,13	11,821	8,5
1,80	45,00	92,0	45,0	3,13	14,377	7,0
2,00	53,00	100,0	53,0	3,27	16,208	6,2
2,20	55,00	104,0	55,0	4,6	11,957	8,4
2,40	46,00	115,0	46,0	3,73	12,332	8,1
2,60	51,00	107,0	51,0	3,93	12,977	7,7
2,80	50,00	109,0	50,0	3,8	13,158	7,6
3,00	53,00	110,0	53,0	3,33	15,916	6,3
3,20	58,00	108,0	58,0	3,4	17,059	5,9
3,40	40,00	91,0	40,0	3,8	10,526	9,5
3,60	52,00	109,0	52,0	3,33	15,616	6,4
3,80	50,00	100,0	50,0	3,53	14,164	7,1
4,00	44,00	97,0	44,0	3,0	14,667	6,8
4,20	24,00	69,0	24,0	3,67	6,54	15,3
4,40	49,00	104,0	49,0	2,6	18,846	5,3
4,60	91,00	130,0	91,0	6,0	15,167	6,6
4,80	103,00	193,0	103,0	6,93	14,863	6,7
5,00	102,00	206,0	102,0	7,27	14,03	7,1
5,20	98,00	207,0	98,0	5,67	17,284	5,8
5,40	107,00	192,0	107,0	5,47	19,561	5,1
5,60	106,00	188,0	106,0	5,733	18,489	5,4
5,80	105,00	191,0	105,0	0,0		0,0

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm ²)	fs Media (Kg/cm ²)	Gamma Medio (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
0,80	10,0	0,835	1,8	Coesivo	terreno vegetale
1,80	31,2	2,478		2,0 Incoerente-Coesivo	limo sabbioso-argilloso
4,20	48,0	3,616	2,1	Incoerente-Coesivo	limo argilloso
5,80	95,125	4,959	2,2	Incoerente-Coesivo	argilla

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Nr:	Numero progressivo strato
Prof:	Profondità strato (m)
Tipo:	C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente
Cu:	Coesione non drenata (Kg/cm ²)
Eu:	Modulo di defomazione non drenato (Kg/cm ²)
Mo:	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
G:	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm ²)
OCR:	Grado di sovraconsolidazione
Puv:	Peso unità di volume (t/m ³)
PuvS:	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Dr:	Densità relativa (%)
Fi:	Angolo di resistenza al taglio (°)
Ey:	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Vs:	Velocità onde di taglio (m/s)

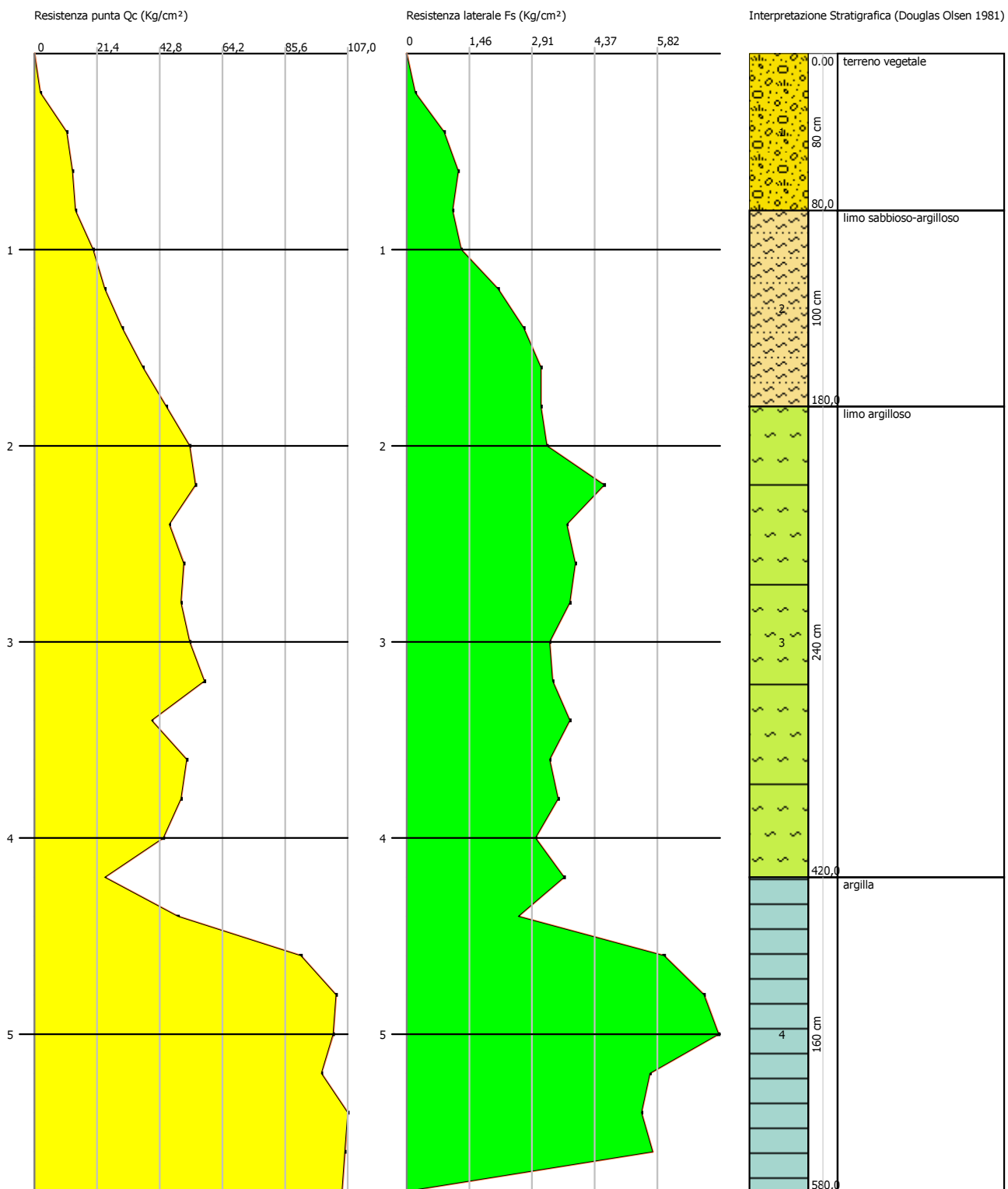
Nr.	Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey	Vs
1	0,80	C	0,7	372,3	43,5	114,3	1,8	1,9	1,9	--	--	--	142,98
2	1,80	CI	1,9	1160,9	62,4	229,1	1,1	2,0	2,1	65,9	21,4	40,6	243,50
3	4,20	CI	2,5	1777,6	96,0	298,1	1,5	2,1	2,2	59,2	24,0	62,4	303,21
4	5,80	CI	3,6	3528,8	190,2	452,8	1,4	2,2	2,3	69,7	28,5	123,7	385,10



Probe CPT - Cone Penetration Nr.6
Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

Committente: **Boldrini - Cilla**
Cantiere: **Az. Agricola Le Rose**
Località: **Bellante, TERAMO**

Data: 14/02/2017



PROVA ... Nr.7

Committente: Boldrini - Cilla
 Strumento utilizzato: PAGANI TG 63 (200 kN)
 Prova eseguita in data: 14/02/2017
 Profondità prova: 5,60 mt
 Località: Bellante, TERAMO

Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm ²)	Lettura laterale (Kg/cm ²)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20	11,00	17,0	11,0	0,53	20,755	4,8
0,40	10,00	18,0	10,0	0,93	10,753	9,3
0,60	11,00	25,0	11,0	1,0	11,0	9,1
0,80	15,00	30,0	15,0	0,267	56,18	1,8
1,00	26,00	30,0	26,0	1,267	20,521	4,9
1,20	24,00	43,0	24,0	1,8	13,333	7,5
1,40	28,00	55,0	28,0	2,133	13,127	7,6
1,60	31,00	63,0	31,0	2,67	11,61	8,6
1,80	32,00	72,0	32,0	2,53	12,648	7,9
2,00	29,00	67,0	29,0	2,2	13,182	7,6
2,20	28,00	61,0	28,0	2,47	11,336	8,8
2,40	27,00	64,0	27,0	1,867	14,462	6,9
2,60	32,00	60,0	32,0	2,133	15,002	6,7
2,80	28,00	60,0	28,0	2,133	13,127	7,6
3,00	30,00	62,0	30,0	2,8	10,714	9,3
3,20	33,00	75,0	33,0	2,6	12,692	7,9
3,40	40,00	79,0	40,0	3,333	12,001	8,3
3,60	50,00	100,0	50,0	3,733	13,394	7,5
3,80	49,00	105,0	49,0	5,07	9,665	10,3
4,00	46,00	122,0	46,0	4,933	9,325	10,7
4,20	51,00	125,0	51,0	4,93	10,345	9,7
4,40	50,00	124,0	50,0	5,4	9,259	10,8
4,60	43,00	124,0	43,0	3,867	11,12	9,0
4,80	42,00	100,0	42,0	5,467	7,682	13,0
5,00	98,00	180,0	98,0	6,933	14,135	7,1
5,20	86,00	190,0	86,0	7,33	11,733	8,5
5,40	109,00	219,0	109,0	7,2	15,139	6,6
5,60	110,00	218,0	110,0	0,0		0,0

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm ²)	fs Media (Kg/cm ²)	Gamma Medio (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
0,80	11,75	0,682	1,9	Coesivo	terreno vegetale
3,20	29,0	2,217		2,0 Incoerente-Coesivo	limo sabbioso argilloso
4,80	45,625	4,666	2,1	Incoerente-Coesivo	limo argilloso
5,60	105,667	4,711	2,3	Incoerente-Coesivo	argilla

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Nr:	Numero progressivo strato
Prof:	Profondità strato (m)
Tipo:	C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente
Cu:	Coesione non drenata (Kg/cm ²)
Eu:	Modulo di defomazione non drenato (Kg/cm ²)
Mo:	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
G:	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm ²)
OCR:	Grado di sovraconsolidazione
Puv:	Peso unità di volume (t/m ³)
PuvS:	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Dr:	Densità relativa (%)
Fi:	Angolo di resistenza al taglio (°)
Ey:	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Vs:	Velocità onde di taglio (m/s)

Nr.	Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey	Vs
1	0,80	C	0,8	437,8	46,5	126,2	2,2	1,9	2,0	--	--	--	148,49
2	3,20	CI	1,7	1072,8	58,0	219,1	1,7	2,0	2,1	52,0	21,1	37,7	253,61
3	4,80	CI	2,4	1680,9	91,2	289,0	2,2	2,1	2,2	50,4	23,1	59,3	310,55
4	5,60	CI	3,8	3922,8	211,3	482,8	1,3	2,3	2,3	72,5	29,9	137,4	397,10





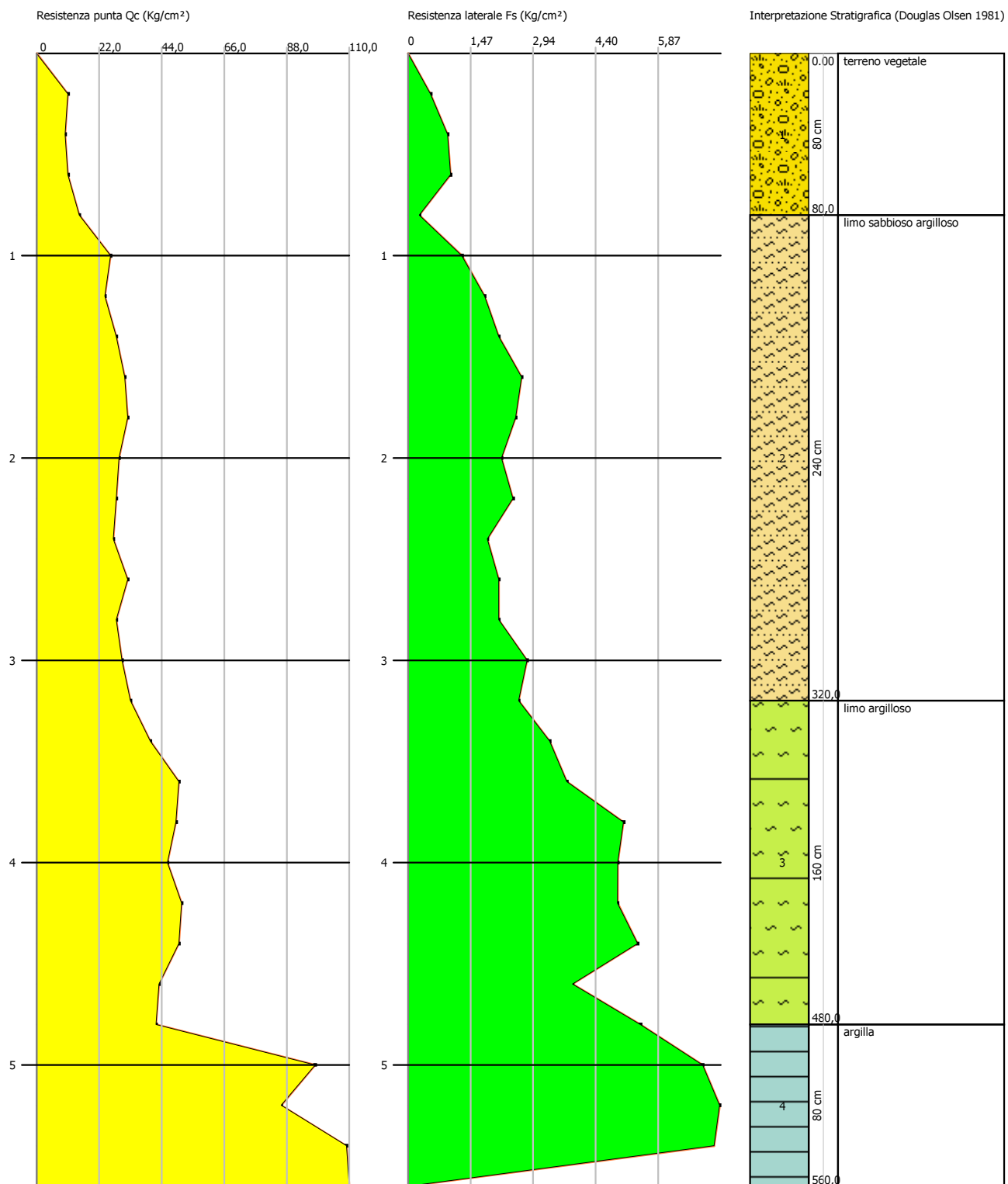
STRATI Indagini Geognostiche
 Via Velluti 118 MACERATA
 via Piave 5 CIVITANOVA M.
 Tel. 0733 28 34 69 - 389 57 18 641
 fax 0733 28 78 24 info@provepenetrometriche.it

**Interpretazione
 litostratigrafica
 proposta**

Probe CPT - Cone Penetration Nr.7
Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

Committente: **Boldrini - Cilla**
 Cantiere: **Az. Agricola Le Rose**
 Località: **Bellante, TERAMO**

Data: 14/02/2017



PROVA ... Nr.8

Committente: Boldrini - Cilla

Strumento utilizzato: PAGANI TG 63 (200 kN)

Prova eseguita in data: 14/02/2017

Profondità prova: 6,00 mt

Località: Bellante, TERAMO

Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm ²)	Lettura laterale (Kg/cm ²)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20	11,00	17,0	11,0	0,53	20,755	4,8
0,40	10,00	18,0	10,0	0,93	10,753	9,3
0,60	11,00	25,0	11,0	1,0	11,0	9,1
0,80	15,00	30,0	15,0	1,13	13,274	7,5
1,00	13,00	30,0	13,0	1,53	8,497	11,8
1,20	23,00	46,0	23,0	1,87	12,299	8,1
1,40	30,00	58,0	30,0	2,53	11,858	8,4
1,60	29,00	67,0	29,0	2,67	10,861	9,2
1,80	32,00	72,0	32,0	2,53	12,648	7,9
2,00	29,00	67,0	29,0	2,53	11,462	8,7
2,20	25,00	63,0	25,0	2,47	10,121	9,9
2,40	27,00	64,0	27,0	2,47	10,931	9,1
2,60	35,00	72,0	35,0	2,93	11,945	8,4
2,80	36,00	80,0	36,0 2,6		13,846	7,2
3,00	34,00	73,0	34,0	2,93	11,604	8,6
3,20	43,00	87,0	43,0	2,87	14,983	6,7
3,40	43,00	86,0	43,0	3,93	10,941	9,1
3,60	46,00	105,0	46,0	3,73	12,332	8,1
3,80	51,00	107,0	51,0	5,07	10,059	9,9
4,00	46,00	122,0	46,0	5,53	8,318	12,0
4,20	45,00	128,0	45,0	4,93	9,128	11,0
4,40	50,00	124,0	50,0	5,93	8,432	11,9
4,60	43,00	132,0	43,0	3,13	13,738	7,3
4,80	95,00	142,0	95,0	4,73	20,085	5,0
5,00	109,00	180,0	109,0	7,07	15,417	6,5
5,20	114,00	220,0	114,0	7,33	15,553	6,4
5,40	109,00	219,0	109,0	7,733	14,095	7,1
5,60	110,00	226,0	110,0	7,133	15,421	6,5
5,80	105,00	212,0	105,0	7,067	14,858	6,7
6,00	118,00	224,0	118,0	0,0		0,0

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm ²)	fs Media (Kg/cm ²)	Gamma Medio (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
1,00	12,0	1,024	1,9	Coesivo	terreno vegetale
3,00	30,0	2,553		2,0 Incoerente-Coesivo	limo sabbioso argilloso
4,60	45,875	4,39 2,1		Incoerente-Coesivo	limo argilloso
6,00	108,571	5,866 2,3		Incoerente-Coesivo	argilla

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Nr:	Numero progressivo strato
Prof:	Profondità strato (m)
Tipo:	C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente
Cu:	Coesione non drenata (Kg/cm ²)
Eu:	Modulo di defomazione non drenato (Kg/cm ²)
Mo:	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
G:	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm ²)
OCR:	Grado di sovraconsolidazione
Puv:	Peso unità di volume (t/m ³)
PuvS:	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Dr:	Densità relativa (%)
Fi:	Angolo di resistenza al taglio (°)
Ey:	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Vs:	Velocità onde di taglio (m/s)

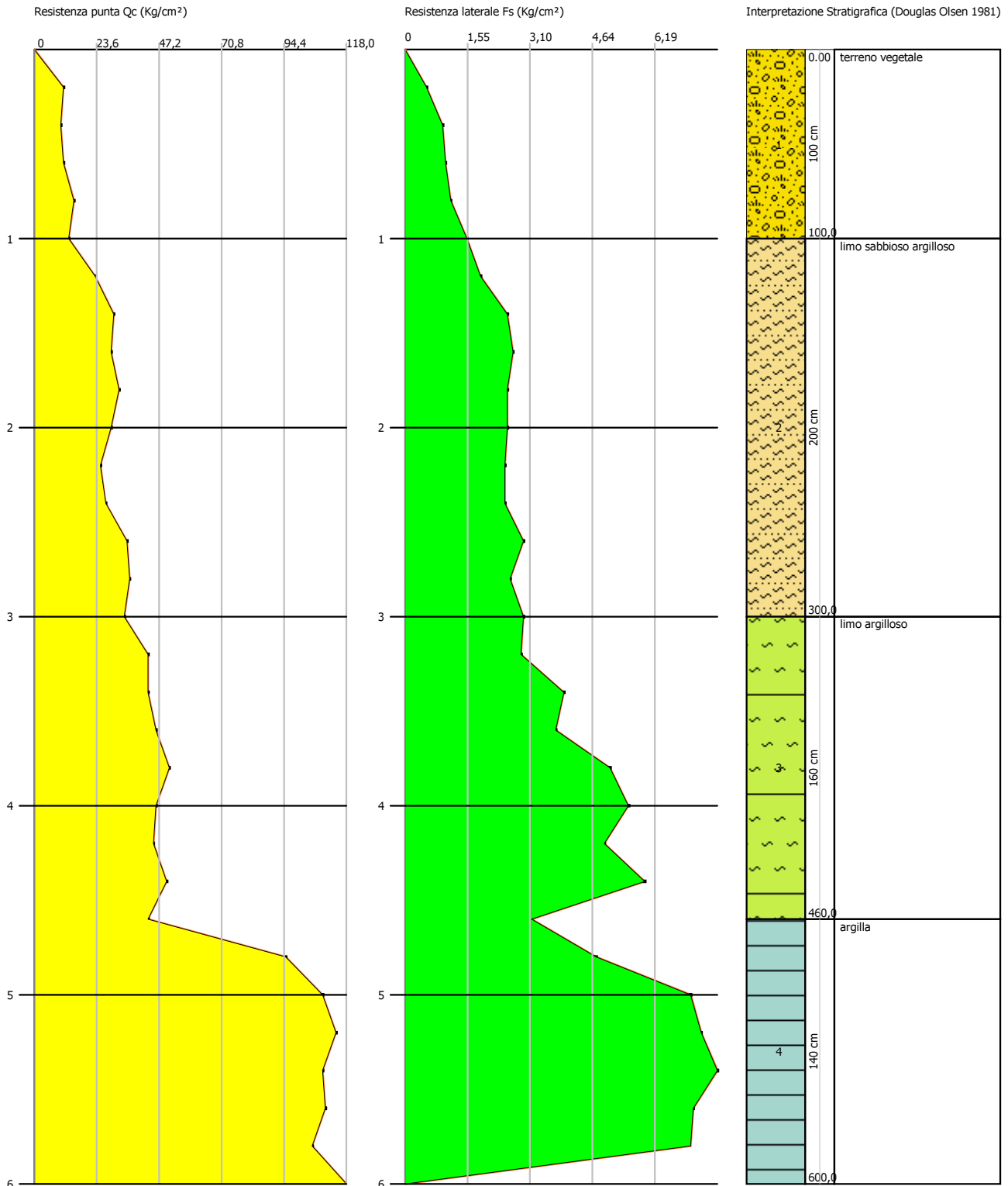
Nr.	Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey	Vs
1	1,00	C	0,9	446,4	46,8	127,8	2,2	1,9	2,0	--	--	--	154,46
2	3,00	CI	1,8	1110,4	60,0	223,7	1,6	2,0	2,1	53,3	21,3	39,0	255,61
3	4,60	CI	2,4	1691,9	91,7	290,0	2,0	2,1	2,2	51,9	23,3	59,6	308,90
4	6,00	CI	3,8	4030,6	217,1	490,9	1,3	2,3	2,3	72,8	29,9	141,1	401,07



Probe CPT - Cone Penetration Nr.8
Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

Committente: **Boldrini - Cilla**
Cantiere: **Az. Agricola Le Rose**
Località: **Bellante, TERAMO**

Data: 14/02/2017



PROVA ... Nr.9

Committente: Boldrini - Cilla

Strumento utilizzato: PAGANI TG 63 (200 kN)

Prova eseguita in data: 14/02/2017

Profondità prova: 7,80 mt

Località: Bellante, TERAMO

Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm ²)	Lettura laterale (Kg/cm ²)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20	3,00	10,0	3,0	0,4	7,5	13,3
0,40	8,00	14,0	8,0	0,67	11,94	8,4
0,60	12,00	22,0	12,0	1,13	10,619	9,4
0,80	16,00	33,0	16,0 1,2		13,333	7,5
1,00	21,00	39,0	21,0	2,13	9,859	10,1
1,20	19,00	51,0	19,0 1,8		10,556	9,5
1,40	24,00	51,0	24,0	2,6	9,231	10,8
1,60	22,00	61,0	22,0	2,0	11,0	9,1
1,80	34,00	64,0	34,0	2,13	15,962	6,3
2,00	37,00	69,0	37,0	2,13	17,371	5,8
2,20	39,00	71,0	39,0	3,0	13,0	7,7
2,40	42,00	87,0	42,0	3,47	12,104	8,3
2,60	38,00	90,0	38,0	3,07	12,378	8,1
2,80	43,00	89,0	43,0 3,0		14,333	7,0
3,00	32,00	77,0	32,0 2,8		11,429	8,8
3,20	37,00	79,0	37,0	2,33	15,88	6,3
3,40	31,00	66,0	31,0	2,53	12,253	8,2
3,60	25,00	63,0	25,0	1,73	14,451	6,9
3,80	25,00	51,0	25,0 1,8		13,889	7,2
4,00	27,00	54,0	27,0	2,13	12,676	7,9
4,20	17,00	49,0	17,0	1,67	10,18	9,8
4,40	18,00	43,0	18,0	1,73	10,405	9,6
4,60	27,00	53,0	27,0	1,27	21,26	4,7
4,80	24,00	43,0	24,0	1,27	18,898	5,3
5,00	39,00	58,0	39,0	1,93	20,207	4,9
5,20	42,00	71,0	42,0	2,07	20,29	4,9
5,40	52,00	83,0	52,0	3,33	15,616	6,4
5,60	62,00	112,0	62,0	3,73	16,622	6,0
5,80	63,00	119,0	63,0	4,73	13,319	7,5
6,00	65,00	136,0	65,0	4,13	15,738	6,4
6,20	70,00	132,0	70,0	4,73	14,799	6,8
6,40	72,00	143,0	72,0	4,67	15,418	6,5
6,60	76,00	146,0	76,0	4,67	16,274	6,1
6,80	77,00	147,0	77,0	4,87	15,811	6,3
7,00	93,00	166,0	93,0	5,53	16,817	5,9
7,20	81,00	164,0	81,0	6,07	13,344	7,5
7,40	88,00	179,0	88,0	4,6	19,13	5,2
7,60	80,00	149,0	80,0 5,6		14,286	7,0
7,80	82,00	166,0	82,0	0,0		0,0

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm ²)	fs Media (Kg/cm ²)	Gamma Medio (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
0,80	9,75	0,85	1,8	Coesivo	terreno vegetale
4,80	29,1	2,23		2,0 Incoerente-Coesivo	limo sabbioso argilloso
6,00	53,833	3,32 2,1		Incoerente-Coesivo	limo argilloso
7,80	79,889	4,527 2,2		Incoerente-Coesivo	argilla limosa

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Nr:	Numero progressivo strato
Prof:	Profondità strato (m)
Tipo:	C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente
Cu:	Coesione non drenata (Kg/cm ²)
Eu:	Modulo di defomazione non drenato (Kg/cm ²)
Mo:	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
G:	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm ²)
OCR:	Grado di sovraconsolidazione
Puv:	Peso unità di volume (t/m ³)
PuvS:	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Dr:	Densità relativa (%)
Fi:	Angolo di resistenza al taglio (°)
Ey:	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Vs:	Velocità onde di taglio (m/s)

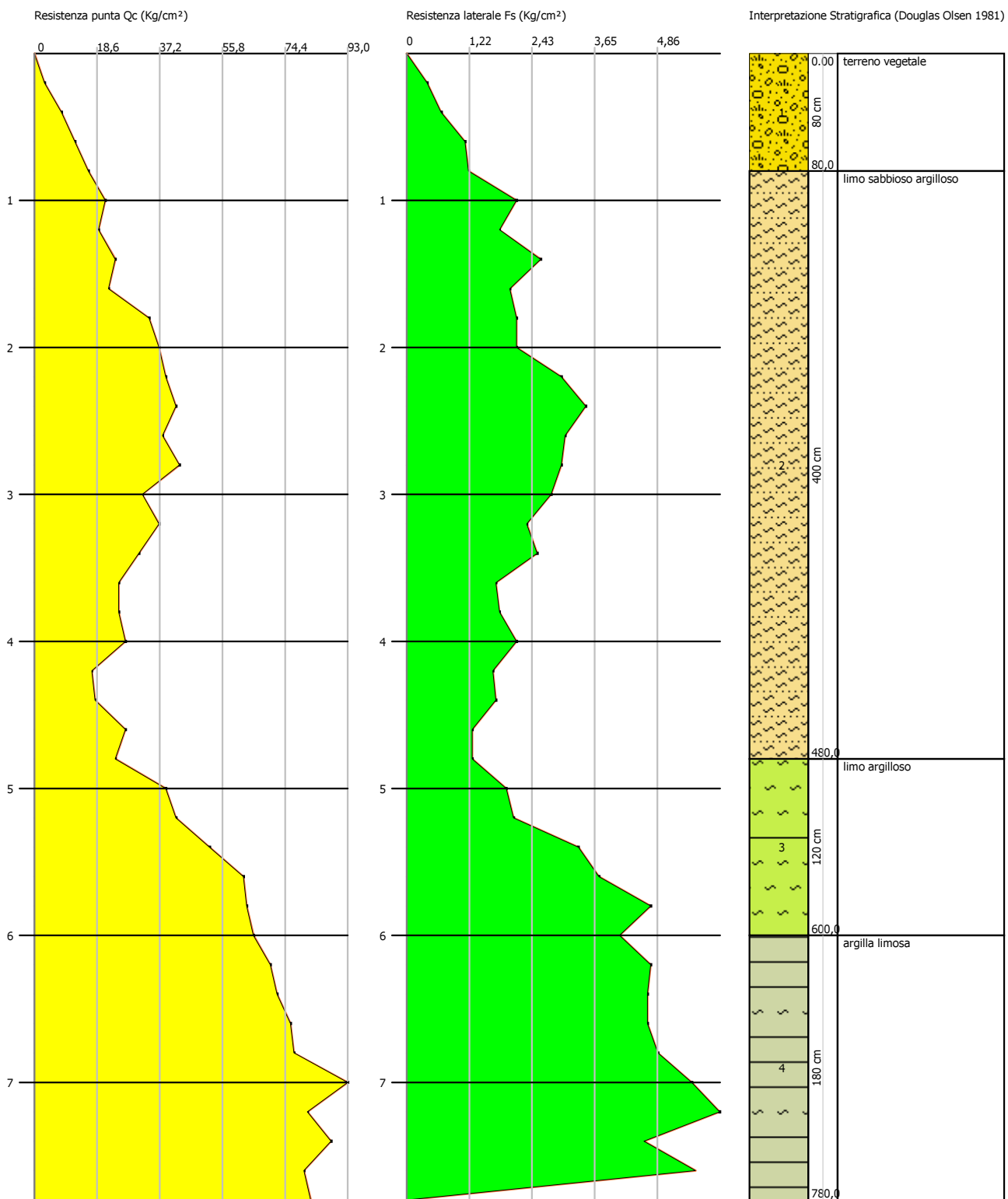
Nr.	Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey	Vs
1	0,80	C	0,7	362,9	43,0	112,6	1,8	1,9	1,9	--	--	--	142,33
2	4,80	CI	1,7	1070,8	58,2	219,6	2,7	2,0	2,1	44,2	21,8	37,8	264,40
3	6,00	CI	2,6	1978,6	107,7	319,8	4,6	2,1	2,2	49,1	24,6	70,0	335,65
4	7,80	CI	3,3	2943,6	159,8	407,0	2,1	2,2	2,3	56,3	28,1	103,9	383,0 2



Probe CPT - Cone Penetration Nr.9
Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

Committente: **Boldrini - Cilla**
Cantiere: **Az. Agricola Le Rose**
Località: **Bellante, TERAMO**

Data: 14/02/2017



PROVA ... Nr.10

Committente: Boldrini - Cilla
 Strumento utilizzato: PAGANI TG 63 (200 kN)
 Prova eseguita in data: 14/02/2017
 Profondità prova: 10,00 mt
 Località: Bellante, TERAMO

Profondità (m)	Letture punta (Kg/cm ²)	Letture laterale (Kg/cm ²)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20	3,00	10,0	3,0	0,53	5,66	17,7
0,40	6,00	14,0	6,0	0,53	11,321	8,8
0,60	14,00	22,0	14,0	0,93	15,054	6,6
0,80	13,00	27,0	13,0	1,27	10,236	9,8
1,00	11,00	30,0	11,0	0,8	13,75	7,3
1,20	18,00	30,0	18,0	0,73	24,658	4,1
1,40	24,00	35,0	24,0	1,87	12,834	7,8
1,60	24,00	52,0	24,0	2,33	10,3	9,7
1,80	26,00	61,0	26,0	2,6	10,0	10,0
2,00	27,00	66,0	27,0	2,53	10,672	9,4
2,20	28,00	66,0	28,0	2,87	9,756	10,3
2,40	33,00	76,0	33,0	3,33	9,91	10,1
2,60	32,00	82,0	32,0 2,8		11,429	8,8
2,80	40,00	82,0	40,0 3,0		13,333	7,5
3,00	42,00	87,0	42,0 2,6		16,154	6,2
3,20	51,00	90,0	51,0	3,4	15,0	6,7
3,40	50,00	101,0	50,0 4,2		11,905	8,4
3,60	49,00	112,0	49,0	3,67	13,351	7,5
3,80	49,00	104,0	49,0 3,6		13,611	7,3
4,00	45,00	99,0	45,0	3,93	11,45	8,7
4,20	45,00	104,0	45,0	2,93	15,358	6,5
4,40	39,00	83,0	39,0	3,13	12,46	8,0
4,60	38,00	85,0	38,0	2,53	15,02	6,7
4,80	39,00	77,0	39,0	2,47	15,789	6,3
5,00	35,00	72,0	35,0	1,53	22,876	4,4
5,20	48,00	71,0	48,0	2,0	24,0	4,2
5,40	46,00	76,0	46,0	3,07	14,984	6,7
5,60	44,00	90,0	44,0	0,53	83,019	1,2
5,80	87,00	95,0	87,0	3,67	23,706	4,2
6,00	49,00	104,0	49,0	2,47	19,838	5,0
6,20	56,00	93,0	56,0	3,27	17,125	5,8
6,40	48,00	97,0	48,0	3,67	13,079	7,6
6,60	49,00	104,0	49,0	3,53	13,881	7,2
6,80	59,00	112,0	59,0 2,8		21,071	4,7
7,00	58,00	100,0	58,0 3,4		17,059	5,9
7,20	62,00	113,0	62,0 3,4		18,235	5,5
7,40	64,00	115,0	64,0	3,73	17,158	5,8
7,60	56,00	112,0	56,0	3,87	14,47	6,9
7,80	56,00	114,0	56,0 3,0		18,667	5,4
8,00	63,00	108,0	63,0	2,73	23,077	4,3
8,20	62,00	103,0	62,0 3,2		19,375	5,2
8,40	91,00	139,0	91,0	3,53	25,779	3,9
8,60	95,00	148,0	95,0	4,87	19,507	5,1
8,80	91,00	164,0	91,0	4,07	22,359	4,5
9,00	91,00	152,0	91,0	5,2	17,5	5,7
9,20	82,00	160,0	82,0	4,67	17,559	5,7
9,40	94,00	164,0	94,0	4,13	22,76	4,4
9,60	93,00	155,0	93,0 4,4		21,136	4,7
9,80	97,00	163,0	97,0	4,467	21,715	4,6
10,00	99,00	166,0	99,0	0,0		0,0

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm ²)	fs Media (Kg/cm ²)	Gamma Medio (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
1,00	9,4	0,812	1,8	Coesivo	terreno vegetale
5,00	36,7	2,803		2,1 Incoerente-Coesivo	limo sabbioso-argilloso
7,80	55,857	3,029 2,1		Incoerente-Coesivo	limo argilloso
10,00	87,091	3,752 2,2		Incoerente-Coesivo	argilla

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Nr:	Numero progressivo strato
Prof:	Profondità strato (m)
Tipo:	C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente
Cu:	Coesione non drenata (Kg/cm ²)
Eu:	Modulo di defomazione non drenato (Kg/cm ²)
Mo:	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
G:	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm ²)
OCR:	Grado di sovraconsolidazione
Puv:	Peso unità di volume (t/m ³)
PuvS:	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Dr:	Densità relativa (%)
Fi:	Angolo di resistenza al taglio (°)
Ey:	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Vs:	Velocità onde di taglio (m/s)

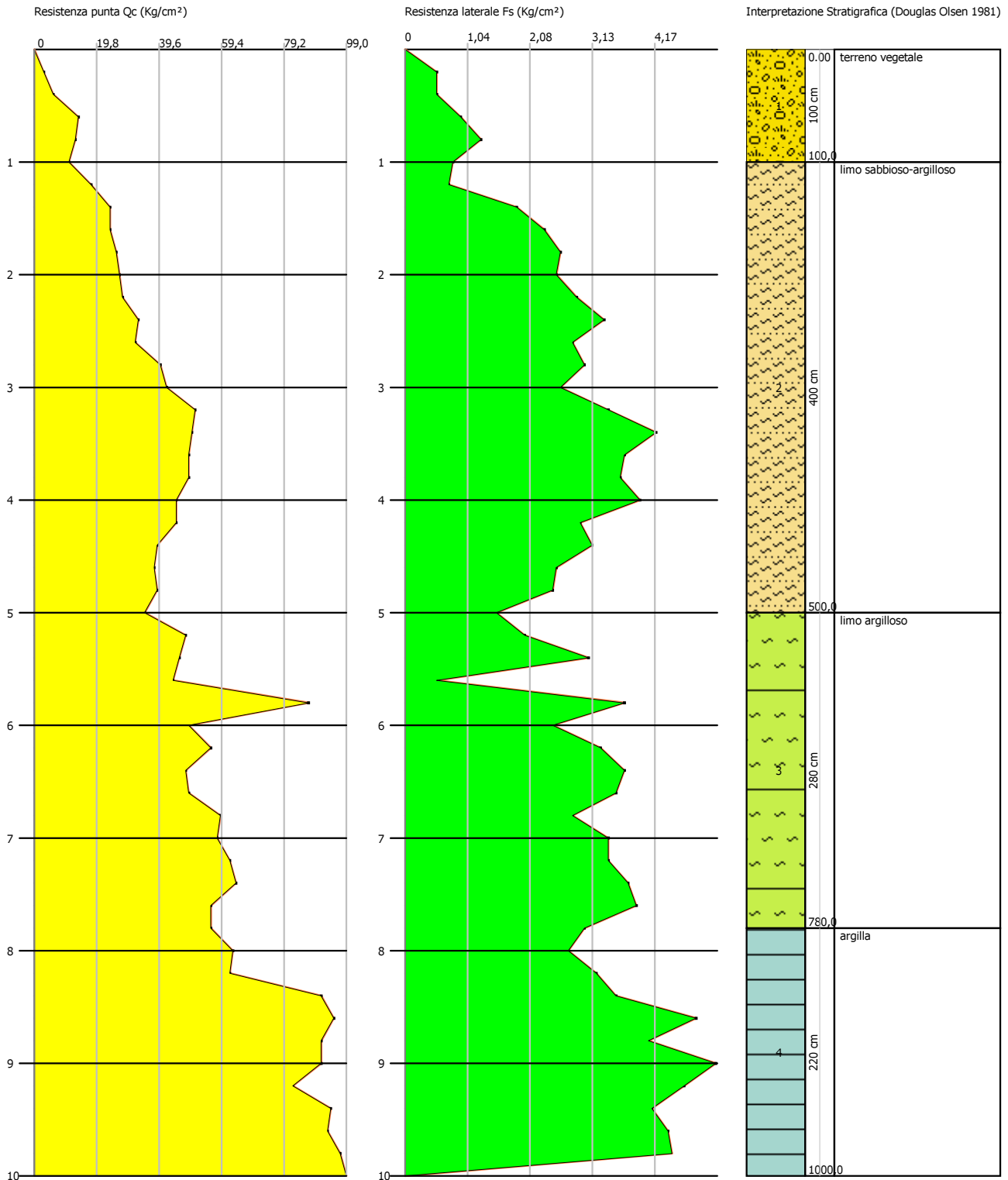
Nr.	Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey	Vs
1	1,00	C	0,7	349,1	42,2	110,1	1,7	1,8	1,9	--	--	--	146,51
2	5,00	CI	2,1	1353,8	73,4	253,0	2,0	2,1	2,2	49,9	22,3	47,7	283,70
3	7,80	CI	2,7	2045,4	111,7	327,1	<0.5	2,1	2,2	45,4	25,1	72,6	347,55
4	10,00	CI	3,4	3196,5	174,2	429,0	<0.5	2,2	2,3	52,5	28,4	113,2	405,4 5



Probe CPT - Cone Penetration Nr.10
Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

Committente: **Boldrini - Cilla**
Cantiere: **Az. Agricola Le Rose**
Località: **Bellante, TERAMO**

Data: 14/02/2017



PROVA ... Nr.11

Committente: Boldrini - Cilla
 Strumento utilizzato: PAGANI TG 63 (200 kN)
 Prova eseguita in data: 14/02/2017
 Profondità prova: 5,20 mt
 Località: Bellante, TERAMO

Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm ²)	Lettura laterale (Kg/cm ²)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20	6,00	11,0	6,0	0,33	18,182	5,5
0,40	12,00	17,0	12,0	0,8	15,0	6,7
0,60	15,00	27,0	15,0	1,4	10,714	9,3
0,80	14,00	35,0	14,0	1,27	11,024	9,1
1,00	16,00	35,0	16,0	1,6	10,0	10,0
1,20	18,00	42,0	18,0	1,27	14,173	7,1
1,40	21,00	40,0	21,0	1,6	13,125	7,6
1,60	8,00	32,0	8,0	0,33	24,242	4,1
1,80	7,00	12,0	7,0	0,4	17,5	5,7
2,00	24,00	30,0	24,0	1,27	18,898	5,3
2,20	25,00	44,0	25,0	1,27	19,685	5,1
2,40	33,00	52,0	33,0	1,33	24,812	4,0
2,60	46,00	66,0	46,0	2,67	17,228	5,8
2,80	40,00	80,0	40,0	2,4	16,667	6,0
3,00	48,00	84,0	48,0	3,13	15,335	6,5
3,20	65,00	112,0	65,0	3,67	17,711	5,6
3,40	68,00	123,0	68,0	5,47	12,431	8,0
3,60	74,00	156,0	74,0	4,47	16,555	6,0
3,80	73,00	140,0	73,0	4,27	17,096	5,8
4,00	68,00	132,0	68,0	4,4	15,455	6,5
4,20	71,00	137,0	71,0	3,93	18,066	5,5
4,40	85,00	144,0	85,0	3,2	26,563	3,8
4,60	76,00	124,0	76,0	4,0	19,0	5,3
4,80	66,00	126,0	66,0	3,33	19,82	5,0
5,00	72,00	122,0	72,0	5,6	12,857	7,8
5,20	82,00	166,0	82,0	0,0		0,0

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm ²)	fs Media (Kg/cm ²)	Gamma Medio (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
1,80	13,0	1,0	1,9	Coesivo	terreno vegetale
3,00	36,0	2,012		2,1 Incoerente-Coesivo	limo sabbioso-argilloso
5,20	72,727	3,849	2,2	Incoerente-Coesivo	argilla limosa

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Nr:	Numero progressivo strato
Prof:	Profondità strato (m)
Tipo:	C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente
Cu:	Coesione non drenata (Kg/cm ²)
Eu:	Modulo di defomazione non drenato (Kg/cm ²)
Mo:	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
G:	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm ²)
OCR:	Grado di sovraconsolidazione
Puv:	Peso unità di volume (t/m ³)
PuvS:	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Dr:	Densità relativa (%)
Fi:	Angolo di resistenza al taglio (°)
Ey:	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Vs:	Velocità onde di taglio (m/s)

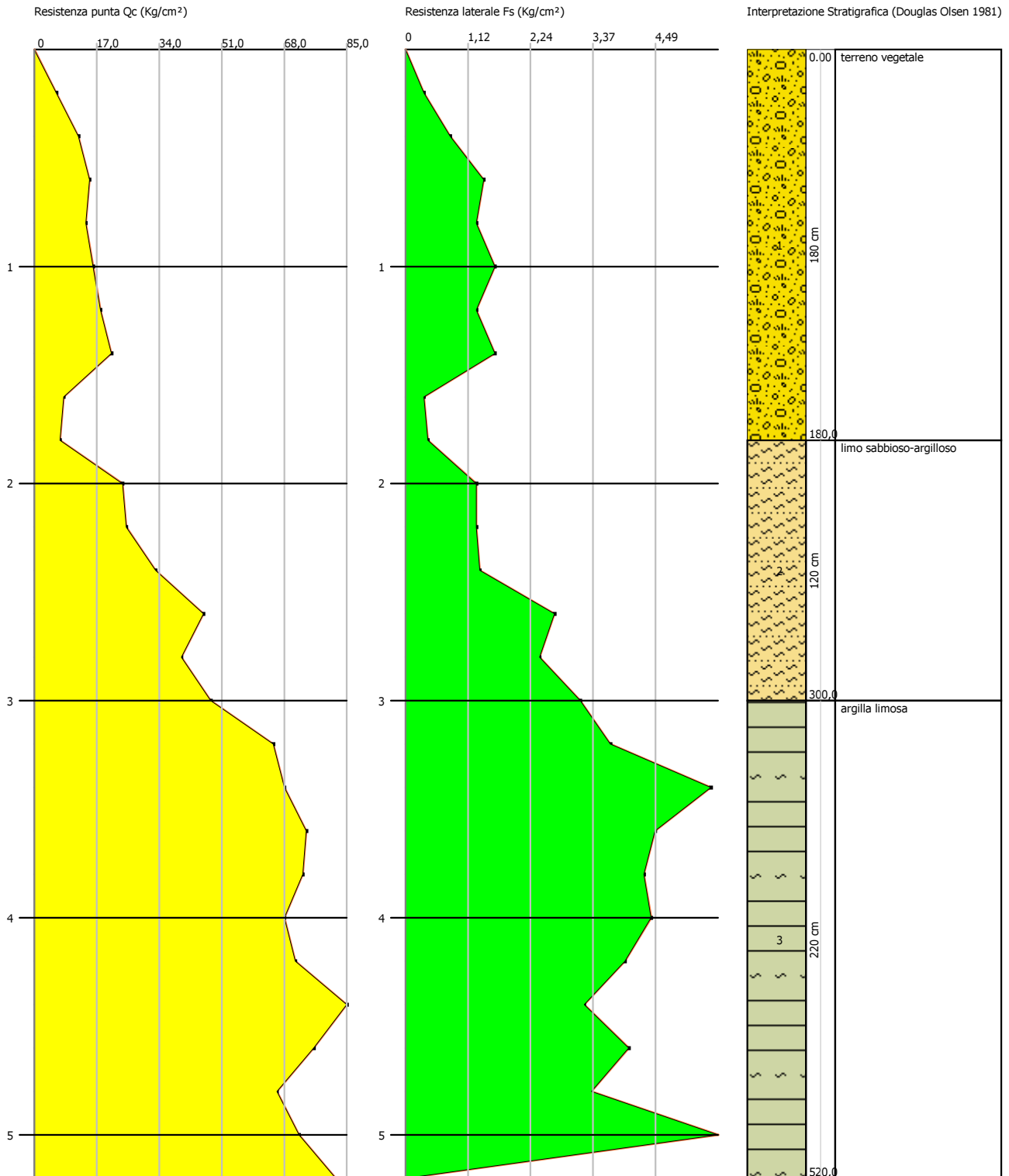
Nr.	Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey	Vs
1	1,80	C	0,9	481,1	47,8	134,2	2,4	1,9	2,0	--	--	--	172,12
2	3,00	CI	2,0	1332,5	72,0	250,1	1,6	2,1	2,1	55,2	22,4	46,8	273,73
3	5,20	CI	3,1	2695,9	145,5	384,3	1,4	2,2	2,3	65,4	27,1	94,6	351,03



Probe CPT - Cone Penetration Nr.11
Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

Committente: **Boldrini - Cilla**
Cantiere: **Az. Agricola Le Rose**
Località: **Bellante, TERAMO**

Data: 14/02/2017



PROVA ... Nr.12

Committente: Boldrini - Cilla

Strumento utilizzato: PAGANI TG 63 (200 kN)

Prova eseguita in data: 14/02/2017

Profondità prova: 6,00 mt

Località: Bellante, TERAMO

Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm ²)	Lettura laterale (Kg/cm ²)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20	3,00	10,0	3,0	0,4	7,5	13,3
0,40	11,00	17,0	11,0	1,13	9,735	10,3
0,60	12,00	29,0	12,0	1,4	8,571	11,7
0,80	15,00	36,0	15,0	1,4	10,714	9,3
1,00	17,00	38,0	17,0	1,33	12,782	7,8
1,20	20,00	40,0	20,0	1,53	13,072	7,7
1,40	39,00	62,0	39,0	2,73	14,286	7,0
1,60	41,00	82,0	41,0	2,47	16,599	6,0
1,80	47,00	84,0	47,0	3,2	14,688	6,8
2,00	40,00	88,0	40,0	3,13	12,78	7,8
2,20	60,00	107,0	60,0	3,53	16,997	5,9
2,40	55,00	108,0	55,0	3,67	14,986	6,7
2,60	56,00	111,0	56,0	3,27	17,125	5,8
2,80	57,00	106,0	57,0	4,0	14,25	7,0
3,00	57,00	117,0	57,0	3,73	15,282	6,5
3,20	67,00	123,0	67,0	3,67	18,256	5,5
3,40	64,00	119,0	64,0	4,33	14,781	6,8
3,60	62,00	127,0	62,0	3,87	16,021	6,2
3,80	73,00	131,0	73,0	3,47	21,037	4,8
4,00	83,00	135,0	83,0	5,2	15,962	6,3
4,20	80,00	158,0	80,0	4,93	16,227	6,2
4,40	77,00	151,0	77,0	4,4	17,5	5,7
4,60	74,00	140,0	74,0	4,2	17,619	5,7
4,80	66,00	129,0	66,0	3,4	19,412	5,2
5,00	77,00	128,0	77,0	3,2	24,063	4,2
5,20	73,00	121,0	73,0	4,0	18,25	5,5
5,40	73,00	133,0	73,0	4,53	16,115	6,2
5,60	87,00	155,0	87,0	4,0	21,75	4,6
5,80	95,00	155,0	95,0	4,133	22,986	4,4
6,00	92,00	154,0	92,0	0,0		0,0

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm ²)	fs Media (Kg/cm ²)	Gamma Medio (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
1,20	13,0	1,198	1,9	Coesivo	terreno vegetale
3,00	49,0	3,275	2,1	Incoerente-Coesivo	limo argilloso
6,00	76,2	3,822	2,2	Incoerente-Coesivo	argilla limosa

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Nr:	Numero progressivo strato
Prof:	Profondità strato (m)
Tipo:	C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente
Cu:	Coesione non drenata (Kg/cm ²)
Eu:	Modulo di defomazione non drenato (Kg/cm ²)
Mo:	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
G:	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm ²)
OCR:	Grado di sovraconsolidazione
Puv:	Peso unità di volume (t/m ³)
PuvS:	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Dr:	Densità relativa (%)
Fi:	Angolo di resistenza al taglio (°)
Ey:	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Vs:	Velocità onde di taglio (m/s)

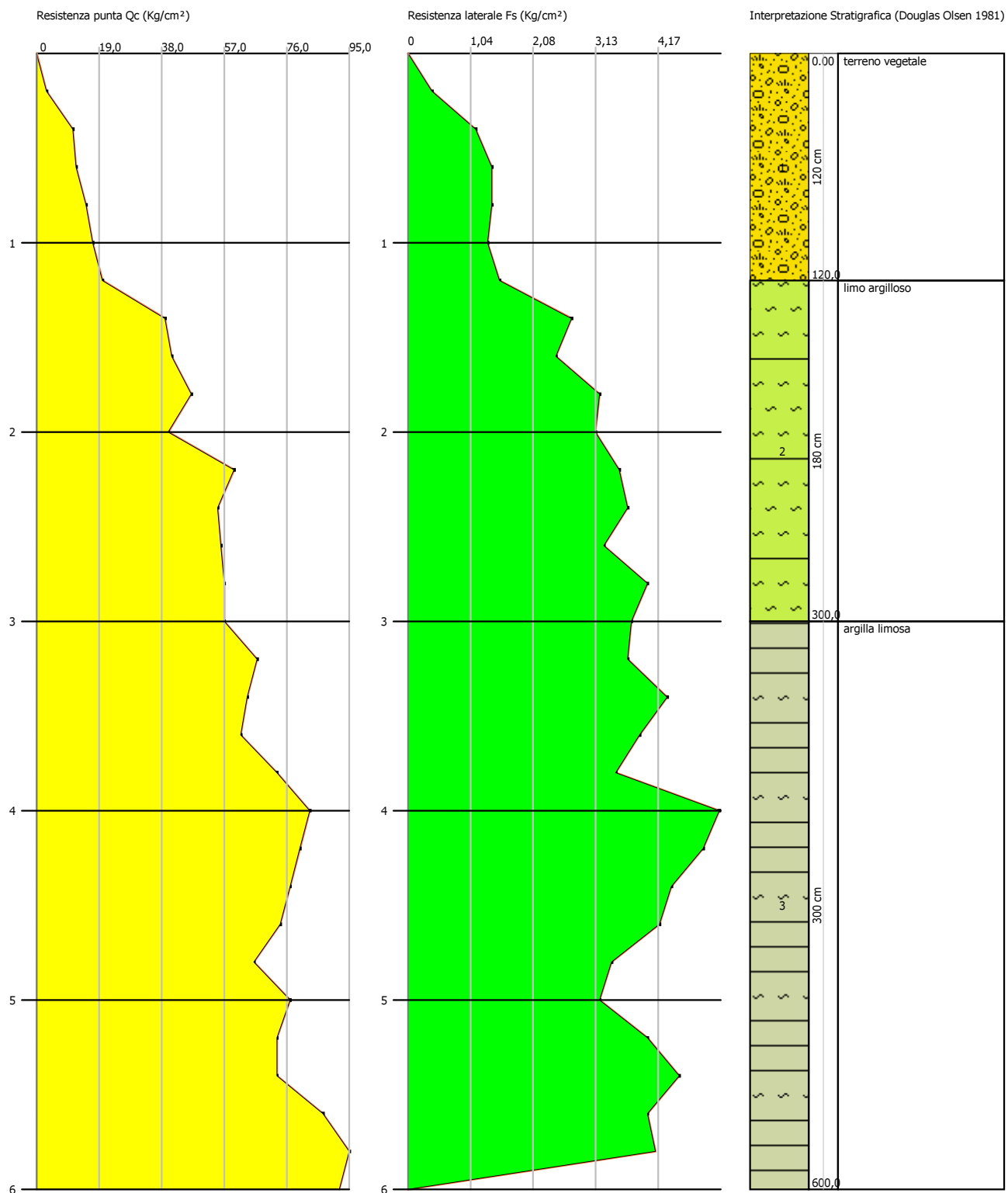
Nr.	Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey	Vs
1	1,20	C	0,9	483,2	47,8	134,2	2,4	1,9	2,0	--	--	--	161,34
2	3,00	CI	2,5	1821,9	98,0	301,9	1,2	2,1	2,2	68,5	23,9	63,7	291,53
3	6,00	CI	3,2	2822,4	152,4	395,4	1,5	2,2	2,3	64,3	27,2	0,0	360,19



Probe CPT - Cone Penetration Nr.12
Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

Committente: **Boldrini - Cilla**
Cantiere: **Az. Agricola Le Rose**
Località: **Bellante, TERAMO**

Data: 14/02/2017



PROVA ... Nr.13

Committente: Boldrini - Cilla

Strumento utilizzato: PAGANI TG 63 (200 kN)

Prova eseguita in data: 14/02/2017

Profondità prova: 5,60 mt

Località: Bellante, TERAMO

Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm ²)	Lettura laterale (Kg/cm ²)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20	6,00	12,0	6,0	0,33	18,182	5,5
0,40	8,00	13,0	8,0	0,73	10,959	9,1
0,60	10,00	21,0	10,0	0,8	12,5	8,0
0,80	11,00	23,0	11,0	0,73	15,068	6,6
1,00	13,00	24,0	13,0	1,07	12,15	8,2
1,20	14,00	30,0	14,0	1,07	13,084	7,6
1,40	20,00	36,0	20,0	1,47	13,605	7,4
1,60	21,00	43,0	21,0	1,87	11,23	8,9
1,80	24,00	52,0	24,0 1,8		13,333	7,5
2,00	21,00	48,0	21,0	2,07	10,145	9,9
2,20	21,00	52,0	21,0	1,87	11,23	8,9
2,40	27,00	55,0	27,0 2,2		12,273	8,1
2,60	33,00	66,0	33,0	2,53	13,043	7,7
2,80	38,00	76,0	38,0	2,13	17,84	5,6
3,00	56,00	88,0	56,0	2,8	20,0	5,0
3,20	67,00	109,0	67,0	3,13	21,406	4,7
3,40	64,00	111,0	64,0	2,67	23,97	4,2
3,60	70,00	110,0	70,0 3,2		21,875	4,6
3,80	67,00	115,0	67,0	3,67	18,256	5,5
4,00	70,00	125,0	70,0	3,13	22,364	4,5
4,20	71,00	118,0	71,0	3,93	18,066	5,5
4,40	51,00	110,0	51,0	3,07	16,612	6,0
4,60	66,00	112,0	66,0	2,2	30,0	3,3
4,80	75,00	108,0	75,0	4,0	18,75	5,3
5,00	69,00	129,0	69,0 4,2		16,429	6,1
5,20	71,00	134,0	71,0	4,53	15,673	6,4
5,40	76,00	144,0	76,0	5,133	14,806	6,8
5,60	82,00	159,0	82,0	0,0		0,0

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm ²)	fs Media (Kg/cm ²)	Gamma Medio (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
1,20	10,333	0,788	1,9	Coesivo	terreno vegetale
2,80	25,625	1,993		2,0 Incoerente-Coesivo	limo sabbioso-argilloso
5,60	69,583	3,199 2,2		Incoerente-Coesivo	argilla limosa

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Nr:	Numero progressivo strato
Prof:	Profondità strato (m)
Tipo:	C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente
Cu:	Coesione non drenata (Kg/cm ²)
Eu:	Modulo di defomazione non drenato (Kg/cm ²)
Mo:	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
G:	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm ²)
OCR:	Grado di sovraconsolidazione
Puv:	Peso unità di volume (t/m ³)
PuvS:	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Dr:	Densità relativa (%)
Fi:	Angolo di resistenza al taglio (°)
Ey:	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Vs:	Velocità onde di taglio (m/s)

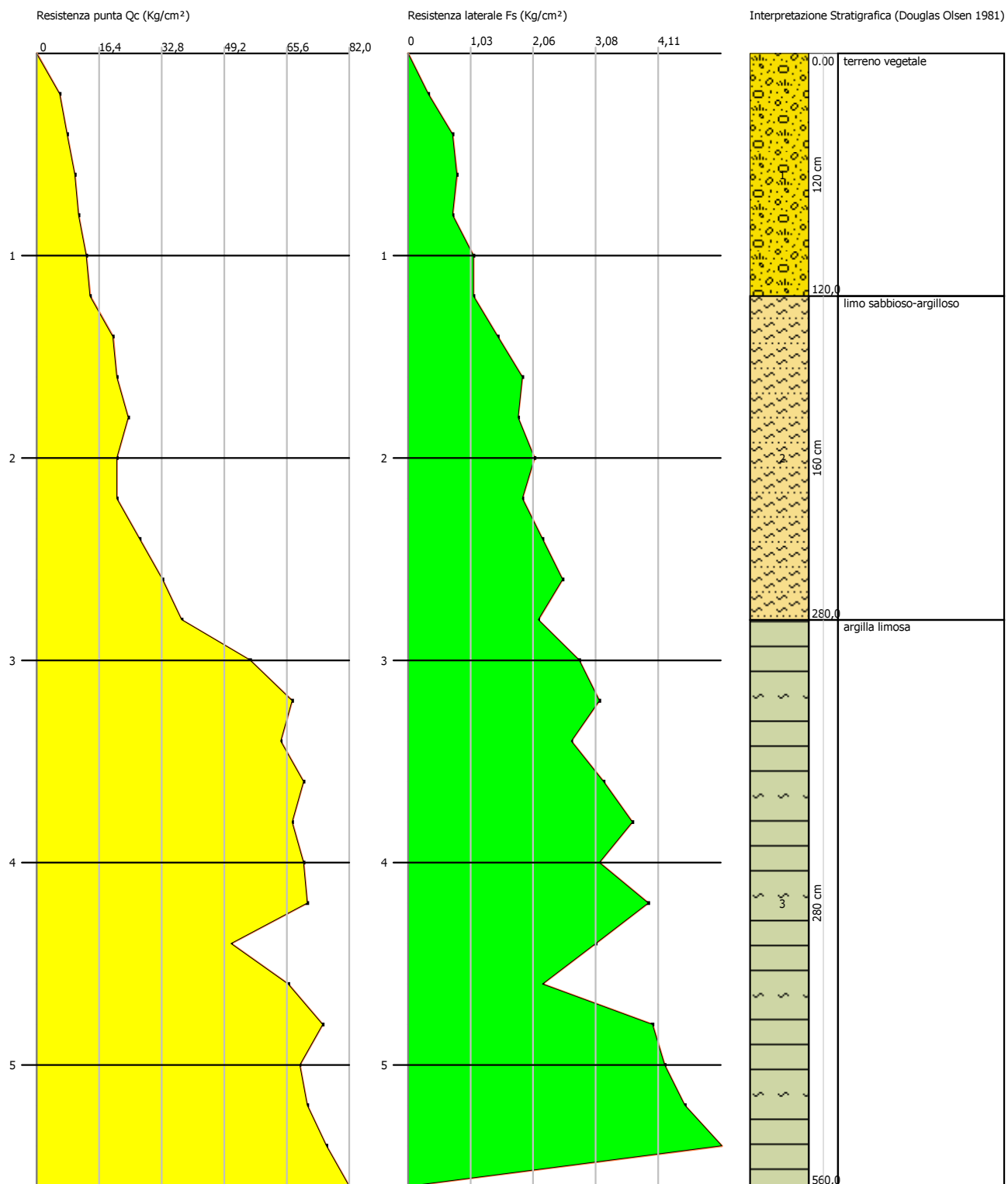
Nr.	Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey	Vs
1	1,20	C	0,8	383,2	44,2	116,6	1,9	1,9	1,9	--	--	--	154,77
2	2,80	CI	1,6	946,4	51,2	203,2	1,9	2,0	2,1	48,0	21,6	33,3	245,54
3	5,60	CI	3,1	2577,3	139,2	374,0	1,5	2,2	2,3	63,3	26,7	90,5	348,18



Probe CPT - Cone Penetration Nr.13
Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

Committente: **Boldrini - Cilla**
Cantiere: **Az. Agricola Le Rose**
Località: **Bellante, TERAMO**

Data: 14/02/2017



PROVA ... Nr.14

Committente: Boldrini - Cilla

Strumento utilizzato: PAGANI TG 63 (200 kN)

Prova eseguita in data: 14/02/2017

Profondità prova: 9,80 mt

Località: Bellante, TERAMO

Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm ²)	Lettura laterale (Kg/cm ²)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20	3,00	6,0	3,0	0,27	11,111	9,0
0,40	8,00	12,0	8,0	0,53	15,094	6,6
0,60	10,00	18,0	10,0	0,93	10,753	9,3
0,80	9,00	23,0	9,0	0,73	12,329	8,1
1,00	12,00	23,0	12,0	1,0	12,0	8,3
1,20	11,00	26,0	11,0	0,93	11,828	8,5
1,40	13,00	27,0	13,0	1,0	13,0	7,7
1,60	15,00	30,0	15,0	1,07	14,019	7,1
1,80	18,00	34,0	18,0	1,07	16,822	5,9
2,00	27,00	43,0	27,0	1,8	15,0	6,7
2,20	17,00	44,0	17,0 1,6		10,625	9,4
2,40	13,00	37,0	13,0	1,4	9,286	10,8
2,60	24,00	45,0	24,0 1,8		13,333	7,5
2,80	32,00	59,0	32,0	2,27	14,097	7,1
3,00	32,00	66,0	32,0	2,33	13,734	7,3
3,20	35,00	70,0	35,0	3,13	11,182	8,9
3,40	29,00	76,0	29,0 2,2		13,182	7,6
3,60	24,00	57,0	24,0	2,33	10,3	9,7
3,80	22,00	57,0	22,0	1,6	13,75	7,3
4,00	23,00	47,0	23,0	1,47	15,646	6,4
4,20	25,00	47,0	25,0	1,67	14,97	6,7
4,40	23,00	48,0	23,0 1,4		16,429	6,1
4,60	24,00	45,0	24,0	1,27	18,898	5,3
4,80	25,00	44,0	25,0	1,0	25,0	4,0
5,00	24,00	39,0	24,0	1,07	22,43	4,5
5,20	29,00	45,0	29,0 1,4		20,714	4,8
5,40	31,00	52,0	31,0	1,67	18,563	5,4
5,60	36,00	61,0	36,0 2,2		16,364	6,1
5,80	37,00	70,0	37,0	2,33	15,88	6,3
6,00	33,00	68,0	33,0	2,0	16,5	6,1
6,20	29,00	59,0	29,0 2,2		13,182	7,6
6,40	38,00	71,0	38,0 2,6		14,615	6,8
6,60	40,00	79,0	40,0 2,6		15,385	6,5
6,80	53,00	92,0	53,0 3,2		16,563	6,0
7,00	55,00	103,0	55,0	2,87	19,164	5,2
7,20	41,00	84,0	41,0	2,93	13,993	7,1
7,40	56,00	100,0	56,0	3,07	18,241	5,5
7,60	48,00	94,0	48,0	3,87	12,403	8,1
7,80	58,00	116,0	58,0 2,8		20,714	4,8
8,00	54,00	96,0	54,0	2,93	18,43	5,4
8,20	49,00	93,0	49,0	2,93	16,724	6,0
8,40	54,00	98,0	54,0	3,33	16,216	6,2
8,60	56,00	106,0	56,0	3,27	17,125	5,8
8,80	72,00	121,0	72,0	3,33	21,622	4,6
9,00	72,00	122,0	72,0 4,4		16,364	6,1
9,20	73,00	139,0	73,0 5,2		14,038	7,1
9,40	68,00	146,0	68,0 5,8		11,724	8,5
9,60	74,00	161,0	74,0	5,867	12,613	7,9
9,80	78,00	166,0	78,0	0,0		0,0

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm ²)	fs Media (Kg/cm ²)	Gamma Medio (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
1,20	8,833	0,732	1,8	Coesivo	terreno vegetale
6,20	25,6	1,731		2,0 Incoerente-Coesivo	limo sabbioso argilloso
8,20	49,2	2,98 2,1		Incoerente-Coesivo	limo argilloso

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Nr:	Numero progressivo strato
Prof:	Profondità strato (m)
Tipo:	C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente
Cu:	Coesione non drenata (Kg/cm ²)
Eu:	Modulo di defomazione non drenato (Kg/cm ²)
Mo:	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
G:	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm ²)
OCR:	Grado di sovraconsolidazione
Puv:	Peso unità di volume (t/m ³)
PuvS:	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Dr:	Densità relativa (%)
Fi:	Angolo di resistenza al taglio (°)
Ey:	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Vs:	Velocità onde di taglio (m/s)

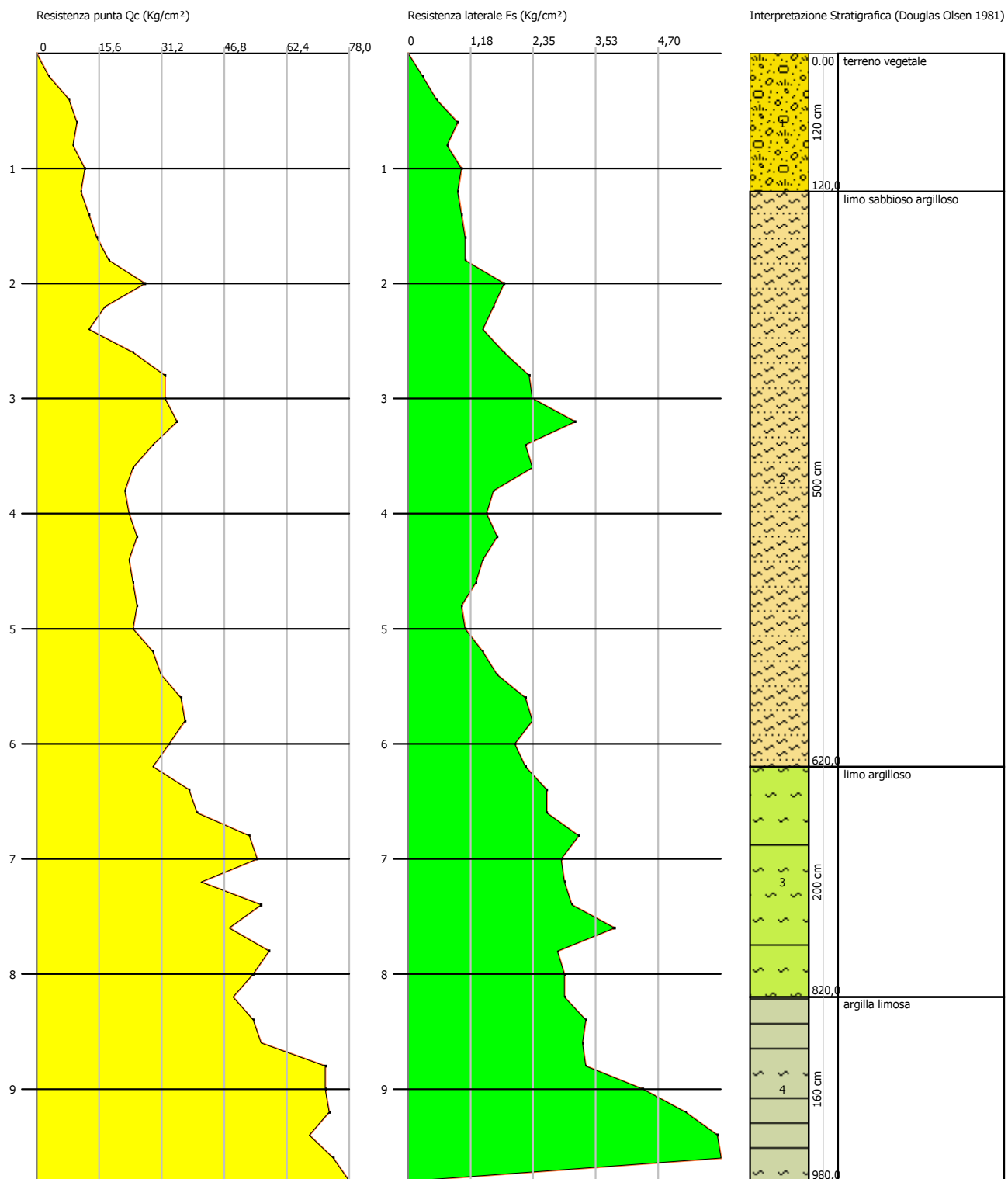
Nr.	Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey	Vs
1	1,20	C	0,7	327,2	40,8	106,0	1,6	1,8	1,9	--	--	--	149,15
2	6,20	CI	1,6	933,1	51,2	203,0	<0.5	2,0	2,1	33,2	21,6	33,3	264,94
3	8,20	CI	2,5	1791,5	98,4	302,7	<0.5	2,1	2,2	39,1	24,0	64,0	340,10
4	9,80	CI	3,1	2663,3	145,7	384,6	<0.5	2,2	2,3	46,8	27,0	94,7	386,6 6



Probe CPT - Cone Penetration Nr.14
Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

Committente: **Boldrini - Cilla**
Cantiere: **Az. Agricola Le Rose**
Località: **Bellante, TERAMO**

Data: 14/02/2017



PROVA ... Nr.15

Committente: Boldrini - Cilla

Strumento utilizzato: PAGANI TG 63 (200 kN)

Prova eseguita in data: 14/02/2017

Profondità prova: 7,40 mt

Località: Bellante, TERAMO

Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm ²)	Lettura laterale (Kg/cm ²)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20	3,00	9,0	3,0	0,33	9,091	11,0
0,40	7,00	12,0	7,0	0,4	17,5	5,7
0,60	12,00	18,0	12,0	0,6	20,0	5,0
0,80	12,00	21,0	12,0	0,67	17,91	5,6
1,00	14,00	24,0	14,0	0,73	19,178	5,2
1,20	16,00	27,0	16,0	1,13	14,159	7,1
1,40	15,00	32,0	15,0	1,2	12,5	8,0
1,60	13,00	31,0	13,0	0,93	13,978	7,2
1,80	15,00	29,0	15,0	1,13	13,274	7,5
2,00	13,00	30,0	13,0	0,87	14,943	6,7
2,20	14,00	27,0	14,0	0,93	15,054	6,6
2,40	13,00	27,0	13,0	0,87	14,943	6,7
2,60	14,00	27,0	14,0	0,93	15,054	6,6
2,80	15,00	29,0	15,0	1,07	14,019	7,1
3,00	15,00	31,0	15,0	0,93	16,129	6,2
3,20	17,00	31,0	17,0	1,2	14,167	7,1
3,40	18,00	36,0	18,0	1,33	13,534	7,4
3,60	22,00	42,0	22,0	1,4	15,714	6,4
3,80	24,00	45,0	24,0	1,67	14,371	7,0
4,00	30,00	55,0	30,0	2,07	14,493	6,9
4,20	26,00	57,0	26,0	1,87	13,904	7,2
4,40	29,00	57,0	29,0	2,07	14,01	7,1
4,60	21,00	52,0	21,0	1,93	10,881	9,2
4,80	21,00	50,0	21,0	1,6	13,125	7,6
5,00	29,00	53,0	29,0	2,0	14,5	6,9
5,20	25,00	55,0	25,0	2,07	12,077	8,3
5,40	31,00	62,0	31,0	1,73	17,919	5,6
5,60	37,00	63,0	37,0	2,67	13,858	7,2
5,80	67,00	107,0	67,0	4,67	14,347	7,0
6,00	66,00	136,0	66,0	4,4	15,0	6,7
6,20	85,00	151,0	85,0	5,07	16,765	6,0
6,40	88,00	164,0	88,0	5,67	15,52	6,4
6,60	85,00	170,0	85,0	6,27	13,557	7,4
6,80	85,00	179,0	85,0	7,13	11,921	8,4
7,00	81,00	188,0	81,0	5,933	13,652	7,3
7,20	82,00	171,0	82,0	5,133	15,975	6,3
7,40	89,00	166,0	89,0	0,0		0,0

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm ²)	fs Media (Kg/cm ²)	Gamma Medio (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
0,40	5,0	0,365	1,7	Coesivo	terreno vegetale
3,60	14,875	0,995	1,9	Incoerente-Coesivo	limo sabbioso
5,60	27,3	1,968		2,0 Incoerente-Coesivo	limo sabbioso-argilloso
7,40	80,889	4,92	2,2	Incoerente-Coesivo	argilla limosa

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Nr:	Numero progressivo strato
Prof:	Profondità strato (m)
Tipo:	C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente
Cu:	Coesione non drenata (Kg/cm ²)
Eu:	Modulo di defomazione non drenato (Kg/cm ²)
Mo:	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
G:	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm ²)
OCR:	Grado di sovraconsolidazione
Puv:	Peso unità di volume (t/m ³)
PuvS:	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Dr:	Densità relativa (%)
Fi:	Angolo di resistenza al taglio (°)
Ey:	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Vs:	Velocità onde di taglio (m/s)

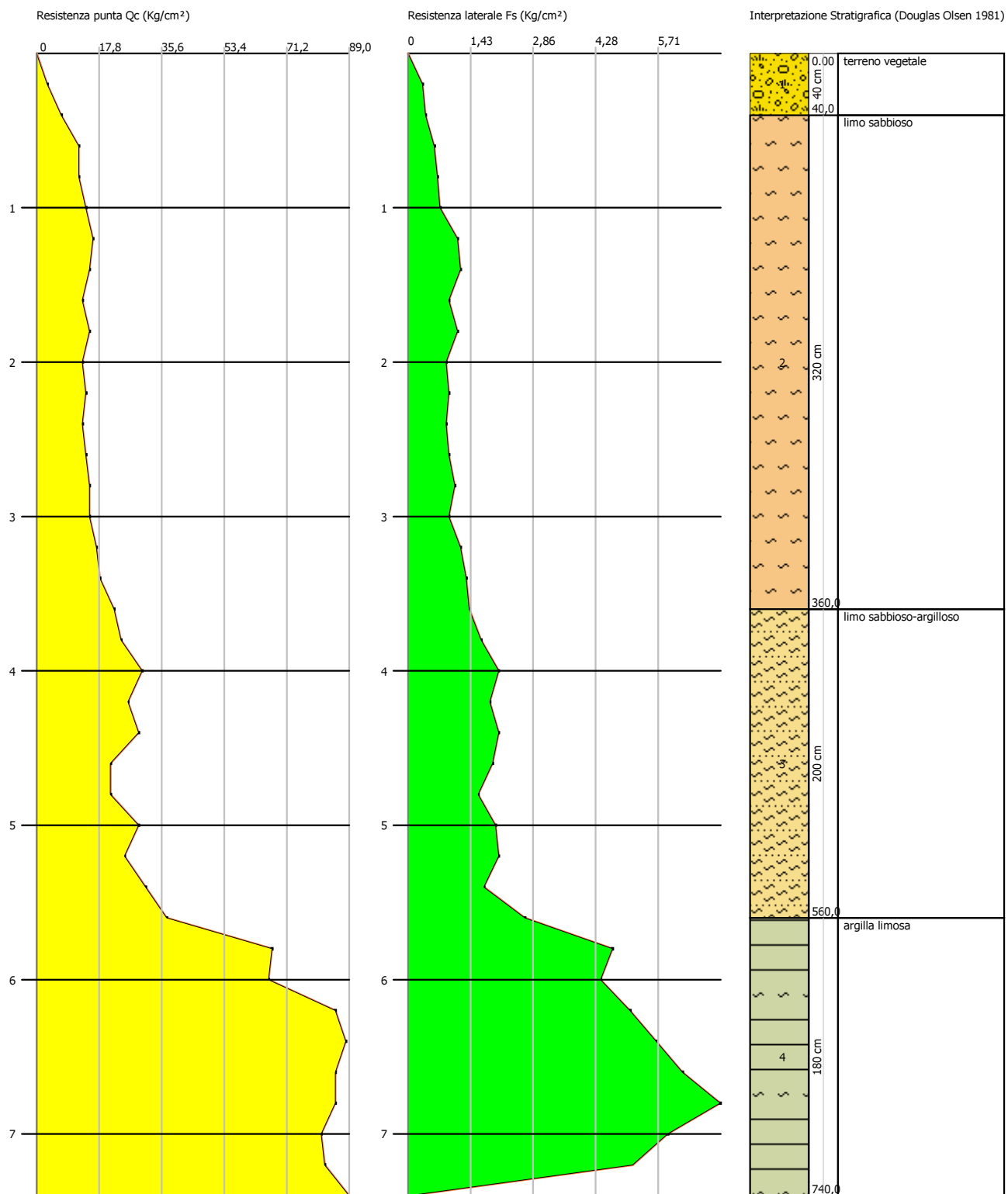
Nr.	Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey	Vs
1	0,40	C	0,4	186,2	27,4	74,9	0,8	1,7	1,8	--	--	--	111,90
2	3,60	CI	1,0	543,9	48,4	145,7	<0.5	1,9	2,0	30,3	19,8	19,3	213,09
3	5,60	CI	1,6	990,9	54,6	211,2	<0.5	2,0	2,1	30,6	21,3	35,5	276,10
4	7,40	CI	3,3	2985,6	161,8	410,1	1,9	2,2	2,3	58,9	27,6	105,2	379,94



Probe CPT - Cone Penetration Nr.15
Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

Committente: **Boldrini - Cilla**
Cantiere: **Az. Agricola Le Rose**
Località: **Bellante, TERAMO**

Data: 14/02/2017



PROVA ... Nr.16

Committente: Boldrini - Cilla
 Strumento utilizzato: PAGANI TG 63 (200 kN)
 Prova eseguita in data: 16/02/2017
 Profondità prova: 9,00 mt
 Località: Bellante, TERAMO

Profondità (m)	Letture punta (Kg/cm ²)	Letture laterale (Kg/cm ²)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20	5,00	14,0	5,0	0,47	10,638	9,4
0,40	7,00	14,0	7,0	0,73	9,589	10,4
0,60	8,00	19,0	8,0	0,93	8,602	11,6
0,80	10,00	24,0	10,0	1,13	8,85	11,3
1,00	12,00	29,0	12,0	1,13	10,619	9,4
1,20	15,00	32,0	15,0	1,33	11,278	8,9
1,40	27,00	47,0	27,0	1,67	16,168	6,2
1,60	28,00	53,0	28,0	2,8	10,0	10,0
1,80	30,00	72,0	30,0	3,07	9,772	10,2
2,00	31,00	77,0	31,0	2,67	11,61	8,6
2,20	25,00	65,0	25,0	2,53	9,881	10,1
2,40	25,00	63,0	25,0	2,47	10,121	9,9
2,60	26,00	63,0	26,0 2,4		10,833	9,2
2,80	24,00	60,0	24,0	2,0	12,0	8,3
3,00	27,00	57,0	27,0	1,93	13,99	7,1
3,20	24,00	53,0	24,0	1,93	12,435	8,0
3,40	25,00	54,0	25,0	1,87	13,369	7,5
3,60	23,00	51,0	23,0 1,8		12,778	7,8
3,80	25,00	52,0	25,0	1,67	14,97	6,7
4,00	27,00	52,0	27,0	1,67	16,168	6,2
4,20	23,00	48,0	23,0 1,6		14,375	7,0
4,40	22,00	46,0	22,0 1,2		18,333	5,5
4,60	24,00	42,0	24,0	1,27	18,898	5,3
4,80	26,00	45,0	26,0	1,33	19,549	5,1
5,00	25,00	45,0	25,0	1,53	16,34	6,1
5,20	27,00	50,0	27,0	1,53	17,647	5,7
5,40	24,00	47,0	24,0	1,33	18,045	5,5
5,60	23,00	43,0	23,0 1,4		16,429	6,1
5,80	21,00	42,0	21,0	1,13	18,584	5,4
6,00	22,00	39,0	22,0	1,13	19,469	5,1
6,20	23,00	40,0	23,0	1,53	15,033	6,7
6,40	29,00	52,0	29,0	1,73	16,763	6,0
6,60	55,00	81,0	55,0 3,0		18,333	5,5
6,80	64,00	109,0	64,0	3,53	18,13	5,5
7,00	81,00	134,0	81,0 4,6		17,609	5,7
7,20	78,00	147,0	78,0	5,47	14,26	7,0
7,40	62,00	144,0	62,0	6,4	9,688	10,3
7,60	50,00	146,0	50,0	5,27	9,488	10,5
7,80	73,00	152,0	73,0 3,6		20,278	4,9
8,00	67,00	121,0	67,0	4,47	14,989	6,7
8,20	90,00	157,0	90,0	4,0	22,5	4,4
8,40	97,00	157,0	97,0	3,13	30,99	3,2
8,60	88,00	135,0	88,0 3,8		23,158	4,3
8,80	83,00	140,0	83,0	3,667	22,634	4,4
9,00	90,00	145,0	90,0	0,0		0,0

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm ²)	fs Media (Kg/cm ²)	Gamma Medio (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
1,20	9,5	0,953	1,8	Coesivo	terreno vegetale
6,40	25,231	1,815		2,0 Incoerente-Coesivo	limo sabbioso-argilloso
7,60	65,0	4,712 2,2		Incoerente-Coesivo	argilla limosa
9,00	84,0	3,238 2,2		Incoerente-Coesivo	argilla

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Nr:	Numero progressivo strato
Prof:	Profondità strato (m)
Tipo:	C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente
Cu:	Coesione non drenata (Kg/cm ²)
Eu:	Modulo di defomazione non drenato (Kg/cm ²)
Mo:	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
G:	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm ²)
OCR:	Grado di sovraconsolidazione
Puv:	Peso unità di volume (t/m ³)
PuvS:	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Dr:	Densità relativa (%)
Fi:	Angolo di resistenza al taglio (°)
Ey:	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Vs:	Velocità onde di taglio (m/s)

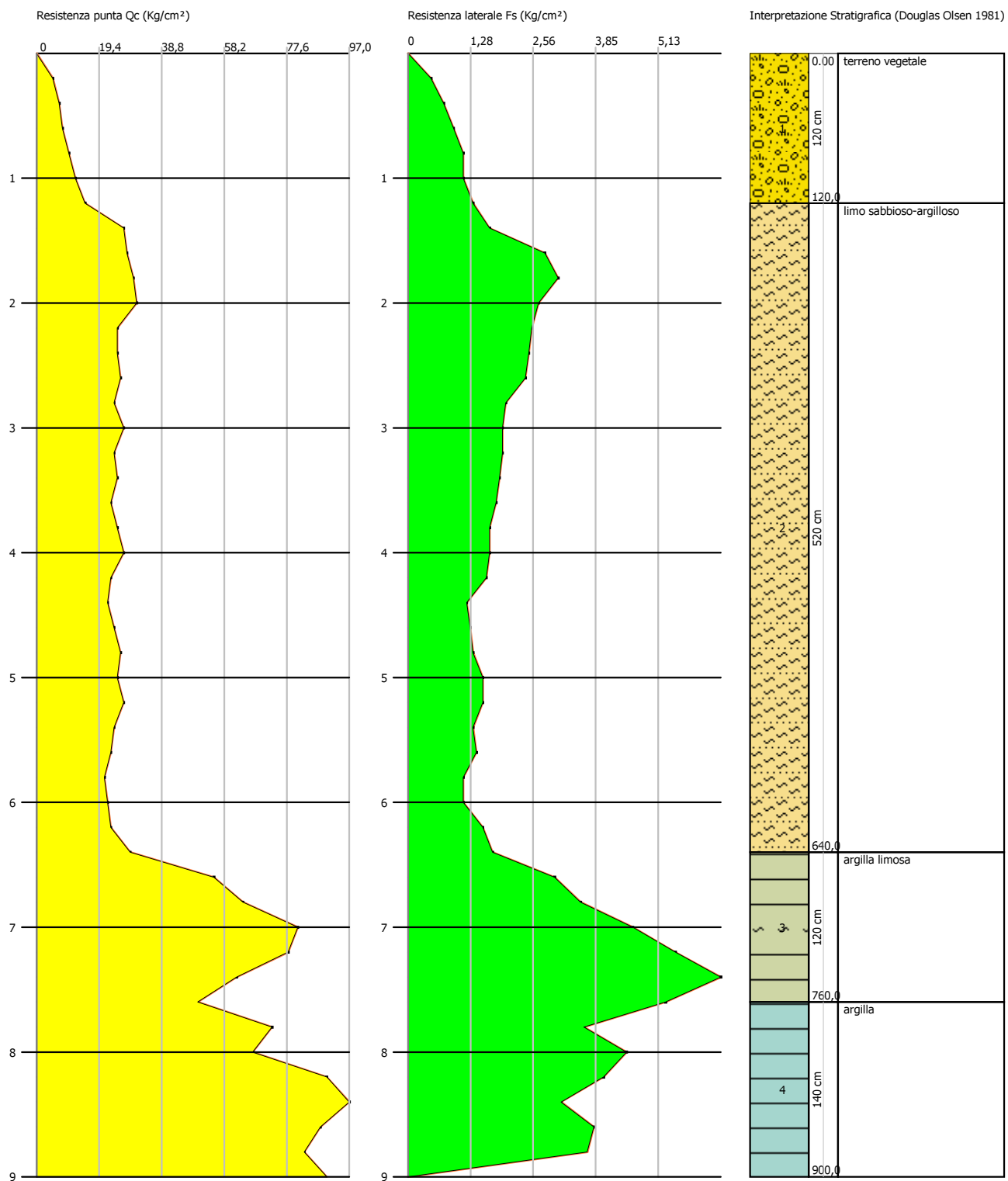
Nr.	Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey	Vs
1	1,20	C	0,7	352,2	42,4	110,8	1,7	1,8	1,9	--	--	--	151,12
2	6,40	CI	1,6	918,6	50,5	201,3	<0.5	2,0	2,1	32,1	21,5	32,8	264,88
3	7,60	CI	2,9	2385,4	130,0	358,8	<0.5	2,2	2,2	49,3	26,0	84,5	363,50
4	9,00	CI	3,3	3087,2	168,0	419,7	3,6	2,2	2,3	53,6	27,7	109,2	396,8 2



Probe CPT - Cone Penetration Nr.16
Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

Committente: **Boldrini - Cilla**
Cantiere: **Az. Agricola Le Rose**
Località: **Bellante, TERAMO**

Data: 16/02/2017



PROVA ... Nr.17

Committente: Boldrini - Cilla

Strumento utilizzato: PAGANI TG 63 (200 kN)

Prova eseguita in data: 16/02/2017

Profondità prova: 4,60 mt

Località: Bellante, TERAMO

Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm ²)	Lettura laterale (Kg/cm ²)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20	6,00	13,0	6,0	0,73	8,219	12,2
0,40	8,00	19,0	8,0	1,13	7,08	14,1
0,60	12,00	29,0	12,0	1,27	9,449	10,6
0,80	21,00	40,0	21,0	1,47	14,286	7,0
1,00	32,00	54,0	32,0	2,47	12,955	7,7
1,20	30,00	67,0	30,0 2,8		10,714	9,3
1,40	40,00	82,0	40,0	3,13	12,78	7,8
1,60	50,00	97,0	50,0 3,6		13,889	7,2
1,80	54,00	108,0	54,0	4,13	13,075	7,6
2,00	51,00	113,0	51,0 4,4		11,591	8,6
2,20	53,00	119,0	53,0	4,07	13,022	7,7
2,40	57,00	118,0	57,0	5,07	11,243	8,9
2,60	41,00	117,0	41,0	4,8	8,542	11,7
2,80	56,00	128,0	56,0 4,4		12,727	7,9
3,00	51,00	117,0	51,0	6,07	8,402	11,9
3,20	58,00	149,0	58,0	4,47	12,975	7,7
3,40	57,00	124,0	57,0	6,0	9,5	10,5
3,60	71,00	161,0	71,0 5,2		13,654	7,3
3,80	54,00	132,0	54,0	6,47	8,346	12,0
4,00	54,00	151,0	54,0	4,8	11,25	8,9
4,20	62,00	134,0	62,0	4,67	13,276	7,5
4,40	68,00	138,0	68,0 6,0		11,333	8,8
4,60	70,00	160,0	70,0	0,0		0,0

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm ²)	fs Media (Kg/cm ²)	Gamma Medio (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
0,60	8,667	1,043	1,8	Coesivo	terreno vegetale
1,20	27,667	2,247 2,0		Incoerente-Coesivo	limo sabbioso
2,60	49,429	4,171 2,1		Incoerente-Coesivo	limo argilloso
4,60	60,1	4,808 2,2		Incoerente-Coesivo	argilla limosa

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Nr:	Numero progressivo strato
Prof:	Profondità strato (m)
Tipo:	C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente
Cu:	Coesione non drenata (Kg/cm ²)
Eu:	Modulo di defomazione non drenato (Kg/cm ²)
Mo:	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
G:	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm ²)
OCR:	Grado di sovraconsolidazione
Puv:	Peso unità di volume (t/m ³)
PuvS:	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Dr:	Densità relativa (%)
Fi:	Angolo di resistenza al taglio (°)
Ey:	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Vs:	Velocità onde di taglio (m/s)

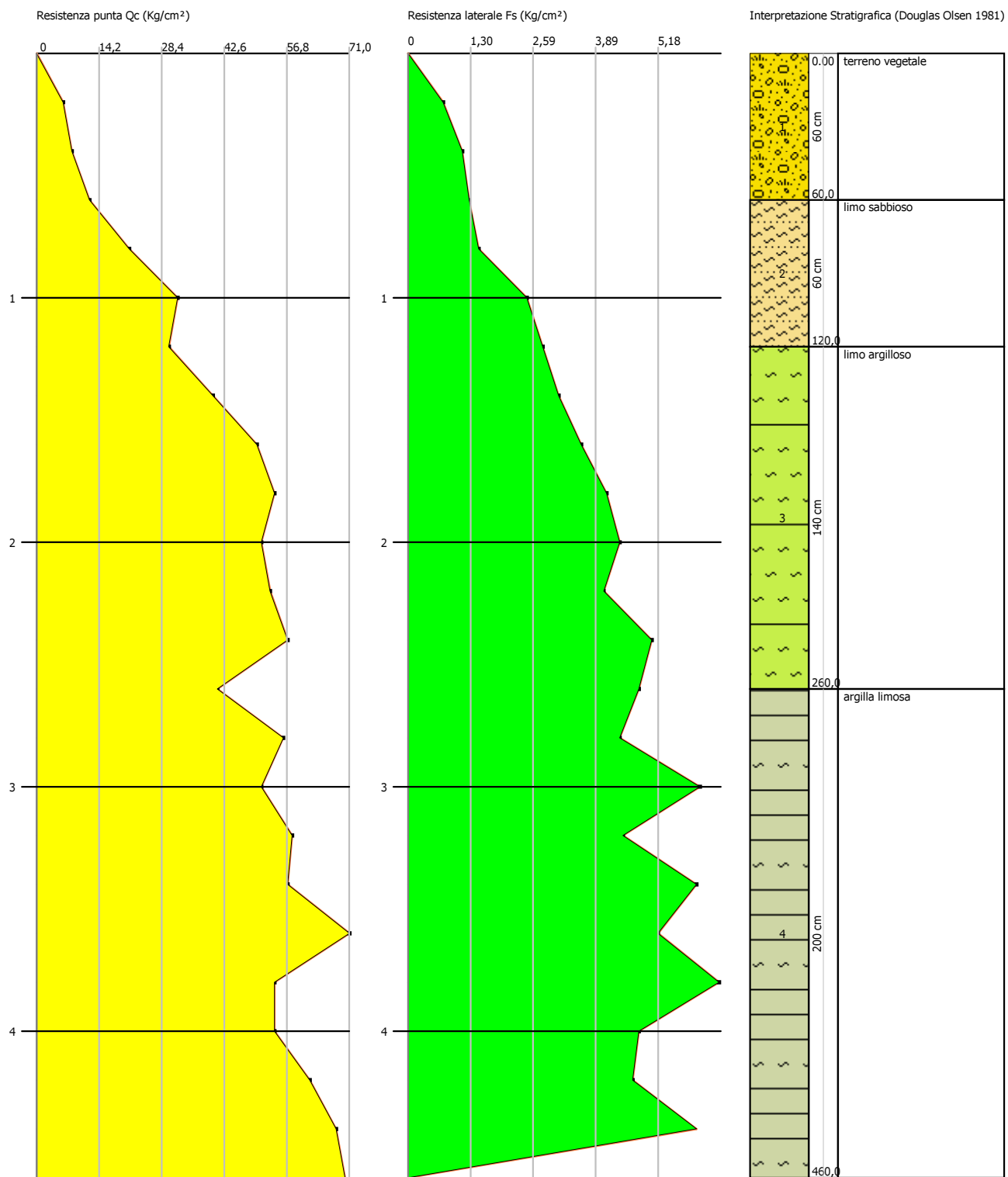
Nr.	Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey	Vs
1	0,60	C	0,6	323,0	40,3	104,8	1,5	1,8	1,9	--	--	--	133,08
2	1,20	CI	1,7	1031,2	55,3	212,9	1,0	2,0	2,1	70,8	21,4	36,0	225,54
3	2,60	CI	2,5	1839,5	98,9	303,5	1,1	2,1	2,2	71,4	24,0	64,3	288,33
4	4,60	CI	2,8	2225,9	120,2	342,0	1,5	2,2	2,2	61,7	25,7	78,1	329,69



Probe CPT - Cone Penetration Nr.17
Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

Committente: **Boldrini - Cilla**
Cantiere: **Az. Agricola Le Rose**
Località: **Bellante, TERAMO**

Data: 16/02/2017



PROVA ... Nr.18

Committente: Boldrini - Cilla
 Strumento utilizzato: PAGANI TG 63 (200 kN)
 Prova eseguita in data: 16/02/2017
 Profondità prova: 6,00 mt
 Località: Bellante, TERAMO

Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm ²)	Lettura laterale (Kg/cm ²)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20	6,00	12,0	6,0	0,47	12,766	7,8
0,40	8,00	15,0	8,0	1,0	8,0	12,5
0,60	9,00	24,0	9,0	1,07	8,411	11,9
0,80	11,00	27,0	11,0	1,2	9,167	10,9
1,00	12,00	30,0	12,0	0,93	12,903	7,8
1,20	12,00	26,0	12,0	1,0	12,0	8,3
1,40	21,00	36,0	21,0	1,47	14,286	7,0
1,60	26,00	48,0	26,0	2,13	12,207	8,2
1,80	22,00	54,0	22,0	2,0	11,0	9,1
2,00	21,00	51,0	21,0	1,93	10,881	9,2
2,20	22,00	51,0	22,0	1,6	13,75	7,3
2,40	20,00	44,0	20,0	2,07	9,662	10,4
2,60	24,00	55,0	24,0 1,4		17,143	5,8
2,80	30,00	51,0	30,0	3,73	8,043	12,4
3,00	42,00	98,0	42,0	3,27	12,844	7,8
3,20	57,00	106,0	57,0	3,87	14,729	6,8
3,40	69,00	127,0	69,0 5,2		13,269	7,5
3,60	39,00	117,0	39,0	5,27	7,4	13,5
3,80	41,00	120,0	41,0 3,4		12,059	8,3
4,00	33,00	84,0	33,0 3,2		10,313	9,7
4,20	42,00	90,0	42,0	4,2	10,0	10,0
4,40	45,00	108,0	45,0	5,33	8,443	11,8
4,60	60,00	140,0	60,0 5,6		10,714	9,3
4,80	57,00	141,0	57,0	6,2	9,194	10,9
5,00	43,00	136,0	43,0	6,07	7,084	14,1
5,20	73,00	164,0	73,0 4,4		16,591	6,0
5,40	72,00	138,0	72,0 5,4		13,333	7,5
5,60	81,00	162,0	81,0 6,4		12,656	7,9
5,80	80,00	176,0	80,0	6,133	13,044	7,7
6,00	83,00	175,0	83,0	0,0		0,0

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm ²)	fs Media (Kg/cm ²)	Gamma Medio (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
1,20	9,667	0,945	1,8	Coesivo	terreno vegetale
2,80	23,25	2,041		2,0 Incoerente-Coesivo	limo sabbioso-argilloso
5,00	48,0	4,692 2,1		Incoerente-Coesivo	limo argilloso
6,00	77,8	4,467 2,2		Incoerente-Coesivo	argilla limosa

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Nr:	Numero progressivo strato
Prof:	Profondità strato (m)
Tipo:	C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente
Cu:	Coesione non drenata (Kg/cm ²)
Eu:	Modulo di defomazione non drenato (Kg/cm ²)
Mo:	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
G:	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm ²)
OCR:	Grado di sovraconsolidazione
Puv:	Peso unità di volume (t/m ³)
PuvS:	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Dr:	Densità relativa (%)
Fi:	Angolo di resistenza al taglio (°)
Ey:	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Vs:	Velocità onde di taglio (m/s)

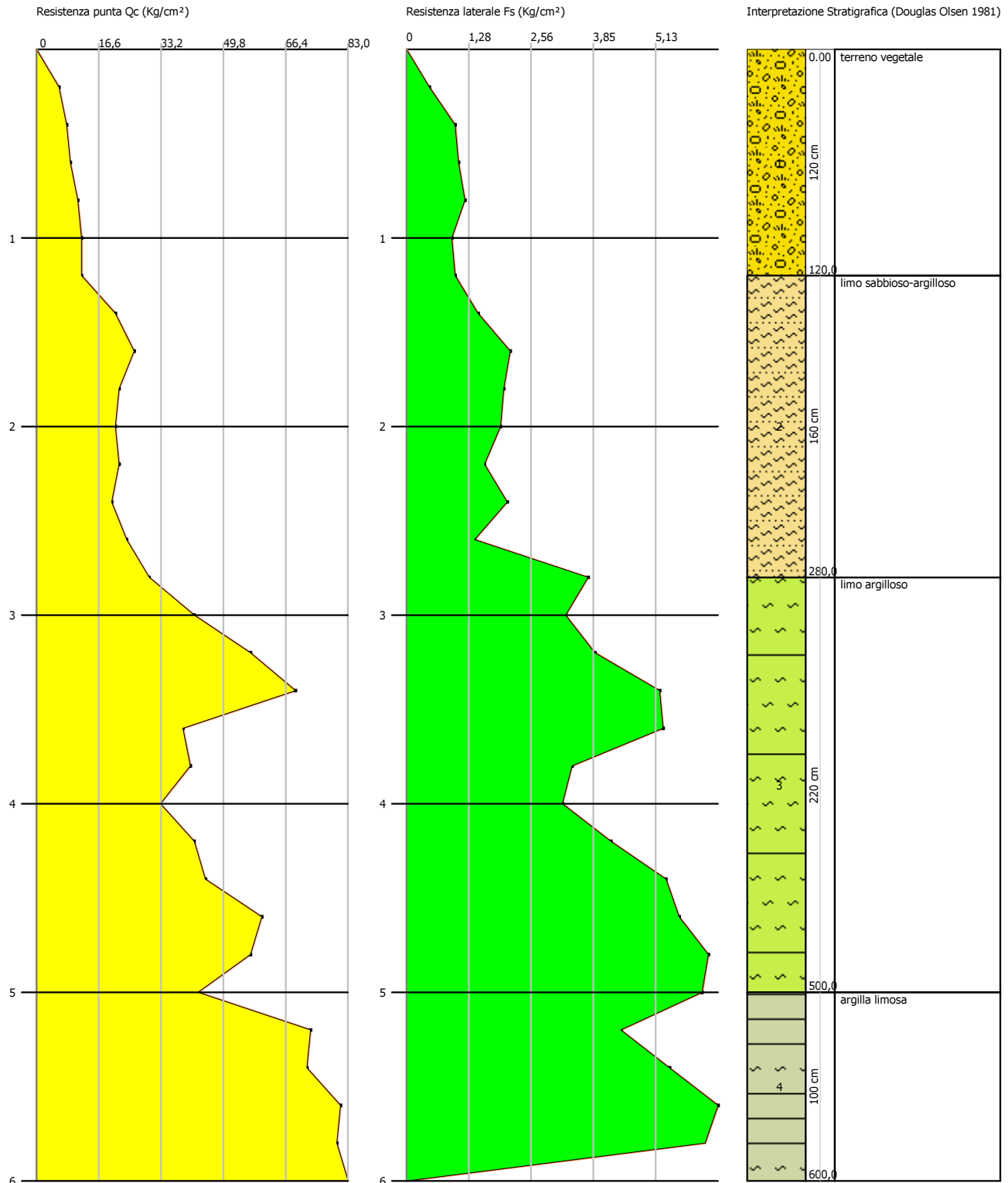
Nr.	Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey	Vs
1	1,20	C	0,7	358,5	42,8	112,0	1,7	1,8	1,9	--	--	--	151,60
2	2,80	CI	1,5	857,8	46,5	191,4	2,0	2,0	2,1	45,4	21,3	30,2	238,68
3	5,00	CI	2,5	1771,2	96,0	298,1	1,9	2,1	2,2	53,2	24,0	62,4	312,89
4	6,00	CI	3,2	2875,9	155,6	400,4	1,7	2,2	2,3	60,9	27,0	101,1	369,76



Probe CPT - Cone Penetration Nr.18
Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

Committente: **Boldrini - Cilla**
Cantiere: **Az. Agricola Le Rose**
Località: **Bellante, TERAMO**

Data: 16/02/2017



PROVA ... Nr.19

Committente: Boldrini - Cilla
 Strumento utilizzato: PAGANI TG 63 (200 kN)
 Prova eseguita in data: 16/02/2017
 Profondità prova: 6,20 mt
 Località: Bellante, TERAMO

Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm ²)	Lettura laterale (Kg/cm ²)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20	9,00	15,0	9,0	0,47	19,149	5,2
0,40	12,00	19,0	12,0	0,87	13,793	7,3
0,60	13,00	26,0	13,0	1,0	13,0	7,7
0,80	12,00	27,0	12,0	0,87	13,793	7,3
1,00	11,00	24,0	11,0	1,07	10,28	9,7
1,20	9,00	25,0	9,0	0,93	9,677	10,3
1,40	12,00	26,0	12,0	1,53	7,843	12,8
1,60	18,00	41,0	18,0	1,6	11,25	8,9
1,80	18,00	42,0	18,0	1,87	9,626	10,4
2,00	24,00	52,0	24,0 1,8		13,333	7,5
2,20	32,00	59,0	32,0 2,6		12,308	8,1
2,40	32,00	71,0	32,0	1,67	19,162	5,2
2,60	32,00	57,0	32,0	2,47	12,955	7,7
2,80	37,00	74,0	37,0	2,53	14,625	6,8
3,00	37,00	75,0	37,0	3,07	12,052	8,3
3,20	50,00	96,0	50,0	4,27	11,71	8,5
3,40	54,00	118,0	54,0	5,27	10,247	9,8
3,60	65,00	144,0	65,0	5,67	11,464	8,7
3,80	63,00	148,0	63,0	4,87	12,936	7,7
4,00	56,00	129,0	56,0	5,67	9,877	10,1
4,20	49,00	134,0	49,0	4,53	10,817	9,2
4,40	66,00	134,0	66,0	5,67	11,64	8,6
4,60	81,00	166,0	81,0	6,07	13,344	7,5
4,80	68,00	159,0	68,0	5,93	11,467	8,7
5,00	76,00	165,0	76,0	5,73	13,264	7,5
5,20	60,00	146,0	60,0	6,53	9,188	10,9
5,40	78,00	176,0	78,0	4,33	18,014	5,6
5,60	56,00	121,0	56,0	4,33	12,933	7,7
5,80	71,00	136,0	71,0	4,267	16,639	6,0
6,00	74,00	138,0	74,0	5,667	13,058	7,7
6,20	76,00	161,0	76,0	0,0		0,0

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm ²)	fs Media (Kg/cm ²)	Gamma Medio (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
1,40	11,143	0,963	1,9	Coesivo	terreno vegetale
3,00	28,75	2,201		2,0 Incoerente-Coesivo	limo sabbioso-argilloso
6,20	65,188	4,925 2,2		Incoerente-Coesivo	argilla limosa

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Nr:	Numero progressivo strato
Prof:	Profondità strato (m)
Tipo:	C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente
Cu:	Coesione non drenata (Kg/cm ²)
Eu:	Modulo di defomazione non drenato (Kg/cm ²)
Mo:	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
G:	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm ²)
OCR:	Grado di sovraconsolidazione
Puv:	Peso unità di volume (t/m ³)
PuvS:	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Dr:	Densità relativa (%)
Fi:	Angolo di resistenza al taglio (°)
Ey:	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Vs:	Velocità onde di taglio (m/s)

Nr.	Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey	Vs
1	1,40	C	0,8	412,9	45,6	122,1	2,0	1,9	2,0	--	--	--	160,80
2	3,00	CI	1,7	1062,1	57,5	218,0	1,8	2,0	2,1	49,7	21,7	37,4	255,69
3	6,20	CI	3,0	2409,4	130,4	359,4	1,7	2,2	2,2	58,8	25,9	84,7	346,4 5



Probe CPT - Cone Penetration Nr.19
Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

Committente: **Boldrini - Cilla**
Cantiere: **Az. Agricola Le Rose**
Località: **Bellante, TERAMO**

Data: 16/02/2017

