CONSORZIO DI BONIFICA DELLE MARCHE

Realizzazione casse di espansione sul fiume Foglia a difesa del centro urbano di Pesaro - I°stralcio

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DEI PROFESSIONISTI:

Capogruppo mandataria:

AREA PROGETTO ASSOCIATI

ING. MARCO BALDUCCI - ING. ROBERTO REGNI

Perugia, Via della Gabbia n. 7, Tel 075/5731708- 075/5736689

Mandanti:

H.S. INGEGNERIA S.R.L.
Empoli, Via Bonistallo n.39
Tel 0571/725283

GEOL. MASSIMILIANO MAZZOCCA
iscritto all'Ordine dei Geologi della Regione Calabria n.859

ING. CARLO REGNI
(giovane professionista)
iscritto all'Ordine degli Ingegneri di Perugia n.A3910

Progetto N.
18057

Novembre
2018

Fase progettuale	**Progetto definitivo/esecutivo**
Committente	**Consorzio Bonifica Marche**
Progettisti	Dott. Ing. Marco Balducci Dott. Ing. Roberto Regni Dott. Ing. Simone Pozzolini Dott. Geol. Massimiliano Mazzocca
Giovane professionista	Dott. Ing. Carlo Regni
Collaboratori	Dott. Ing. Stefania Frondizi Dott. Ing. Tommaso Picciafuoco

TIMBRI:

rev.	data	aggiornamento	redatto	verificato	approvato
00	Aprile 2019	Emissione	Mazzocca	Pozzolini	Balducci

RELAZIONE INDAGINI

scala
-

tav.
RI

18057 – RI--- – PE – 00 – --

La proprietà di questo elaborato è di APA , con il divieto di riprodurlo o trasferirlo a terzi senza autorizzazione scritta.

Indice:

1 PREMESSA....2

2 INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA....3

2.1 Corografia....3

3. INDAGINI GEOGNOSTICHE....5

3.1 Sondaggi geognostici....5

3.2 prove penetrometriche DPSH....15

3.3 prove geofisiche Remi HVSR....18

3.3.1 Sintesi dei risultati....19

3.4 prove geofisiche MASW 2d e tomografia elettrica....22

3.4.1 sintesi dei risultati....25

3.5 prove di alboratorio....33

ALLEGATI:

1. tabulati elaborazione prove penetrometriche
2. report prove geofisiche Remi HVSR
3. report prove geofisiche MASW 2d e tomografia elettrica
4. certificati prove di laboratorio
5. certificati prove Lefranc

1 PREMESSA

Il presente piano di indagini è stato realizzato come supporto alla progettazione progettazione definitiva-esecutiva relativa al primo stralcio, riguardante la realizzazione di quella che di seguito viene denominata CASSA 1, come definita in sede di progettazione preliminare dell'intervento denominato "**Realizzazione casse di espansione sul Fiume Foglia a difesa del centro urbano di Pesaro - 1° stralcio Codice ISPRA 11IR209/G1 codice Consorzio: D1.A1.P008**", finalizzato alla mitigazione del rischio idrogeologico sul fiume Foglia e del centro urbano di Pesaro.

Gli interventi in progetto consistono essenzialmente nella creazione di un'area di invaso che, a seguito della realizzazione del presente lotto di interventi, sarà finalizzata essenzialmente alla risoluzione delle criticità idrauliche del Rio La Fossa. Nelle successive fasi di intervento, una volta realizzati gli interventi di sistemazione del Foglia nei tratti a monte della cassa n.1 (finalizzati ad evitare le fuoriuscite dall'alveo in sinistra idrografica, che attualmente portano le acque di esondazione del Foglia a convergere verso le aree di realizzazione della cassa n.1), si potrà procedere al rialzamento delle arginature già parzialmente realizzate in questa fase ed alla realizzazione degli organi di regolazione dei deflussi in ingresso dal Foglia ed in uscita dalla cassa in esame. Nella presente fase è previsto di realizzare una arginatura che risulta delimitata a Nord da un corso d'acqua minore affluente del Rio La Fossa, ad Est dal Rio La Fossa, a Sud dagli argini esistenti del Foglia, mentre ad Ovest l'argine va ad immorsarsi sul piano campagna in corrispondenza della sede della strada bianca di accesso agli argini esistenti in sinistra Foglia. L'acceso delle acque del Rio La fossa nell'area di espansione sarà consentito dalla realizzazione di un'opera di presa munita di paratoia mobile di dimensioni 3500x1500, che sarà posizionata in sponda destra poco a valle della confluenza con il corso d'acqua minore affluente del rio stesso.

L'area di espansione viene individuata in un tratto vallivo posto in sinistra idrografica del Fiume Foglia, in un'area pianeggiante di circa 13 ettari di estensione, con una quota media del terreno di 11 m s.l.m., posta circa 500 metri a sud del tracciato autostradale e a oltre 5 chilometri dalla foce.

Obiettivo dello studio è stata la definizione di un modello geologico di dettaglio, che partendo dagli studi precedenti, relativi alla fase preliminare del progetto, definisse in modo quantitativo le variabili geologiche, geotecniche sismiche e idrogeologiche, funzionali ad una corretta progettazione delle opere.

Per pervenire a questo risultato è stato definito un esteso piano di indagini che con la sua realizzazione, unitamente alle indagini eseguite per un progetto parallelo e coinvolgente la medesima area, hanno consentito la definizione dei parametri di progetto e la necessaria ridefinizione della fattibilità dell'opera alla luce delle nuove informazioni acquisite.

Il quadro normativo in base al quale si sono elaborate le valutazioni tecniche è descritto di seguito:

• **Decreto Ministeriale 17.01.2018 -** Norme Tecniche per le Costruzioni.

• **Circolare 02.02.2009 del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici -** Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 20081.

• **Allegato al voto n. 36 del 27.07.2007 del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici** Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale.

• **Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20.03.2003 e s.m.i. -** "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica".

• **Decreto Ministeriale 11.03.1988 -** "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione".

2 INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA

2.1 Corografia

L'areale all'interno del quale sono previsti gli interventi in progetto ricade interamente nel territorio comunale di Pesaro, in località Ca Paci, subito a sud del tracciato della A24 e circa un chilometro a NO dell'abitato di Villa Fastiggi.

Da un punto di vista cartografico l'area è individuabile all'interno del Foglio I.G.M. serie 25, n° 268 II (1:25.000) e nella CTR Regione Marche, Sezione n. 268110 (1:10.000).

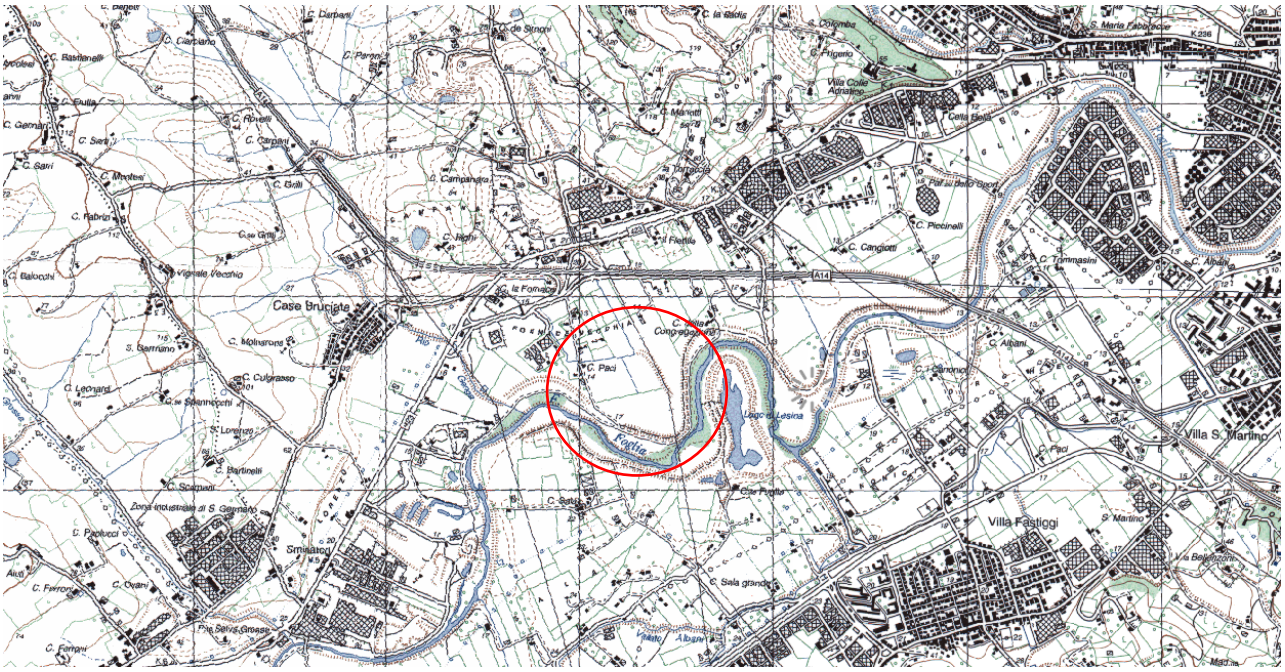


FIGURA 0.1: INQUADRAMENTO DELL'AREA FOGLIO I.G.M. SERIE 25, N° 268 II (SCALA RETICOLATO 1KM)

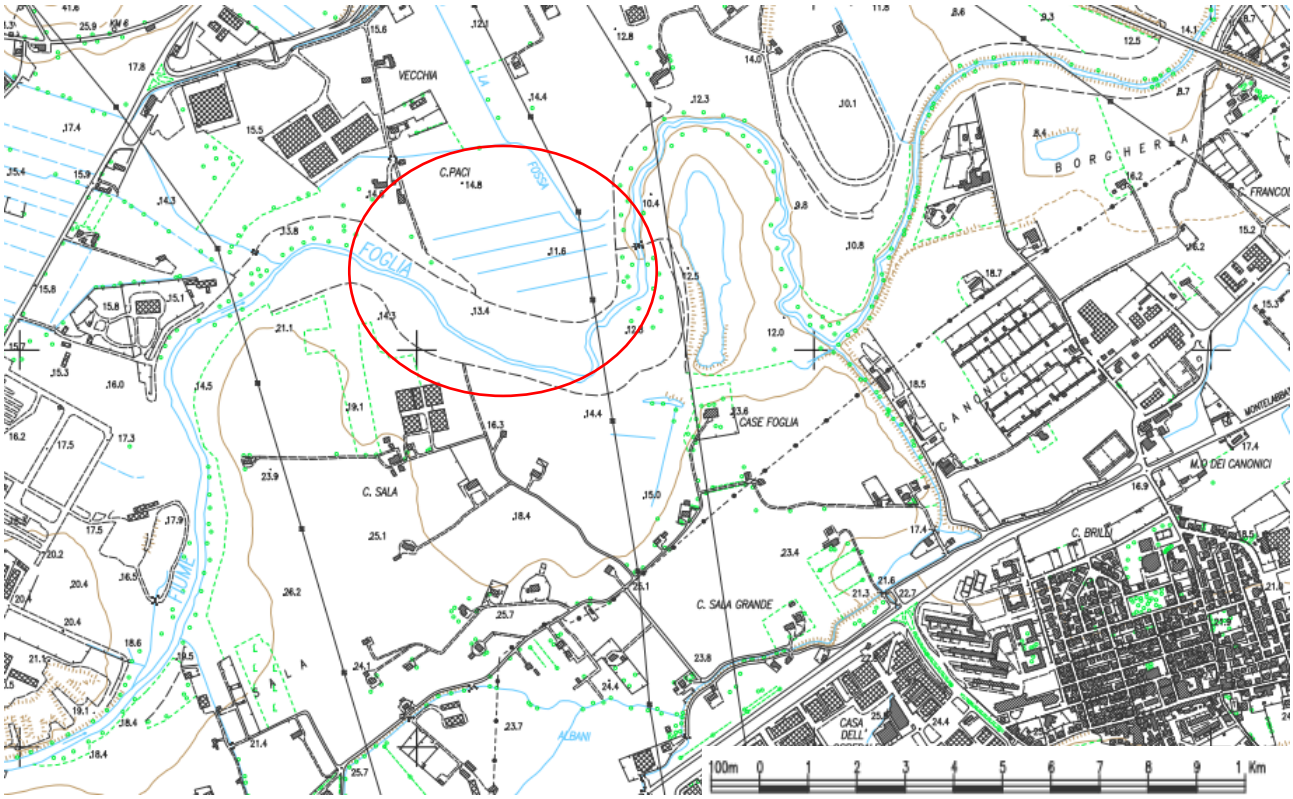


FIGURA 0.2: INQUADRAMENTO DELL'AREA FOGLIO CTR REGIONE MARCHE 1:10000, SEZIONE N. 268110 (SCALA GRAFICA)

3. INDAGINI GEOGNOSTICHE

Pe poter definire con sufficiente approssimazione il modello geologico sismico e geotecnico del sito, nel quale è in progetto l'intervento di realizzazione della cassa 1, è stato definito un piano di indagini geognostiche, geofisiche e chimiche, che potessero sanare le lacune di informazioni palesatesi in sede di progettazione preliminare, inoltre si sono potuti analizzare i dati provenienti da ulteriori indagini realizzate da Consorzio di Bonifica delle Marche nell'ambito di un altro progetto che coinvolge i medesimi luoghi.
Di seguito si dà un elenco delle indagini realizzate, suddivise tra prove in sito e in laboratorio e a loro volta tra indagini dirette ed indirette, per l'ubicazione si rimanda alla tavola allegata.

- N° 4 sondaggi a carotaggio continuo
  - N°12 prove SPT (punta chiusa)
  - N°6 prelievo di campioni
  - N°3 prove di permeabilità in foro Lefranc a carico variabile
- N°3 prove penetrometriche statiche DPSH

- N° 2 profilo sismico Remi
- N° 1 base sismica a stazione singola HVSR
- N° 6 profili sismici MASW 2D
- N° 7 profili di tomografia elettrica

- N° 4 campioni, per il dettaglio delle prove effettuate si rimanda all'elaborato seguente.

3.1 Sondaggi geognostici

Sono stati eseguiti tre sondaggi a carotaggio continuo spinti fino alla profondità di 15 m dal piano campagna, S_01; S_02 e fino alla profondità di 20 m dal piano campagna, S_03; S_06.
I sondaggi S_01, S_02 e S_03 sono stati attrezzati con piezometri a tubo aperto e durante le fasi di perforazione si sono eseguite prove di permeabilità Lefranc a carico variabile.
Si sono effettuate anche delle prove SPT, utilizzando una punta conica e si sono prelevati campioni indisturbati in corrispondenza degli orizzonti limoso sabbiosi.
Grazie alla analisi delle stratigrafie di sondaggio è stato possibile ricostruire il profilo stratigrafico del sito, il quale risulta molto differente da quello ipotizzato in sede di progettazione preliminare e presenta una predominanza dei termini ghiaiosi rispetto a quelli limoso sabbiosi e non mostra la

presenza di terreni utilizzabili in sito per la realizzazione dei rilevati in progetto. Dalle prove SPT realizzate si sono ottenuti dati relativi all'addensamento dei terreni attraversati ed è stato possibile parametrizzare anche gli orizzonti ghiaiosi, per i quali non era possibile il recupero e la determinazione in laboratorio.

Per la trattazione dei risultati delle prove Lefranc si rimanda al paragrafo relativo alla idrogeologia.

Di seguito si riportano le stratigrafie di sondaggio unitamente ad una documentazione fotografica ed alle risultanze delle prove in sito.

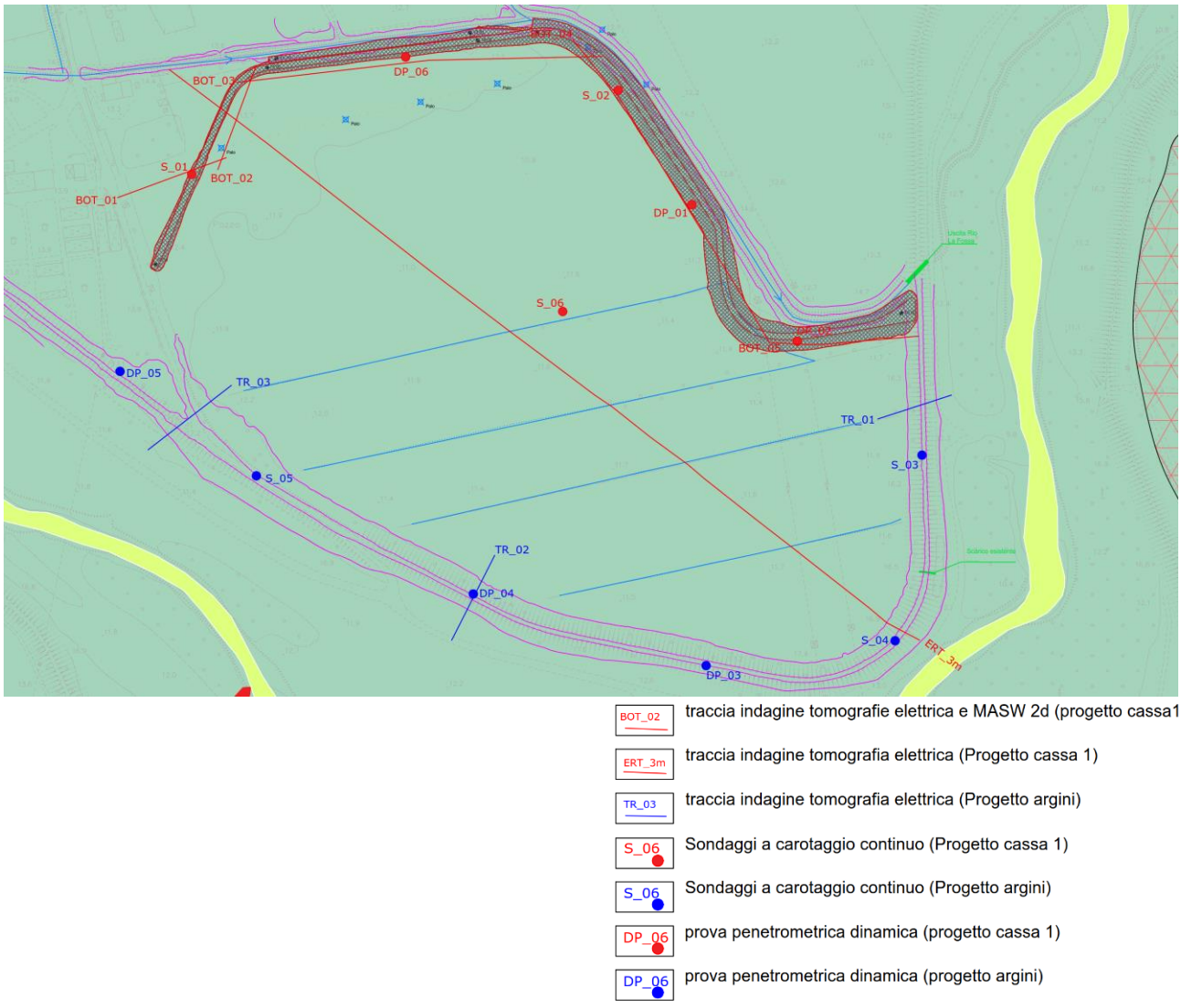
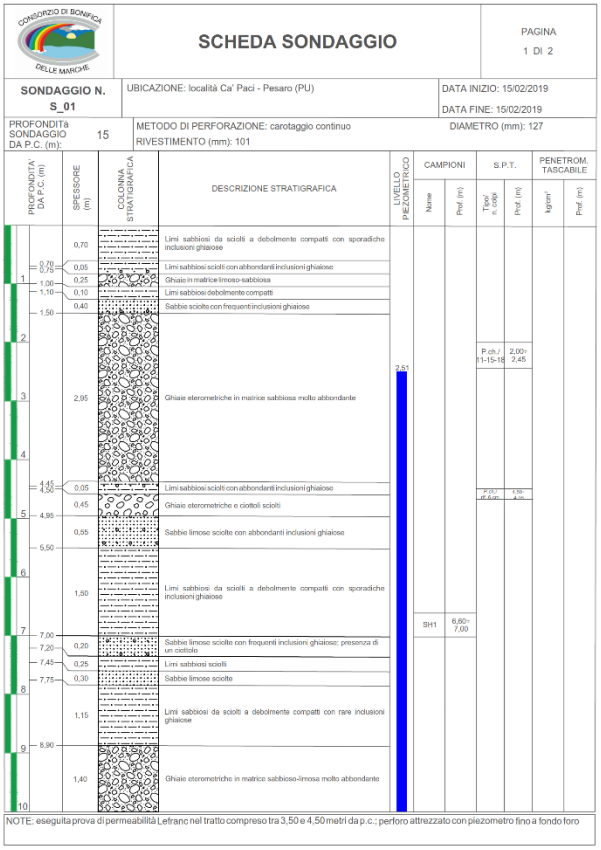
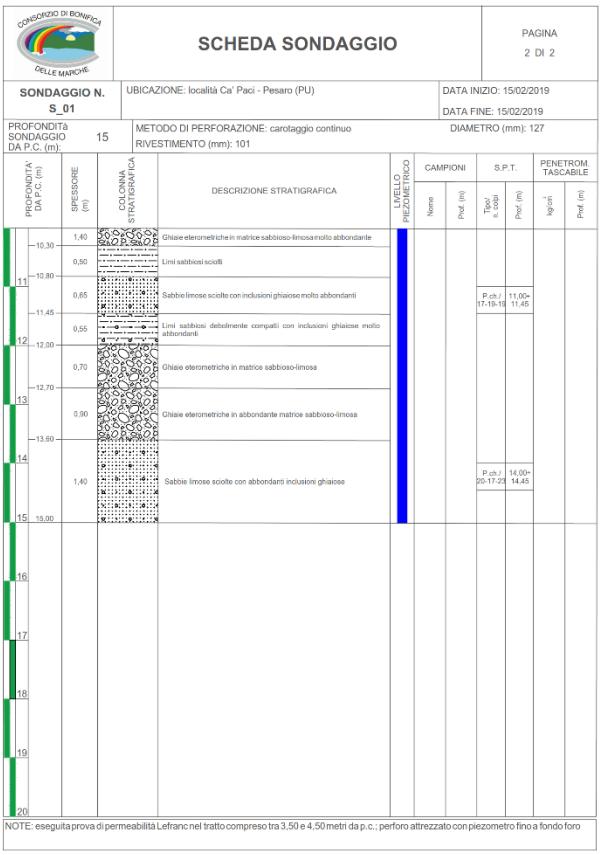


FIGURA 3.1 UBICAZIONE INDAGINI, STRALCIO TAVOLA GEO01

-S_01

- Coordinate: 2347015.049 4862418.72 (M. M. Italia Zona 2)
- Quota; 13.15 m s.l.m.
- Profondità raggiunta: 15 m d p.c.







Cassetta n° 1 (0-5 m)



Cassetta n° 2 (5-10 m)



Cassetta n° 3 (10-15 m)

FIGURA 3.2 STRATIGRAFIA SONDAGGIO S_01 E DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA CASSETTE.



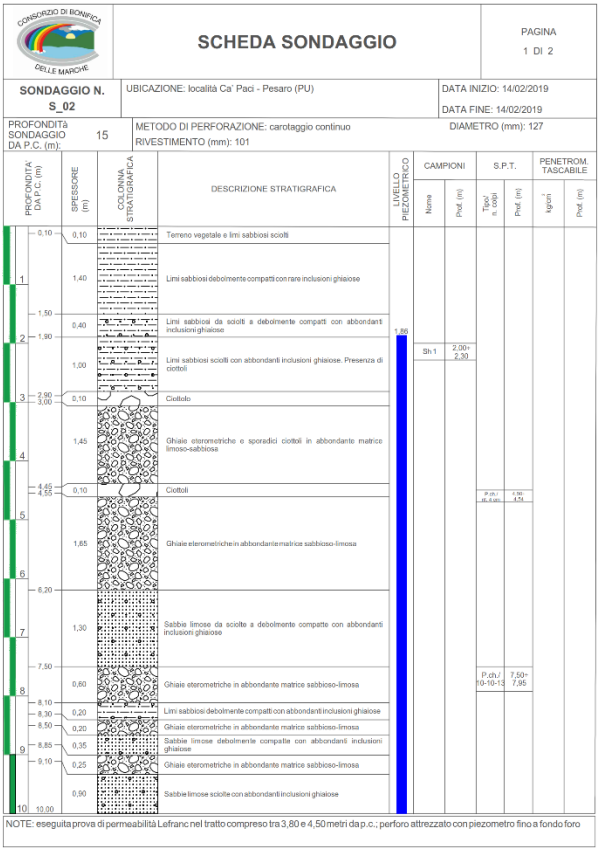
FIGURA 3.3 POSTAZIONE SONDAGGIO S_01

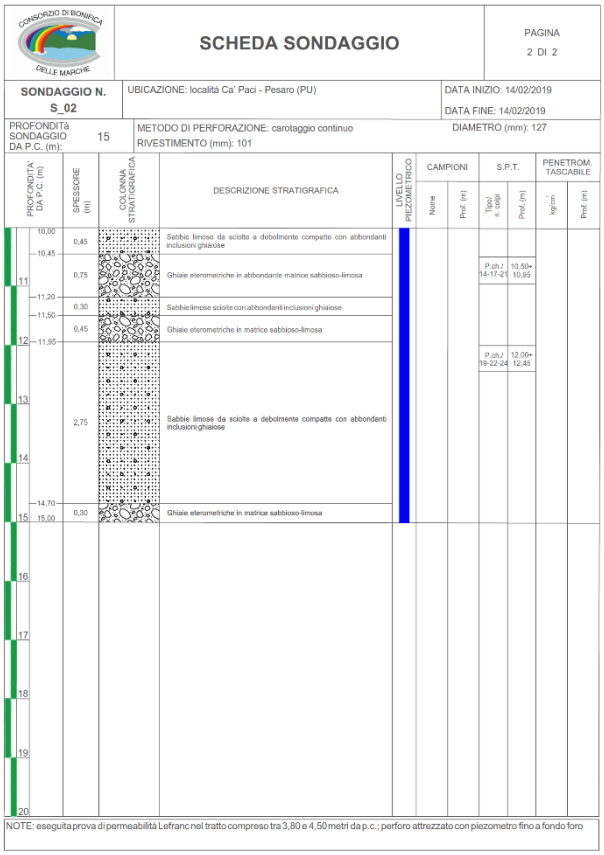
S_01	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	φ Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	DR % Gibbs & Holtz 1957	Modulo Edometrico (Mpa) Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
Strato 1	33	2,45	24	33,86	58,03	14,22
Strato 2	200	4,90	107,5	57,71	92,04	50,74
Strato 3	38	11,45	26,5	34,57	41,1	15,32
Strato 4	40	14,45	27,5	34,86	35,11	15,75

TABELLA 3.1 ELABORAZIONE PROVE SPT

-S_02

- Coordinate: 2347290.71 4862472.77 (M. M. Italia Zona 2)
- Quota; 11.32 m s.l.m.
- Profondità raggiunta: 15 m d p.c.







Cassetta n° 1 (0-5 m)



Cassetta n° 2 (5-10 m)



Cassetta n° 3 (10-15 m)

FIGURA 3.4 STRATIGRAFIA SONDAGGIO S_02 E DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA CASSETTE.

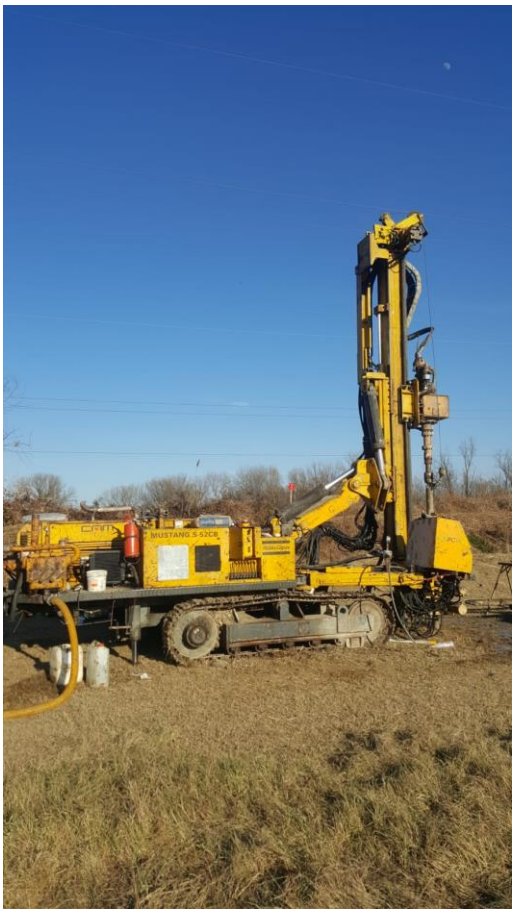


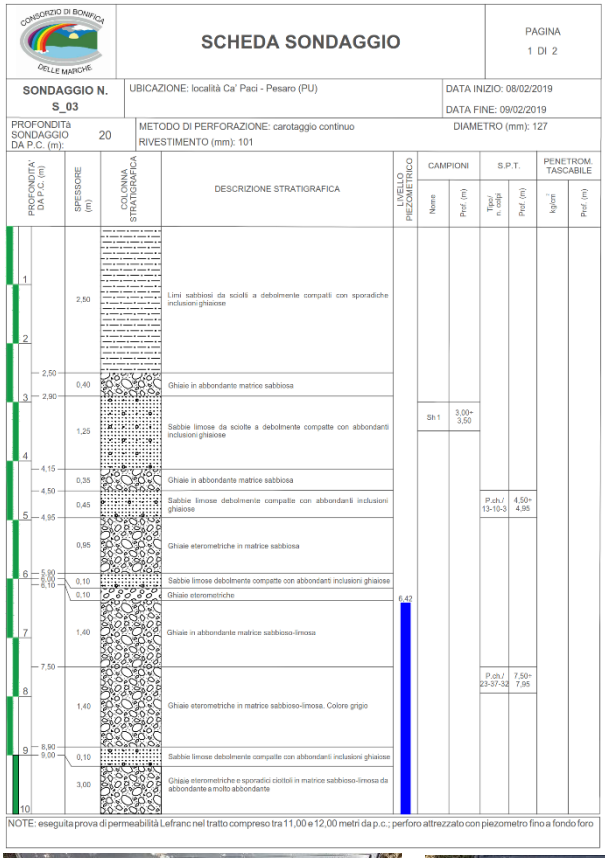
FIGURA 3.5 POSTAZIONE SONDAGGIO S_02

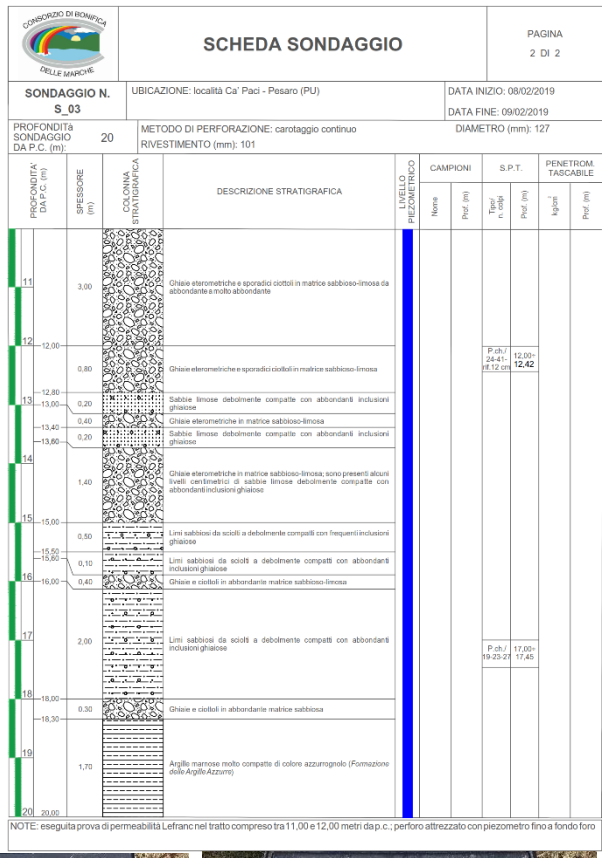
S_02	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	φ Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	DR % Gibbs & Holtz 1957	Modulo Edometrico (Mpa) Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
Strato 1	200	4,95	107,5	57,71	94,86	50,74
Strato 2	23	7,95	19	32,43	35,54	12,04
Strato 3	38	10,95	26,5	34,57	38,24	15,32
Strato 4	46	12,45	30,5	35,71	38,19	17,07

TABELLA 3.2 ELABORAZIONE PROVE SPT

-S_03

- Coordinate: 2347488.97 4862237.00 (M. M. Italia Zona 2)
- Quota; 15.05 m s.l.m.
- Profondità raggiunta: 20 m d p.c.






Cassetta n° 1 (0-5 m)


Cassetta n° 2 (5-10 m)


Cassetta n° 3 (10-15 m)

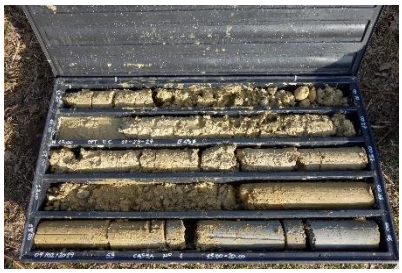

Cassetta n° 4 (15-20 m)

FIGURA 3.6 STRATIGRAFIA SONDAGGIO S_03 E DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA CASSETTE.



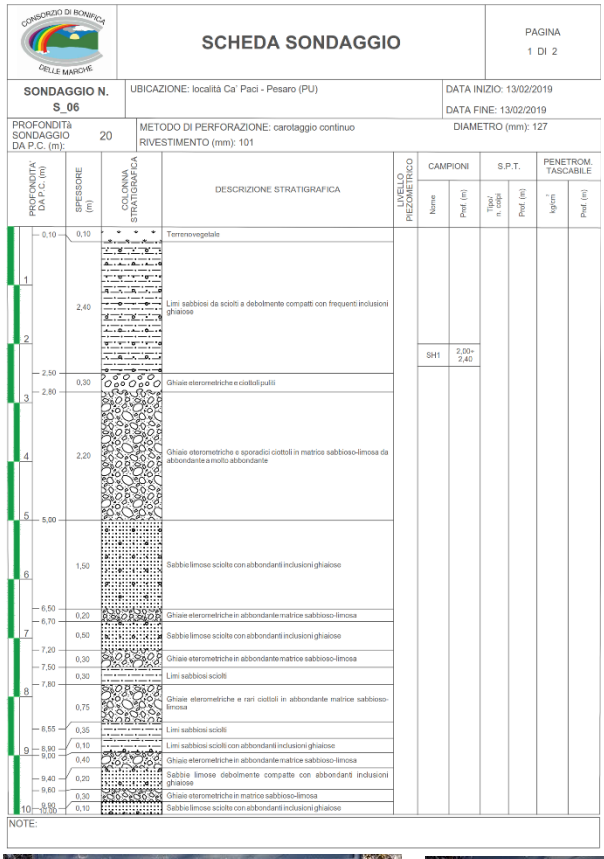
FIGURA 3.7 POSTAZIONE SONDAGGIO S_03

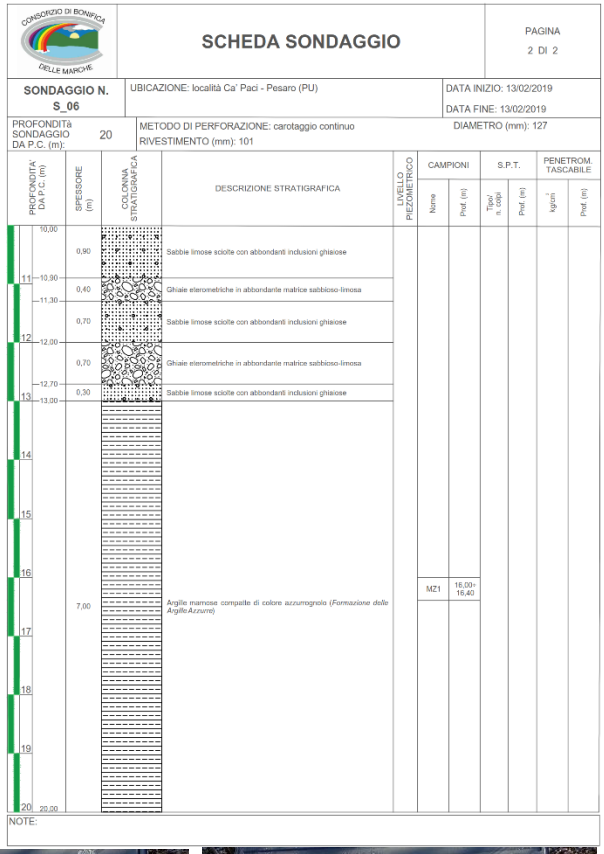
S_03	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	φ Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	DR % Gibbs & Holtz 1957	Modulo Edometrico (Mpa) Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
Strato 1	13	4,95	13	30,71	40,03	9,41
Strato 2	69	7,95	69	46,71	73,1	33,91
Strato 3	81	12,45	81	50,14	69,88	39,15
Strato 4	50	17,45	50	41,29	49,86	25,60

TABELLA 3.3 ELABORAZIONE PROVE SPT

-S_06

- Coordinate: 2347255.93 4862328.00 (M. M. Italia Zona 2)
- Quota; 11.60 m s.l.m.
- Profondità raggiunta: 20 m d p.c.







Cassetta n° 1 (0-5 m)



Cassetta n° 2 (5-10 m)



Cassetta n° 3 (10-15 m)



Cassetta n° 4 (15-20 m)

FIGURA 3.8 STRATIGRAFIA SONDAGGIO S_06 E DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA CASSETTE.



FIGURA 3.9 POSTAZIONE SONDAGGIO S_06

3.2 prove penetrometriche DPSH

Le tre prove penetrometriche dinamiche continue, sono state eseguite con un penetrometro Pagani TG 63-100 e sono state spinte fino al limite del rifiuto, raggiunto mediamente intorno ai 10 metri dal piano campagna.

Tutte le verticali indagate mostrano un andamento comparabile, confermando che dal punto di vista meccanico i terreni attraversati presentano una certa continuità laterale e permettono una buona correlazione spaziale dei parametri meccanici ottenuti.

Nel dettaglio, si può osservare un orizzonte superficiale di circa 2.5 metri di spessore, caratterizzato da un numero di colpi generalmente sotto i 3, al di sotto del precedente si osserva un brusco aumento fino a oltre 20 colpi, per circa 0.6 m, sotto i 4 metri si osserva una nuova diminuzione del numero di colpi che si mantiene intorno ai 3 / 4 colpi per circa un metro, per poi aumentare più o meno gradualmente fino al limite di rifiuto intorno ai 10 / 11 m.

I dati ottenuti sono stati elaborati e si sono definiti degli orizzonti omogenei, da questi si sono ricavati i parametri medi e si sono applicate le opportune correlazioni per pervenire ad una parametrizzazione geotecnica dei terreni attraversati.

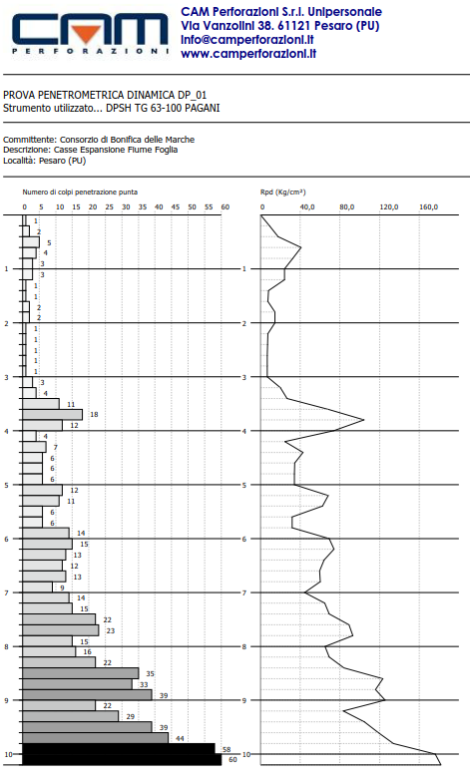
seguito si riportano i tabulati di prova e i dati salienti delle prove eseguite.

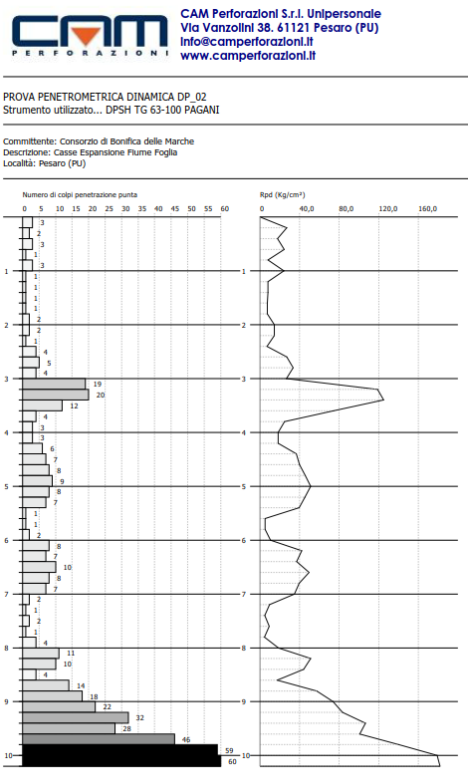
id	X	Y	Z
dp 01	2347338.3691	4862399.4090	11.121
dp 02	2347406.9921	4862310.4579	11.197
dp 06	2347153.2939	4862493.7366	12.404

TABELLA 3.4 UBICAZIONE PROVE DPSH

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63,5 Kg
Altezza di caduta libera	0,75m
Peso sistema di battuta	0,63Kg
Diametro punta conica	51,00 mm
Area di base punta	20,43cm²
Angolo di apertura punta	90°
Lunghezza delle aste	1m
Peso aste a metro	6,31Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,40m
Avanzamento punta	0,20m
Numero colpi per punta	N(20)
Coeff. Correlazione	1,472
Rivestimento/fanghi	No

TABELLA 3.5 CARATTERISTICHE TECNICHE STRUMENTO UTILIZZATO





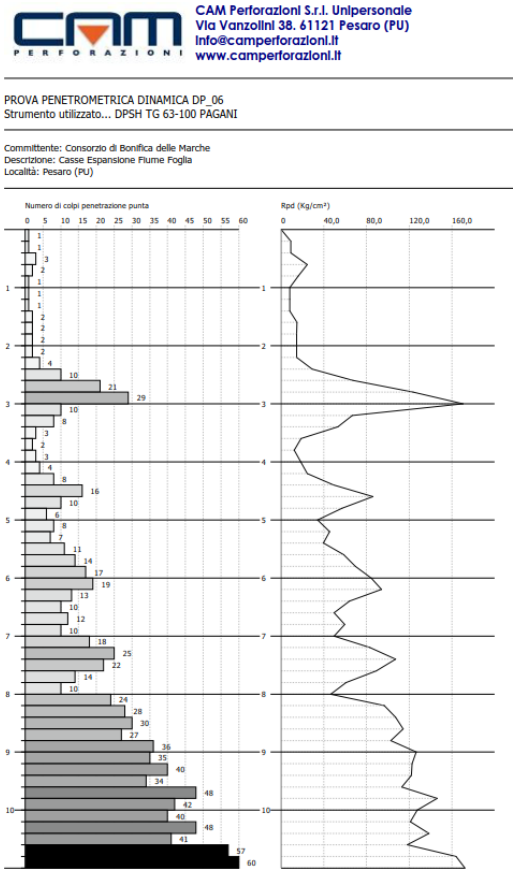


FIGURA 3.10 DIAGRAMMI PROVE DP_01 – DP_02 – DP_06

DP_01	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	φ Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	DR % Gibbs & Holtz 1957	Gamma Meyerhof ed altri (KN/m³)	Gamma Saturo Terzaghi-Peck 1948-1967 (KN/m³)	Modulo Edometrico (Mpa) Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
Strato 1	2,29	3,40	2,29	27,65	12,67	13,93	18,34	4,73
Strato 2	18,13	4,00	16,565	31,73	55,43	18,83	19,22	10,97
Strato 3	8,17	5,80	8,17	29,33	37,12	16,38	18,73	7,30
Strato 4	18,1	8,40	16,55	31,73	48,4	18,83	19,22	10,96
Strato 5	45,48	10,20	30,24	35,64	58,76	20,99	---	16,95

TABELLA 3.6 ELABORAZIONE STATISTICA E CORRELAZIONE PARAMETRI GEOTECNICI

DP_02	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	φ Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	DR % Gibbs & Holtz 1957	Gamma Meyerhof ed altri (KN/m³)	Gamma Saturo Terzaghi-Peck 1948-1967 (KN/m³)	Modulo Edometrico (Mpa) Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
Strato 1	2,4	3,00	2,4	27,69	10,3	13,93	18,34	4,78
Strato 2	21,32	3,60	18,16	32,19	46,24	19,22	19,32	11,67
Strato 3	6,7	5,40	6,7	28,91	23,68	15,79	18,63	6,66
Strato 4	1,72	6,00	1,72	27,49	0,96	13,63	18,34	4,48
Strato 5	11,03	7,00	11,03	30,15	31,2	17,26	18,83	8,55
Strato 6	3,95	8,60	3,95	28,13	11,53	14,61	18,44	5,45
Strato 7	35,93	10,20	25,465	34,28	46,02	20,40	---	14,86

TABELLA 3.7 ELABORAZIONE STATISTICA E CORRELAZIONE PARAMETRI GEOTECNICI

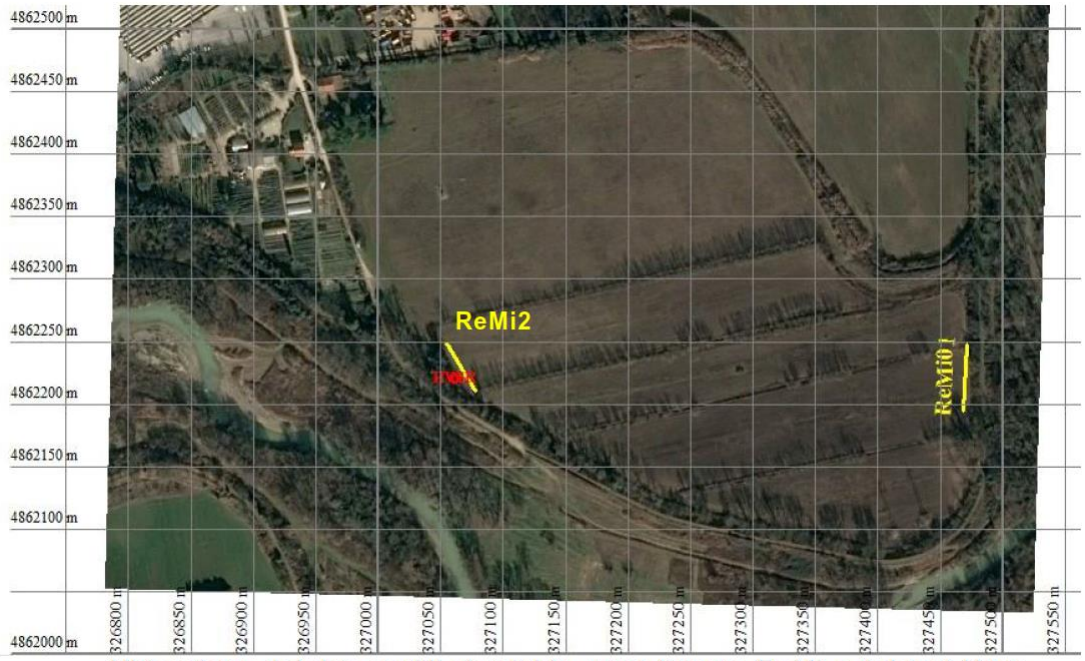
DP_06	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	φ Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	DR % Gibbs & Holtz 1957	Gamma Meyerhof ed altri (KN/m³)	Gamma Saturo Terzaghi-Peck 1948-1967 (KN/m³)	Modulo Edometrico (Mpa) Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
Strato 1	2,09	2,40	2,09	27,6	8,83	13,83	18,34	4,64
Strato 2	17,35	3,40	16,175	31,62	44,96	18,73	19,22	10,80
Strato 3	4,41	4,40	4,41	28,26	17,45	14,81	18,44	5,66
Strato 4	14,29	8,00	14,29	31,08	37,27	18,24	19,02	9,98
Strato 5	46,55	11,00	30,775	35,79	49,97	20,99	---	17,19

TABELLA 3.8 ELABORAZIONE STATISTICA E CORRELAZIONE PARAMETRI GEOTECNICI

3.3 prove geofisiche Remi HVSR

Le prove consistono in due indagini sismiche passive in array lineare di cui la seconda è stata acquisita nel medesimo sito in cui si è effettuato un test puntuale Hvsr. Con le prime si ricava la sismostratigrafia verticale delle Vs ed il parametro Vs30 o Vs equivalente, mentre con la seconda prova si tenta di stimare la frequenza di risonanza di sito.

Le prove sono state condotte in una giornata serena, in assenza di vento e l'acquisizione passiva HVSR è stata in un momento ottimale nel tardo pomeridiana di una domenica di Febbraio (17/02/19). I dati sono stati raccolti con un acquisitiore sismico mod.Daq link III della Seismic Source co, un array con 24sensori da 4,5Hz Verticali, interspaziati di 2m, la finestra temporale è stata di 20sec a 2msec di campionamento per una decina di stack per ciascuna prova Remi. Il test HVSR ha impiegato il medesimo acquisitore ed un sensore tridimensionale elettromeccanico da 0,5Hz e un tempo di registrazione di 1200 sec.



Ubicazione dei due profili sismici in array lineare ReMi e del test Hvsr

FIGURA 3.11



Immagini del posizionamento dei sensori

FIGURA 3.12

3.3.1 Sintesi dei risultati

Le immagini spettrali **ReMi** sono state ottenuta partendo da una velocità di fase minima di 70m/s ed una frequenza di corner di 45Hz. La dispersività del sito appare discreta ed il contenuto energetico abbastanza elevato e concentrato, soprattutto in ReMi2, su una sola struttura modale. In ReMi1 invece il modo più evidente è sicuramente un superiore potendosi riconoscere piccole porzioni di un modo di ordine inferiore. Quindi in ReMi2 pare non vi siano alternative nella scelta modale visto che non vi sono indicazioni relative alla possibile presenza di un modo con velocità di fase inferiori rispetto a quello maggiormente in evidenza. Permane una modesta incertezza nel tratto a frequenza più bassa dove il modo perde in energia e definizione lasciando emergere probabili lembi di modi superiori. La curva di dispersione segue pertanto alle basse frequenze il trend modale ben marcato alle alte e medie frequenze. Per ReMi1, invece, l'incertezza modale richiede che il picking venga fatto lungo il confine superiore della zona a rumore incoerente che, generalmente, costituisce la linea inferiore dell'inviluppo modale. Le due curve di dispersione hanno estremi simili tra loro ma

differiscono nell'aspetto: più rettilineo la prima e concava la seconda. Le caratteristiche delle curve di dispersione lasciano sottintendere comunque la presenza di materiali addensati a modesta profondità.

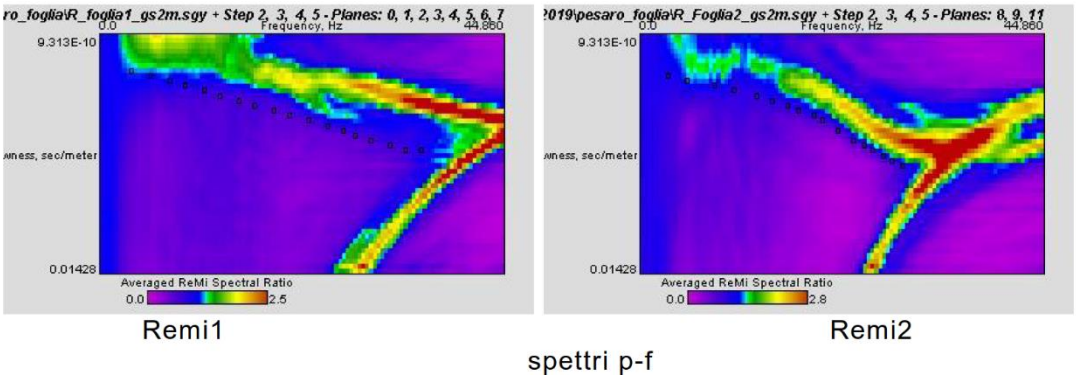


FIGURA 3.13

Le sismostratigrafie ottenute dall'elaborazione dei dati prevedendo un modello semplice a 3 strati e sono molto simili tra loro. Su possono identificare, una copertura soffice di 3-4m (Vs+150m/s) che poggia su depositi mediamente addensati con Vs di ca 400m/s. Quindi a 15m c.a si intercettano materiali più compatti che grossomodo oscillano intorno a 600m/s. Il bedrock, inteso come il superamento delle velocità Vs=800m/s propri dei suoli rigidi, non è stato intercettato nonostante le tarature offerte dai sondaggi indicano che i materiali ben addensati a Vs=600-650m/s rappresentino in realtà un "bedrock" sordo costituito dalle formazione delle Argille Azzurre.
La categoria del sottosuolo di fondazione NTC2018 è la B, dato che il bedrock lento concorre in questo caso nella media pesata del calcolo del Vs30 ed essa è di poco superiore a **360m/s** (per quattro profondità di incastro fondazionale tra 0m e 3m).

La **prova hvsr** ha fornito una curva H/V caratterizzata da un picco complesso di ampiezza prossima a 4 e di frequenza compresa tra 12Hz e 14Hz. I dati sono stati filtrati con un bp 0.5Hz-30Hz ed è stata selezionata una lunghezza delle finestre temporali da 20s. Operando opportunamente sul bad sample threshold (20%) ed effettuando una ulteriore selezione sul plot con l'eliminazione manuale degli spikes, non immediatamente evidenti sulle serie temporali, si sono potute definire un numero consistente di finestre per ricostruire una curva H/V affidabile.
Come si può rilevare dall'andamento spettrale delle componenti singole non si riconoscono situazioni che possano far ipotizzare la possibilità del merging di una struttura riflettente profonda

ed inoltre si può osservare come i grafici delle tre componenti mostrino un comportamento coerente (amplificazioni e flessi in fase).

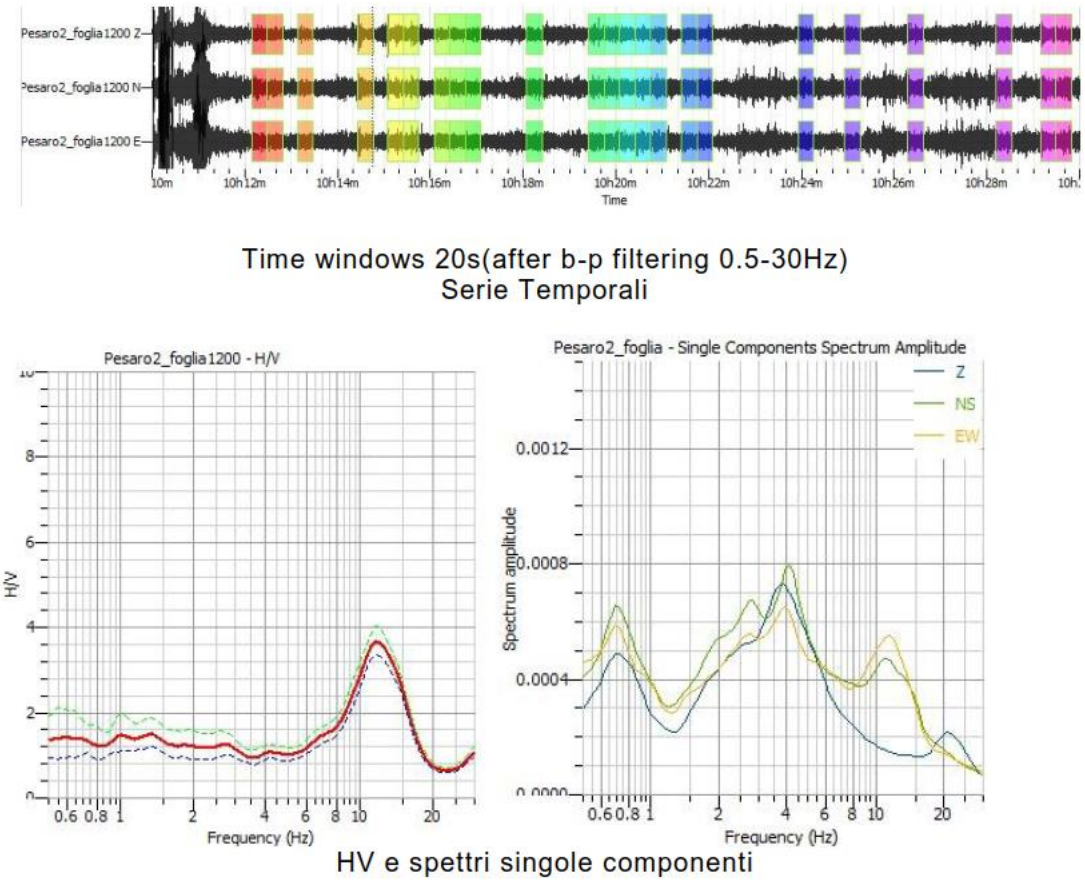


FIGURA 3.14

All'interno del rumore di fondo naturale può essere presente un'unica signature di un orizzonte riflettente naturale (contrasto di impedenza sismica): il picco a 12-14Hz. Esso costituisce probabilmente la risposta del contatto tra sedimenti areati soffici e sedimenti più addensati, mentre non puo' risaltare l'effetto del ridotto contrasto esistente tra sedimenti mediamente addensati e bedrock sordo. L'entità della frequenza individuata è poco significativa dal punto di vista ingegneristico e certamente non puo' essere adottata quale frequenza di risonanza del sito.

3.4 prove geofisiche MASW 2d e tomografia elettrica

Le analisi **Masw 2d** sono state acquisite in maniera da poter disporre di un record sismico a 48 canali interspaziati di 0,5m. Gli spostamenti dell'array geofonico e' avvenuta trainando lo streamer stradale di un passo di 3m. L'ottimizzazione della focalizzazione del modo fondamentale di propagazione delle onde di Rayleight e' stato selezionato analiticamente impostando un offset range a finestra variabile da 12 a 30 sensori.

Nell'immagine che segue si mostrano alcuni degli shot record

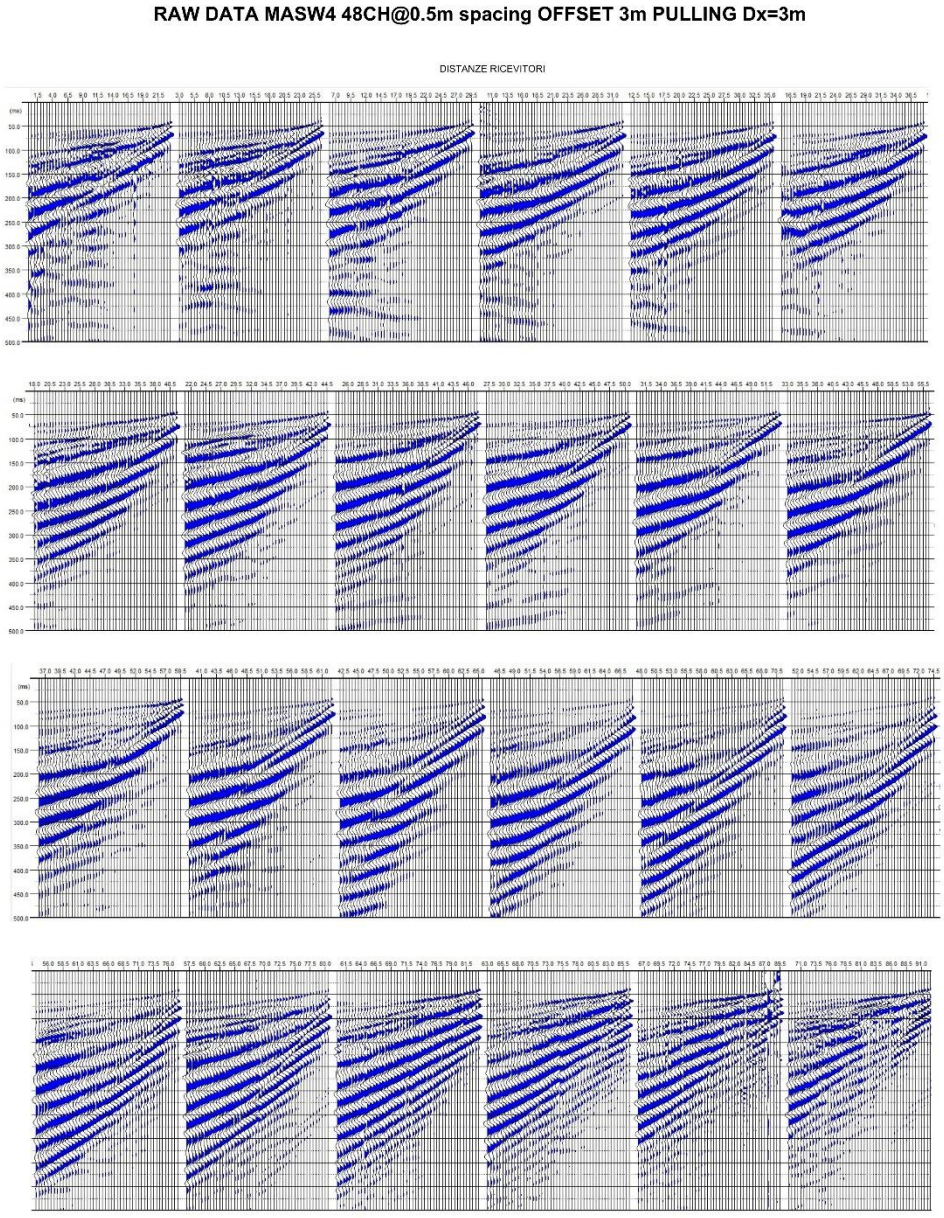


FIGURA 3.15 RAPPRESENTAZINE GRAFICA DEI DATI RELATIVI AD ALCUNI DEGLII SHOT RECORD ACQUISITI DURANTE L'ACQUISIZIONE MASW 2D

I dati sismici sono stati raccolti con acquisitori sismici mod.Daq link III della Seismic Source co, e array geofonico da 10HzV interspaziati di 0,5m la finestra temporale è stata di 0,9sec a 0,5msec. Per l'energizzazione e' stata impiegata una mazza da 8Kgl

L'indagine di tomografia eletttrica è stata condotta su lungo un totale 1380m lineari ad 1m di risoluzione e lungo 612m a 3m di risoluzione, impiegando contemporaneamente 100 elettrodi.
La configurazione adottata è stata doppia e precisamente la Wenner e la DipoloDipolo. Sulla prima delle due è' stata anche misurata la polarizzazione indotta. I livelli di misura sono stati ottimizzati separatamente per ciascuna configurazione, in maniera da non determinare "buchi" interpretativi tra i vari roll-along. La profondita' massima raggiunta si aggira intorno ai 9-11m per le sezioni a spaziatura 1m e di circa 22m per quella a spaziatura 3m.
I dati elettrici sono stati acquisiti con georesistivimetro 4Point Light up 10W della Lippmann gmbh munito di elettrodi "intelligenti". La spaziatura elettrodica e' stata fissata a 1m e le misure eseguite con frequenza di lavoro di 25Hz, intensita' di corrente variabile tra 1mA e 50mA e cicli di misura variabili da 3 a 10 per punto con limite di tolleranza misura al 3%.
Di seguito si descrivono gli esiti delle prove effettuate nell'areale di interesse progettuale per la costruzione di nuove strutture di contenimento (da BOT_01 a BOT_06), per la verifica dell'elettrostatigrafia entro la cassa di espansione (ERT_3m)

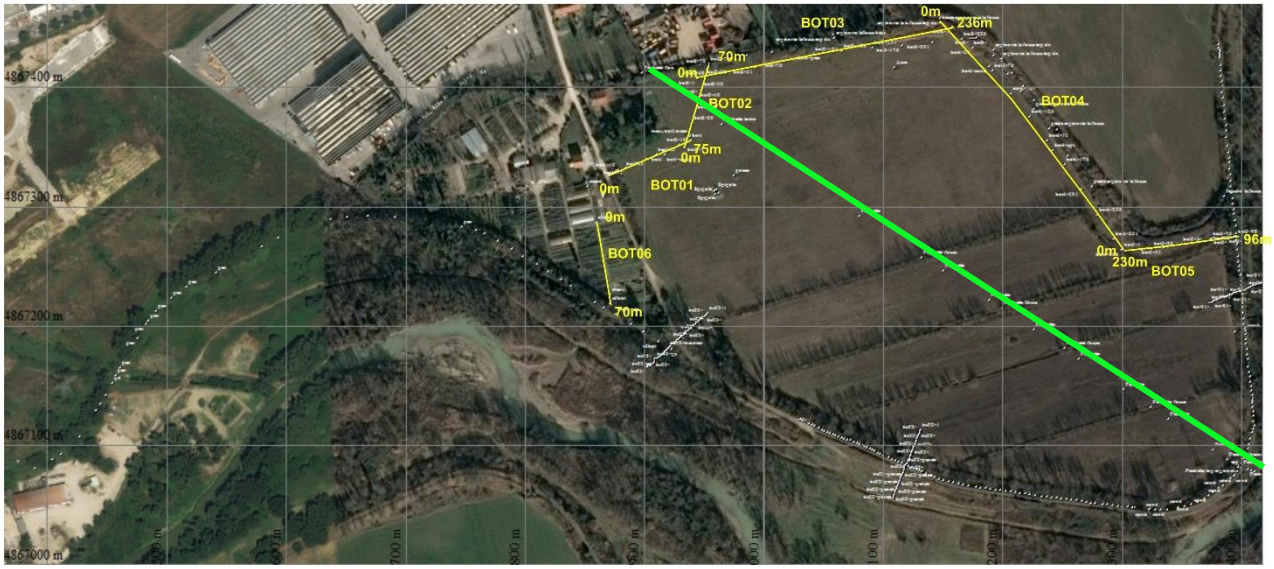
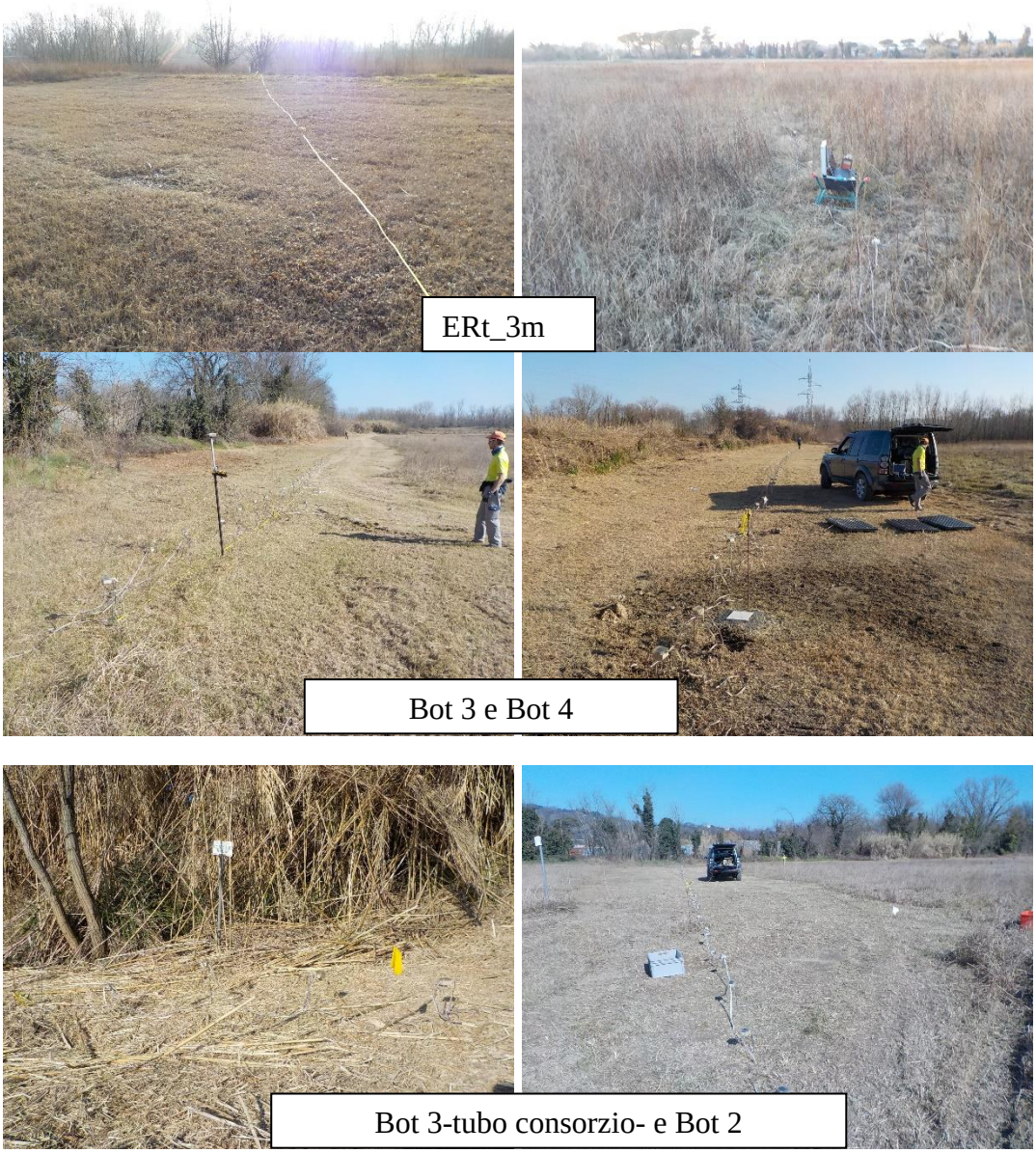


FIGURA 3.16 UBICAZIONI INDAGINI DI PROGETTO BOT_01-05 TOMOGRAFIA + MASW2D, IN VERDE TOMOGRAFIA 3M



Immagini di alcune fasi di acquisizione dati tomografia elettrica

FIGURA 3.17



FIGURA 3.18 IMMAGINI DI ALCUNE FASI DI ACQUISIZIONE DATI MASW2D

3.4.1 sintesi dei risultati

Tomografia elettrica Ert 3m

La cassa di espansione e' sata attraversata per intero in direzione 306° partendo dall'esterno argine e terminando in corrispondenza del fossato oltre cui c'e' la strada sterrata dell'impianto di compostaggio.

Questa prova rispetto alle altre condotte gode di una maggiore profondità investigativa che si spinge fino ad oltre 30m, associata però ad un minor dettaglio, compromesso da una maggiore spaziatura interelettrodica. Nelle sezioni di resistività si nota parte dell'edificio arginale resistivo che si ammorsa in sedimenti mediogrossolani caratterizzati da resistivita' comprese tra 50 e 150Ohm m e ricoperti da un livello piu' fine (rho<30Ohm m per spessori di 1,5-2,5m). Questi materiali mediogrosolani al loro interno mostrano una variabilita' granulometrica importante anche perché' bisogna considerare che sono sotto falda.

L'inversione di gradiente elettrico registrato intorno alla quota 7 m slm, indica quindi il probabile cambiamento composizionale in sedimenti più ricchi in matrice fine.

A quote comprese tra 2 e 0 m si intercettano terreni contraddistinti da un elevato tenore di argilla con resistività inferiori a 10Ohm m e variabilità laterale legata alla scelta di adottare una scala logaritmica di visualizzazione.

Nella porzione terminale della sezione (ultimi 120m ca) si rileva un comportamento decisamente diverso della resistività in cui manca la copertura fine ed in cui i primi 5m sono occupati da materiali a resistività 150-300Ohm m.

Lo studio della polarizzabilità dei materiali attraversati indica che nel settore anomalo appena indicato esistono almeno 3 nuclei che deformano il campo elettrico indotto strumentalmente e per

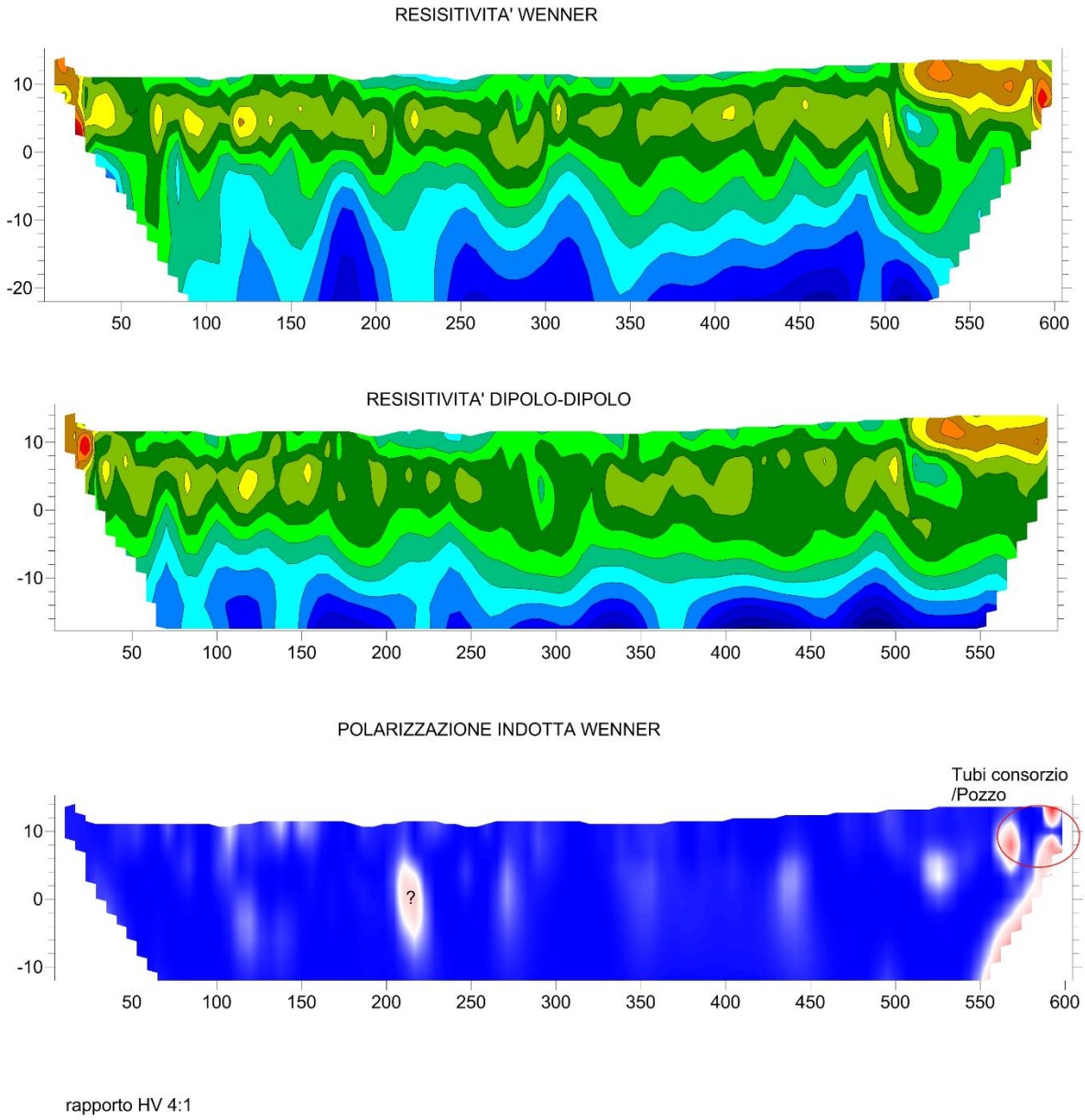


FIGURA 3.19 RAPPRESENTAZIONE SEZIONI DI RESISTIVITÀ CALCOLATA WENNER DIPOLO-DIPOLO E POLARIZZAZIONE INDOTTA

cui il fattore metallico non è trascurabile. Per due di essi, data la vicinanza del pozzo e la sicura presenza della condotta del consorzio idrico, l'informazione che consegue è facilmente traducibile e correlabile alla loro presenza. Per l'altra, che si posiziona più arretrata alla progressiva 525m ed a circa 8m di profondità, non si ha grande giustificazione se non fosse che l'anomalia in polarizzabilità

è anche associata alla presenza di una sacca relativamente più conduttiva al di sotto del resistivo che la ricopre.

Lo studio della polarizzazione individua inoltre un secondo punto anomalo (progr.215m ca e sfasamento di 20mmrad ca) che si colloca a profondità importanti e dell'ordine di 11-12m dal piano campagna ed anche questo elemento trova difficoltà ad essere giustificato.

Indagini Bot01-Bot05

Tale set di prove interessa tutta la porzione a nord della cassa di espansione. Le prove includono sia la tomografia ad alta risoluzione che la caratterizzazione delle velocità delle onde di taglio (masw2d).

Osservando le tavole del settore nord e nordest si nota che la situazione cambia molto passando dalla visualizzazione di Bot01 e Bot02 a quella di Bot 03,04 e 05. Richiamando la fascia anomala descritta negli ultimi 100 m di Ert_3m si nota in analogia con essa che in Bot01 e Bot02 i primi 5m di terreno si presentano resistivi e sostenuti da un conduttivo, in Bot 03, Bot 04 e Bot05 la situazione si inverte con i primi 4-5m di terreni conduttivi, seguiti da un orizzonte più resistivo. Dopo circa 4-5m di spessore l'elemento grossolano lascia il posto a sedimenti più ricchi in matrice fine . Dal punto di vista dell'addensamento le sezioni Bot01-Bot05 non presentano vistose differenziazioni e la sismostratigrafia è uniformemente caratterizzata dalla presenza di un livello superiore poco addensato (4m ca di Vs<300m/s) seguito da un pacco di materiali (ca 7m di spessore) contraddistinti da basso gradiente di velocità e Vs comprese tra 300 e 450m/s.

Tra 12 e 15m dal p.c. si intercettano sedimenti decisamente più compatti con Vs>500-550m/s.

Salvo alcuni casi la polarizzazione indotta mostra una sostanziale mancanza di disturbi e dove si sono localizzate le anomalie è stata riscontrata la presenza del traliccio, munito di probabile impianto di messa a terra e del passaggio della tubazione del consorzio.

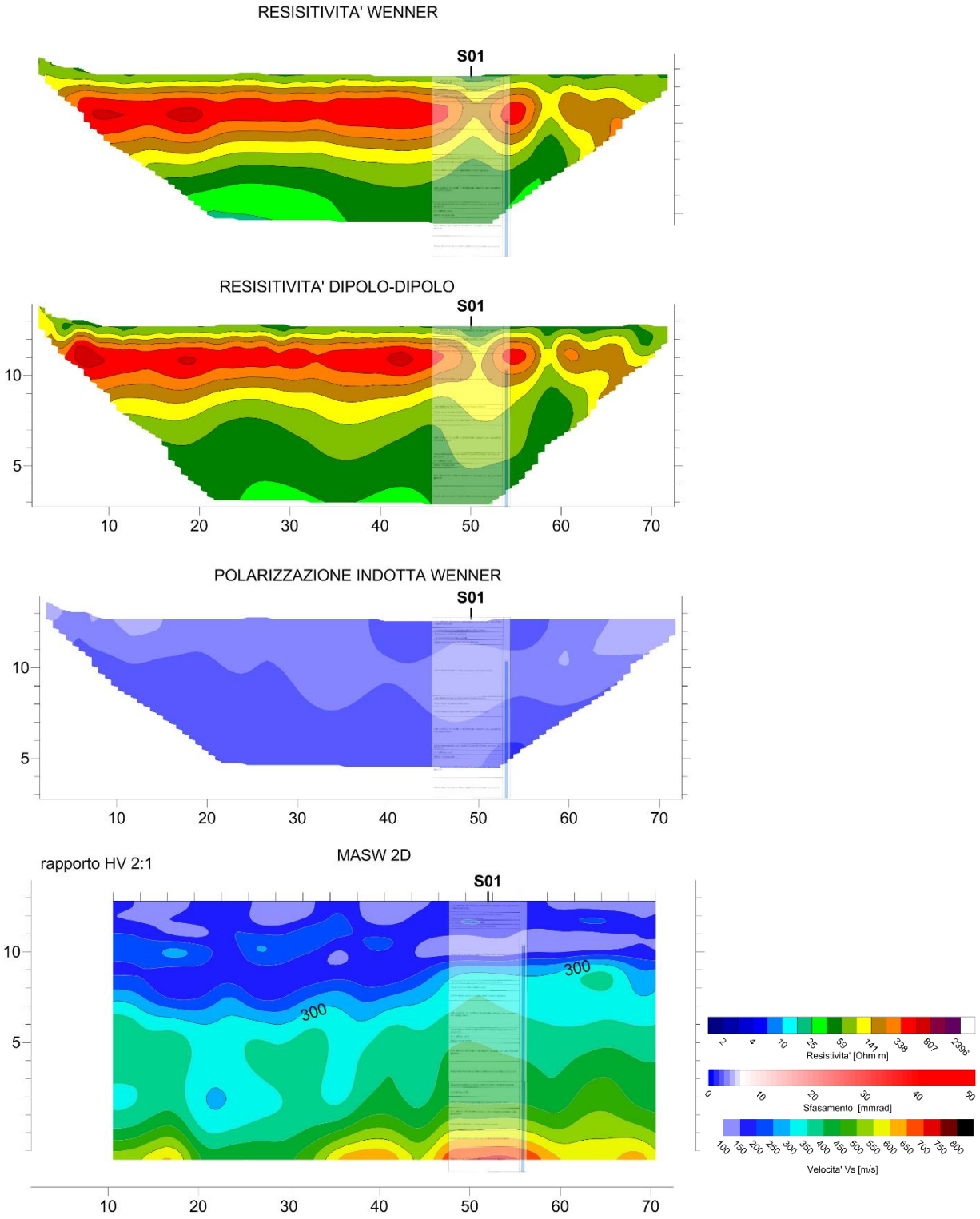


FIGURA 3.20 BOT_01 RAPPRESENTAZIONE SEZIONI DI RESISTIVITÀ CALCOLATA WENNER DIPOLO-DIPOLO, POLARIZZAZIONE INDOTTA E MASW2D

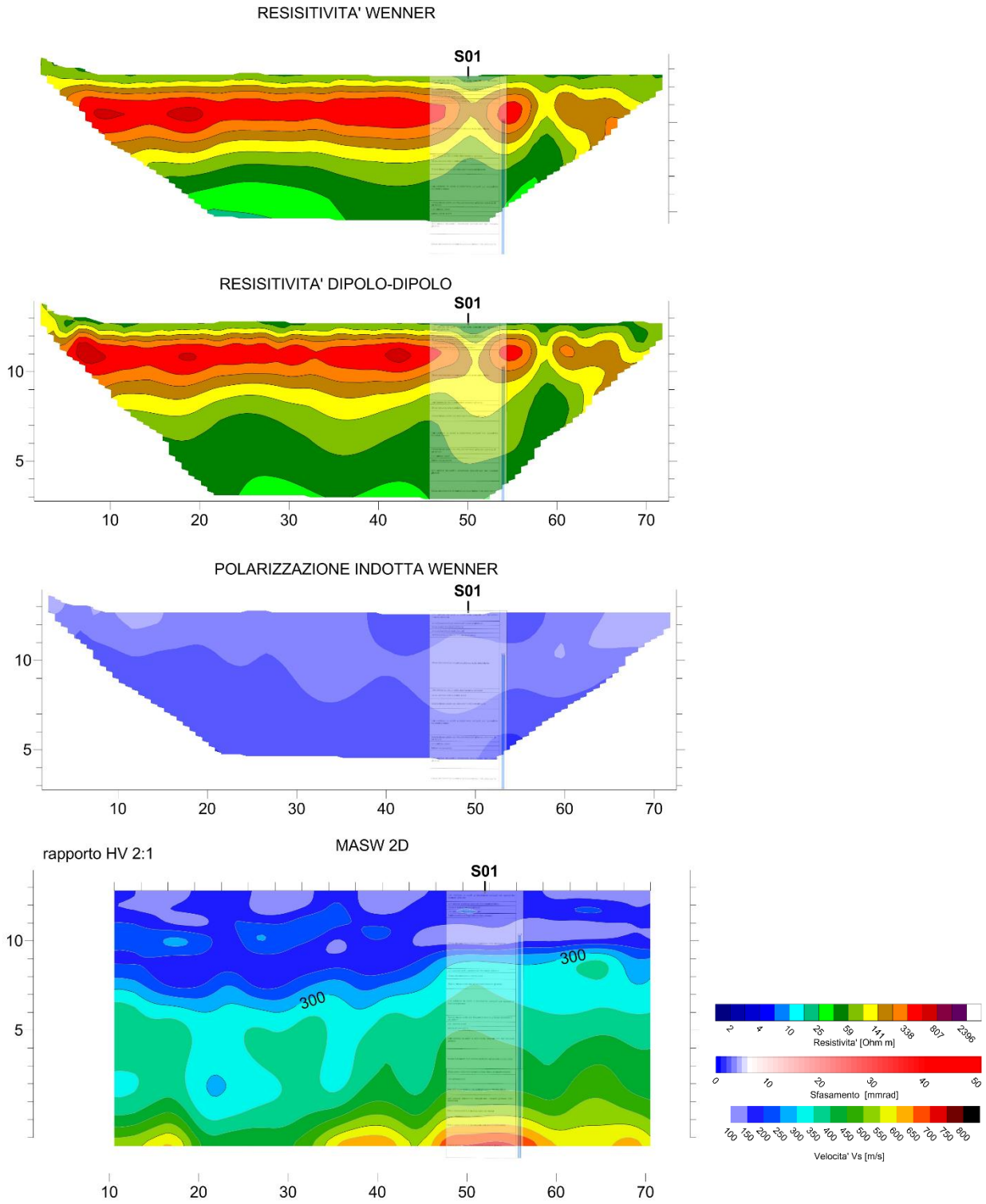


FIGURA 3.21 BOT_02 RAPPRESENTAZIONE SEZIONI DI RESISTIVITÀ CALCOLATA WENNER DIPOLO-DIPOLO, POLARIZZAZIONE INDOTTA E MASW2D

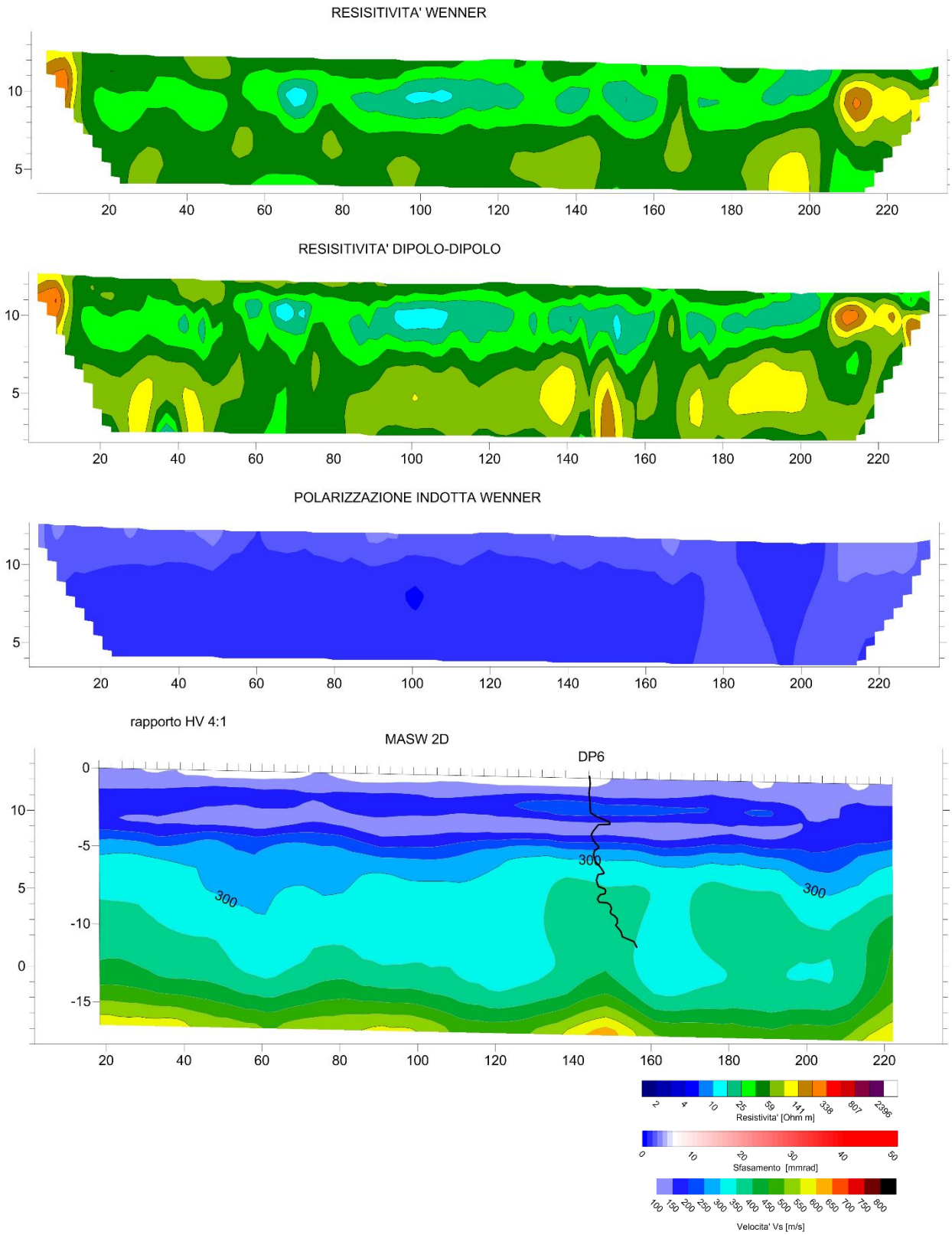


FIGURA 3.22 BOT_03 RAPPRESENTAZIONE SEZIONI DI RESISTIVITÀ CALCOLATA WENNER DIPOLO-DIPOLO, POLARIZZAZIONE INDOTTA E MASW2D

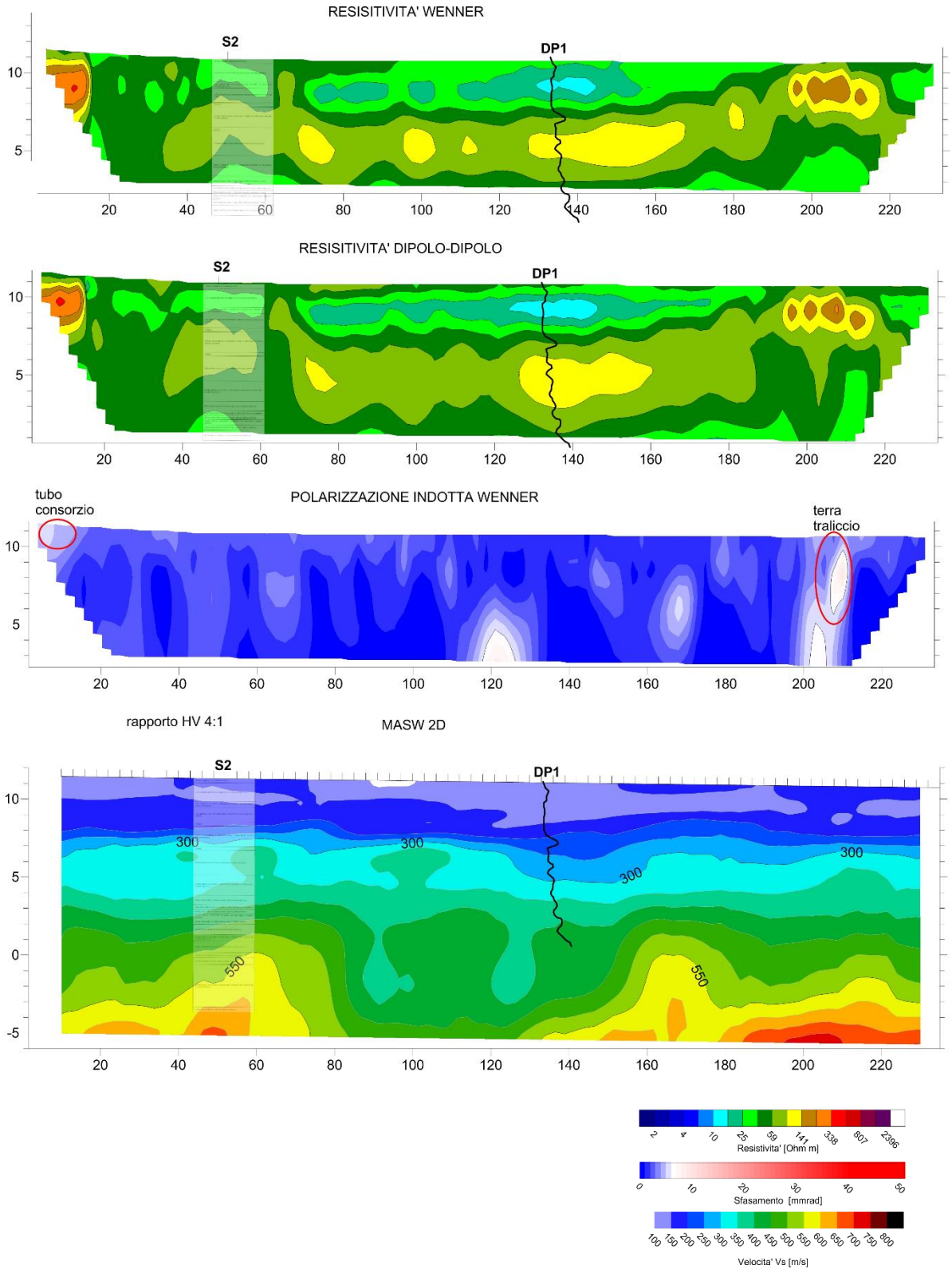


FIGURA 3.23 BOT_04 RAPPRESENTAZIONE SEZIONI DI RESISTIVITÀ CALCOLATA WENNER DIPOLO-DIPOLO, POLARIZZAZIONE INDOTTA E MASW2D

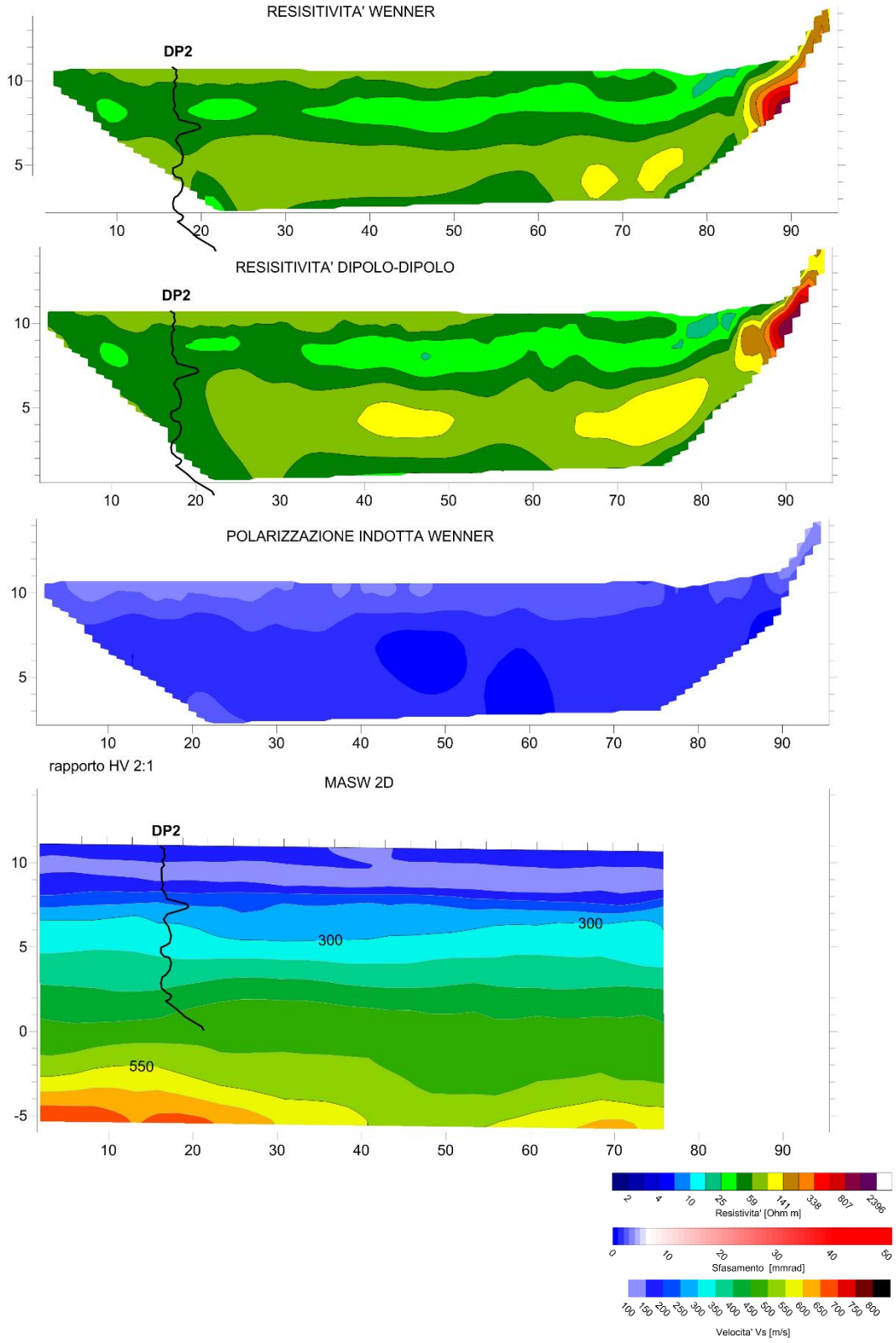


FIGURA 3.24 BOT_05 RAPPRESENTAZIONE SEZIONI DI RESISTIVITÀ CALCOLATA WENNER DIPOLO-DIPOLO, POLARIZZAZIONE INDOTTA E MASW2D

3.5 prove di alboratorio

Sono stati prelevati 5 campioni, poi destinati ad essere sottoposti ad alcune prove di laboratorio, finalizzate ad una caratterizzazione esaustiva dei terreni prelevati nei fori di sondaggio.
Di seguito si elencano le schede relative ai singoli campioni e a seguire si presenta un prospetto riepilogativo delle risultanze delle prove.
Per la consultazione dei certificati di prova si rimanda agli allegati della presente relazione.

COMMITTENTE:	CAM Perforazioni SRL	DATA:	Febbraio 2019
LAVORO:	Consorzio di Bonifica delle Marche	UBICAZIONE:	Pesaro (PU) - Loc. Cà Paci
	Casse di espansione Fiume Foglia	N° COMMESSA:	005/19

Sondaggio n°:	S1	profondità da mt.	6.40
Campione n°:	SH1	profondità a mt.	7.00

Programma di prova:

1. Apertura e descrizione
2. Foto campione
3. Prove speditive,Pocket Penet. e Vane Test
4. Umidità naturale
5. Peso di volume
6. Granulometria per setacci e densità (areometria)
7. Limiti di Atterberg
8. Compressione semplice (ELL)
9. Taglio diretto al Casagrande
10. Prova Edometrica
11. Permeabilità diretta in cella edometrica
12. Peso specifico dei grani (GS)

SOMMARIO DELLE CARATTERISTICHE FISICO-MECCANICHE

CARATTERISTICHE GENERALI

Contenuto d'acqua	W	=	24.99	%
Peso dell'unità di volume	γ	=	2.095	Mg/m³
Peso secco dell'unità di vol.	γd	=	1.676	Mg/m³
Peso specifico del terreno	Gs	=	2.7	Mg/m³
Indice dei vuoti	e	=	0.611	/
Tenore in carbonati				%

LIMITI DI ATTERBERG

Limite di liquidità	Wl	=	24.60	%
Limite di plasticità	Wp	=	19.53	%
Indice di plasticità	Ip	=	5.07	%
Limite di ritiro	LR	=		%
RITIRO LINEARE	RL	=		%
Indice di consistenza	IC	=		/
Attività	A	=		/

GRANULOMETRIA (AGI/S)

Ghiaia (>2.00 mm)	G	=	0	%
Sabbia (>0.06<2.00 mm)	S	=	46.89	%
Limo + Argilla	L+A	=	**53.11**	%
Limo (>0.002<0.06mm)	L	=	34.63	%
Argilla (<0.002 mm)	A	=	18.48	%

GRANULOMETRIA (ASTM)

Ghiaia (>4.75 mm)	G	=		%
Sabbia (>0.075<4.75 mm)	S	=		%
Limo + Argilla	L+A	=		%
Limo (>0.005<0.075mm)	L	=		%
Argilla (<0.005 mm)	A	=		%

RESISTENZA A COMPRESSIONE

Compressione Semplice	σc	=	98.03	kPa	Pocket Penetr PP	min	=	50 kPa
Deformazione a Rottura	εv	=	9.670	%		max	=	140 kPa
Modulo Elastico Tangente.	E	=	1375	KPa	Vane test VT	min	=	20 kPa
Modulo Elastico Secante	E	=	3017	KPa		max	=	33 kPa

PROVA EDOMETRICA – PERMEABILITA' DIRETTA in cella edometrica

Modulo edometrico	Eed	=	4.505	MPa	Gradino di carico	σ	=	100 KPa
Coeff. di consolidazione	Cv	=	4.14E-03	cm2/s	Indice Rigonfiamento	Ir	=	%
Permeabilità diretta	K	=	2.887E-09 2.789E-09	m/sec	Carico di prova			50 KPa

PROVA DI TAGLIO DIRETTO AL CASAGRANDE

Angolo resistenza a taglio efficace	ϕ'	=	26.88	°	Picco	Coesione efficace	C'	=	4.24 kPa
Angolo resistenza a taglio efficace	ϕ'	=		°	Residuo	Coesione efficace	C'	=	kPa

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE

Angolo resistenza a taglio efficace	ϕ'	=		°	CD	Coesione efficace	C'	=	kPa
Angolo di resistenza a taglio	ϕcu	=		°	CU	Coesione non dren.	Ccu	=	kPa
Angolo di resistenza a taglio	ϕuu	=		°	UU	Coesione non dren.	Cuu	=	kPa

Osservazioni:

FIGURA 3.25 RISULTATI PROVE DI LABORATORIO CAMPIONE S1 SH1

COMMITTENTE:	CAM Perforazioni SRL	DATA:	Febbraio 2019
LAVORO:	Consorzio di Bonifica delle Marche	UBICAZIONE:	Pesaro (PU) - Loc. Cà Paci
	Casse di espansione Fiume Foglia	N° COMMESSA:	005/19

Sondaggio n°:	S2	profondità da mt.	2.00
Campione n°:	SH1	profondità a mt.	2.30

Programma prove:

1. Apertura e descrizione
2. Foto campione
3. Prove speditive,Pocket Penet. e Vane Test
4. Umidità naturale
5. Peso di volume
6. Granulometria per setacci e densità (areometria)
7. Limiti di Atterberg
8. Taglio diretto al Casagrande su campione ricostituito *
9. Prova Edometrica
10. Permeabilità diretta in cella edometrica
11. Peso specifico dei grani (GS)

SOMMARIO DELLE CARATTERISTICHE FISICO-MECCANICHE

CARATTERISTICHE GENERALI

Contenuto d'acqua	W	=	20.33	%
Peso dell'unità di volume	γ	=	1.963	Mg/m³
Peso secco dell'unità di vol.	γd	=	1.632	Mg/m³
Peso specifico del terreno	Gs	=	2.710	Mg/m³
Indice dei vuoti	e	=	0.661	/
Tenore in carbonati				%

LIMITI DI ATTERBERG

Limite di liquidità	Wl	=	21.10	%
Limite di plasticità	Wp	=	17.21	%
Indice di plasticità	Ip	=	3.89	%
Limite di ritiro	LR	=		%
RITIRO LINEARE	RL	=		%
Indice di consistenza	IC	=		/
Attività	A	=		/

GRANULOMETRIA (AGI/S)

Ghiaia (>2.00 mm)	G	=	32.58	%
Sabbia (>0.06<2.00 mm)	S	=	32.22	%
Limo + Argilla	L+A	=	**35.21**	%
Limo (>0.002<0.06mm)	L	=	22.54	%
Argilla (<0.002 mm)	A	=	12.67	%

GRANULOMETRIA (ASTM)

Ghiaia (>4.75 mm)	G	=		%
Sabbia (>0.075<4.75 mm)	S	=		%
Limo + Argilla	L+A	=		%
Limo (>0.005<0.075mm)	L	=		%
Argilla (<0.005 mm)	A	=		%

RESISTENZA A COMPRESSIONE

Compressione Semplice	σc	=		kPa	Pocket Penetr PP	min	=	60 kPa
Deformazione a Rottura	εv	=		%		max	=	kPa
Modulo Elastico Tangente.	E	=		KPa	Vane test VT	min	=	10 kPa
Modulo Elastico Secante	E	=		KPa		max	=	kPa

PROVA EDOMETRICA – PERMEABILITA' DIRETTA in cella edometrica

Modulo edometrico	Eed	=	1.286	MPa	Gradino di carico	σ	=	50 KPa
Coeff. di consolidazione	Cv	=	1.14E-03	cm2/s	Indice Rigonfiamento	Ir	=	%
Permeabilità diretta	K	=	3.028E-07 2.469E-07	m/sec	Carico di prova			50 KPa

PROVA DI TAGLIO DIRETTO AL CASAGRANDE

Angolo resistenza a taglio efficace	ϕ'	=	26.13	°	Picco	Coesione efficace	C'	=	1.82 kPa
Angolo resistenza a taglio efficace	ϕ'	=		°	Residuo	Coesione efficace	C'	=	kPa

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE

Angolo resistenza a taglio efficace	ϕ'	=		°	CD	Coesione efficace	C'	=	kPa
Angolo di resistenza a taglio	ϕcu	=		°	CU	Coesione non dren.	Ccu	=	kPa
Angolo di resistenza a taglio	ϕuu	=		°	UU	Coesione non dren.	Cuu	=	kPa

Osservazioni:

FIGURA 3.26 RISULTATI PROVE DI LABORATORIO CAMPIONE S2 SH1

COMMITTENTE:	CAM Perforazioni SRL	DATA:	Febbraio 2019
LAVORO:	Consorzio di Bonifica delle Marche	UBICAZIONE:	Pesaro (PU) - Loc. Cà Paci
	Casse di espansione Fiume Foglia	N° COMMESSA:	005/19

Sondaggio n°:	S3	profondità da mt.	3.00
Campione n°:	SH1	profondità a mt.	3.50

Programma prove:

1. Apertura e descrizione
2. Foto campione
3. Prove speditive,Pocket Penet. e Vane Test
4. Umidità naturale
5. Peso di volume
6. Granulometria per setacci e densità (areometria)
7. Limiti di Atterberg
8. Compressione semplice (ELL)
9. Taglio diretto al Casagrande
10. Prova Edometrica
11. Permeabilità diretta in cella edometrica
12. Peso specifico dei grani (GS)

SOMMARIO DELLE CARATTERISTICHE FISICO-MECCANICHE

CARATTERISTICHE GENERALI

Contenuto d'acqua	W	=	14.59	%
Peso dell'unità di volume	γ	=	1.972	Mg/m³
Peso secco dell'unità di vol.	γd	=	1.721	Mg/m³
Peso specifico del terreno	Gs	=	2.703	Mg/m³
Indice dei vuoti	e	=	0.571	/
Tenore in carbonati				%

LIMITI DI ATTERBERG

Limite di liquidità	Wl	=	23.00	%
Limite di plasticità	Wp	=	20.21	%
Indice di plasticità	Ip	=	2.79	%
Limite di ritiro	LR	=		%
RITIRO LINEARE	RL	=		%
Indice di consistenza	IC	=		/
Attività	A	=		/

GRANULOMETRIA (AGI/S)

Ghiaia (>2.00 mm)	G	=	0	%
Sabbia (>0.06<2.00 mm)	S	=	44.11	%
Limo + Argilla	L+A	=	**55.89**	%
Limo (>0.002<0.06mm)	L	=	40.17	%
Argilla (<0.002 mm)	A	=	15.72	%

GRANULOMETRIA (ASTM)

Ghiaia (>4.75 mm)	G	=		%
Sabbia (>0.075<4.75 mm)	S	=		%
Limo + Argilla	L+A	=		%
Limo (>0.005<0.075mm)	L	=		%
Argilla (<0.005 mm)	A	=		%

RESISTENZA A COMPRESSIONE

Compressione Semplice	σc	=	40.05	kPa	Pocket Penetr PP	min	=	110 kPa
Deformazione a Rottura	εv	=	0.37	%		max	=	kPa
Modulo Elastico Tangente.	E	=	10243	KPa	Vane test VT	min	=	27.5 kPa
Modulo Elastico Secante	E	=	20761	KPa		max	=	kPa

PROVA EDOMETRICA – PERMEABILITA' DIRETTA in cella edometrica

Modulo edometrico	Eed	=	1.272	MPa	Gradino di carico	σ	=	50 KPa
Coeff. di consolidazione	Cv	=	1.4E-02	cm2/s	Indice Rigonfiamento	Ir	=	%
Permeabilità diretta	K	=	2.005E-08 1.292E-08	m/sec	Carico di prova			50 KPa

PROVA DI TAGLIO DIRETTO AL CASAGRANDE

Angolo resistenza a taglio efficace	ϕ'	=	27.27	°	Picco	Coesione efficace	C'	=	3.41 kPa
Angolo resistenza a taglio efficace	ϕ'	=		°	Residuo	Coesione efficace	C'	=	kPa

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE

Angolo resistenza a taglio efficace	ϕ'	=		°	CD	Coesione efficace	C'	=	kPa
Angolo di resistenza a taglio	ϕcu	=		°	CU	Coesione non dren.	Ccu	=	kPa
Angolo di resistenza a taglio	ϕuu	=		°	UU	Coesione non dren.	Cuu	=	kPa

Osservazioni:

FIGURA 3.27 RISULTATI PROVE DI LABORATORIO CAMPIONE S3 SH1

COMMITTENTE:	CAM Perforazioni SRL	DATA:	Febbraio 2019
LAVORO:	Consorzio di Bonifica delle Marche	UBICAZIONE:	Pesaro (PU) - Loc. Cà Paci
	Casse di espansione Fiume Foglia	N° COMMESSA:	005/19

Sondaggio n°:	S6	profondità da mt.	2.00
Campione n°:	SH1	profondità a mt.	2.40

Programma prove:

1. Apertura e descrizione
2. Foto campione
3. Prove speditive,Pocket Penet. e Vane Test
4. Umidità naturale
5. Peso di volume
6. Granulometria per setacci e densità (areometria)
7. Peso specifico dei grani (GS)

SOMMARIO DELLE CARATTERISTICHE FISICO-MECCANICHE

CARATTERISTICHE GENERALI

Contenuto d'acqua	W	=	27.30	%
Peso dell'unità di volume	γ	=	2.049	Mg/m³
Peso secco dell'unità di vol.	γd	=	1.610	Mg/m³
Peso specifico del terreno	Gs	=	2.706	Mg/m³
Indice dei vuoti	e	=	0.681	/
Tenore in carbonati				%

LIMITI DI ATTERBERG

Limite di liquidità	Wl	=		%
Limite di plasticità	Wp	=		%
Indice di plasticità	Ip	=		%
Limite di ritiro	LR	=		%
RITIRO LINEARE	RL	=		%
Indice di consistenza	IC	=		/
Attività	A	=		/

GRANULOMETRIA (AGI/S)

Ghiaia (>2.00 mm)	G	=	55.87	%
Sabbia (>0.06<2.00 mm)	S	=	17.15	%
Limo + Argilla	L+A	=	**26.99**	%
Limo (>0.002<0.06mm)	L	=	16.32	%
Argilla (<0.002 mm)	A	=	10.67	%

GRANULOMETRIA (ASTM)

Ghiaia (>4.75 mm)	G	=		%
Sabbia (>0.075<4.75 mm)	S	=		%
Limo + Argilla	L+A	=		%
Limo (>0.005<0.075mm)	L	=		%
Argilla (<0.005 mm)	A	=		%

FIGURA 3.28 RISULTATI PROVE DI LABORATORIO CAMPIONE S6 SH1

COMMITTENTE:	CAM Perforazioni SRL	DATA:	Febbraio 2019
LAVORO:	Consorzio di Bonifica delle Marche	UBICAZIONE:	Pesaro (PU) - Loc. Cà Paci
	Casse di espansione Fiume Foglia	N° COMMESSA:	005/19

Sondaggio n°:	S6	profondità da mt.	16.00
Campione n°:	MZ1	profondità a mt.	16.40

Programma prove:

1. Apertura e descrizione
2. Foto campione
3. Prove speditive,Pocket Penet. e Vane Test
4. Umidità naturale
5. Peso di volume
6. Granulometria per setacci e densità (areometria)

SOMMARIO DELLE CARATTERISTICHE FISICO-MECCANICHE

CARATTERISTICHE GENERALI

Contenuto d'acqua	W	=	18.71	%
Peso dell'unità di volume	γ	=	2.136	Mg/m³
Peso secco dell'unità di vol.	γd	=	1.78	Mg/m³
Peso specifico del terreno	Gs	=		Mg/m³
Indice dei vuoti	e	=		/
Tenore in carbonati				%

LIMITI DI ATTERBERG

Limite di liquidità	Wl	=		%
Limite di plasticità	Wp	=		%
Indice di plasticità	Ip	=		%
Limite di ritiro	LR	=		%
RITIRO LINEARE	RL	=		%
Indice di consistenza	IC	=		/
Attività	A	=		/

GRANULOMETRIA (AGI/S)

Ghiaia (>2.00 mm)	G	=	0.08	%
Sabbia (>0.06<2.00 mm)	S	=	0.53	%
Limo + Argilla	L+A	=	**99.39**	%
Limo (>0.002<0.06mm)	L	=	53.01	%
Argilla (<0.002 mm)	A	=	46.38	%

GRANULOMETRIA (ASTM)

Ghiaia (>4.75 mm)	G	=		%
Sabbia (>0.075<4.75 mm)	S	=		%
Limo + Argilla	L+A	=		%
Limo (>0.005<0.075mm)	L	=		%
Argilla (<0.005 mm)	A	=		%

FIGURA 3.29 RISULTATI PROVE DI LABORATORIO CAMPIONE S6 MZ1



Lavoro:

ESECUZIONE DI INDAGINI IN SITO PER LA REALIZZAZIONE DELLE CASSE DI ESPANSIONE SUL FIUME FOGLIA A DIFESA DEL CENTRO URBANO DI PESARO – I STRALCIO

Commessa N°: 19-015S	Elaborato: **RAPPORTO TECNICO**
Rev: 1.0	Committente: **Consorzio di Bonifica delle Marche**
Redazione: MC / Verifica:	
Approvazione: / Consegnato:	
Ns. Rif:	Timbro: CAM PERFORAZIONI S.r.l. Unipersonale, Viale Vanzolini 38, 61121 PESARO (PU), Cod. Fisc. e P. IVA 01511320432 / Firma:

Proprietà riservata. Riproduzione anche parziale consentita solo previa autorizzazione scritta

CAM PERFORAZIONI S.R.L. Soc. Unipersonale
Via Vanzolini, 38 - 61121 PESARO
Uffici
Via Marconi, 33
60015 Falconara M.ma AN
C.F. - P.IVA 01511320432

Member of CISQ Federation RINA ISO 9001:2000 Certified Quality System

Telefono ++39.071.9189587
Telefax ++39.071.9188752
Mobile 334.6778370
info@camperforazioni.it
www.camperforazioni.it

INDICE:

1. PREMESSA 3

2. INDAGINI GEOGNOSTICHE 5

2.1 ATTREZZATURE DI PERFORAZIONE 5
2.2 UTENSILI DI PERFORAZIONE 6
2.3 PROVE GEOTECNICHE IN FORO DI SONDAGGIO 6
2.3.1 PROVE "SPT" (STANDARD PENTRATION TEST) 6
2.3.2 PROVE DI PERMEABILITA' IN FORO "LEFRANC" – CARICO COSTANTE 9
2.3.3 PROVE DI PERMEABILITA' IN FORO "LEFRANC" – CARICO VARIABILE 10

3.1 PROVE PENETROMETRICHE 11

3.1.a PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE "DPSH" 11
3.1.b CORRELAZIONE Nspt 12
3.1.c VALUTAZIONE RESISTENZA DINAMICA ALLA PUNTA 13
3.1.d METOLOGIA DI ELABORAZIONE 13
3.1.e VALUTAZIONI STATISTICHE E CORREZIONI 14

TAVOLE

- TAV 01: Ubicazione indagini

APPENDICE INDAGINI GEOGNOSTICHE

- Elaborati prove penetrometriche
- Elaborati prove Lefranc

APPENDICE LAB. GEOTECNICO

- Certificati prove di laboratorio geotecnico

1. PREMESSA

Il presente Rapporto Tecnico illustra i risultati di una campagna di indagini geognostiche eseguite in località Ca' Paci per la realizzazione della Cassa1 di espansione sul fiume Foglia a difesa del centro urbano di Pesaro, condotta per conto della Committenza - Consorzio di Bonifica delle Marche.

I sondaggi geognostici hanno avuto luogo dal 08 al 15 Febbraio 2019, mentre le prove penetrometriche state eseguite in data 14-15 Febbraio 2019.

La campagna di indagine è stata svolta secondo il seguente programma:

- Esecuzione di **n° 3** sondaggi a carotaggio secondo la seguente tabella:

Sondaggio n.	Profondità (m)	Strumentazione installata
S_01	15,00	Tubo piezometrico Ø 2" prof. 15,00 m
S_02	15,00	Tubo piezometrico Ø 2" prof. 15,00 m
S_06	20,00	--

Tab.1-1 – Elenco sondaggi geognostici

- **n°2** prove di permeabilità in foro tipo "Lefranc" (a carico variabile/costante), come indicato in tabella sottostante:

Sondaggio n.	Prova n.	Profondità (m)	Carico Varabile/Costante
S_01	S_01-LF 1	3,50 – 4,50	Carico Variabile
S_02	S_02-LF 1	3,80 – 4,50	Carico Variabile

Tab.1-2 – Prove Lefranc eseguite.

- esecuzione di **n°8** prove SPT in foro, come indicato nella tabella seguente:

Sondaggio n.	Prova n.	Profondità (m)	Num. colpi	Punta Aperta/Chiusa
S_01	SPT1	2,00 – 2,45	11 – 15 -18	Punta Chiusa
	SPT2	4,50 – 4,56	R (6 cm)	Punta Chiusa
	SPT3	11,00 – 11,45	17 – 19 -19	Punta Chiusa
	SPT4	14,00 -14,45	20 – 17 -23	Punta Chiusa
S_02	SPT1	4,50 – 4,54	R (4 cm)	Punta Chiusa
	SPT2	7,50 – 7,95	10 – 10 - 13	Punta Chiusa
	SPT3	10,50 -10,45	14 -17 -21	Punta Chiusa
	SPT4	12,00 – 12,45	19 – 22 -24	Punta Chiusa

Tab.1-3 – Elenco prove SPT in foro

- Esecuzione di **n° 7** prove penetrometriche dinamiche "DPSH", come indicato nella tabella seguente:

Prova n.	Profondità (m)	Data
DP_01	10,20	14/02/19
DP_02	10,20	14/02/19
DP_05	10,80	15/02/19
DP_06	11,00	14/02/19
DP_x1	12,00	15/02/19
DP_x2	10,40	15/02/19
DP_x3	15,00	15/02/19

Tab.1-5 – Elenco prove penetrometriche.

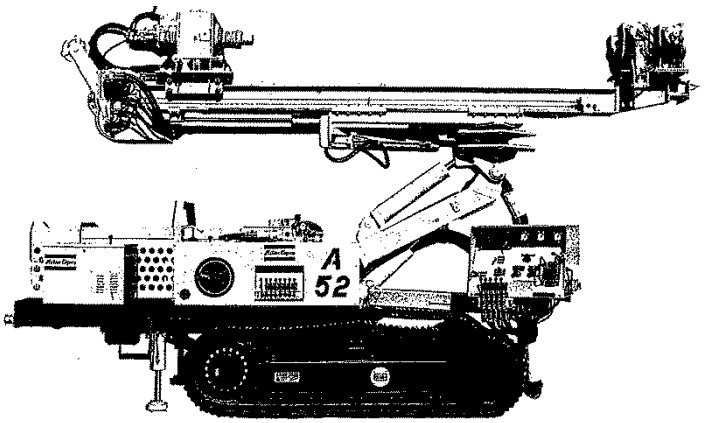
Le carote di terreno prelevate durante l'esecuzione dei sondaggi sono state riposte in apposite cassette catalogatrici a scomparti, delle quali lo Studio Geologico incaricato ha eseguito un rapporto stratigrafico e fotografico.

Negli allegati che seguiranno sono riportate le restituzioni numeriche e grafiche relative alle prove in sito eseguite.

2. INDAGINI GEOGNOSTICHE

2.1 ATTREZZATURE DI PERFORAZIONE

I sondaggi geognostici sono stati realizzati con l'utilizzo della sonda perforatrice carrocingolata ATLAS COPCO MUSTANG A-52, i cui dati e caratteristiche tecniche sono illustrate di seguito.



DATI TECNICHI PRINCIPALI:

Peso	8800 kg
Lunghezza (posizione di trasporto)	5700 mm
Altezza (posizione di trasporto)	2750 mm
Larghezza	2230 mm
Larghezza pattini	300 mm
Lunghezza cingolato	2860 mm
Velocità max cingolato	2 km/h
Pressione specifica sul terreno	0.75 kg/cm2
Pendenza max superabile	57% (30°)
Tiro/spinta max	5000 kg

CARATTERISTICHE TECNICHE:

MOTORIZZAZIONE

Motore	Diesel Deutz F5L912 5 cilindri, raffred-dato ad aria
Potenza	58 KW (79CV) a 2150 gpm

TESTA DI ROTAZIONE
8 rapporti

Velocità di rotazione	0-630 gpm
Coppia max	9806 Nm (1000 kgm)

SLITTA DI AVANZAMENTO
Con motoriduttore idraulico e catena

Corsa utile	3700 mm
Tiro/spinta max	49 KN (5000 kg)
Velocità traslazione max	360 mm/sec
Lunghezza totale	6000 mm
Apertura max nel gruppo freno sblocca/aste	220 mm
Avanzamento slitta	1000 mm
Rotazione slitta	3x120°

ARGANO
Sollevamento, tamburo vuoto 18 KN (2000 kg)
Velocità max 600 mm/sec

LUBRIFICATORE DI LINEA
TIPO VENTURI

Pressione	max 20 bar
Serbatoio olio	10 l

SISTEMA IDRAULICO
Pompa 1
Per rotazione servizi e traslazione del tipo a pistoni assiali a portata variabile 0-57 cm3/giro, 120 l/min
Pressione di esercizio 250 bar

Pompa 2
Per avanzamento e rapida
Portata 45 cm3/giro, 95 lt/min
Pressione di esercizio 175 bar

Pompa 3
Per pompa schiumogeno
Portata 10 cm3/giro, 21 lt/min
Pressione di esercizio 80 bar
Serbatoio olio 280 l
Circuito elettrico 12 V
Batteria 155 Ah

Pompa schiumogeno
Portata max 8 l/min
Pressione max 40 bar

ACCESSORI
-Cappottatura insonorizzata per motore diesel
-Impianto per jetting
-Prolunga antenna aste 6 m
-Dispositivo anti incaglio
-Pannello comandi a distanza

Fig.2.1-1 – Caratteristiche sonda perforatrice tipo "ATLAS COPCO MUSTANG A-52"

2.2 UTENSILI DI PERFORAZIONE

Le perforazioni sono state eseguite a rotazione a "carotaggio continuo", utilizzando carotieri semplici di diametro 101 mm con corona al widia e rivestimenti provvisori del diametro di 127 mm.

2.3 PROVE GEOTECNICHE IN FORO DI SONDAGGIO

2.3.1 PROVE "SPT" (STANDARD PENTRATION TEST)

Le prove di resistenza alla penetrazione "SPT" sono state eseguite secondo le modalità indicate dalle "Raccomandazioni dell'Associazione Geotecnica Italiana" del 1977.

Tali prove si eseguono preferibilmente in terreni granulari (sabbie e ghiaie fini), tuttavia si possono eseguire in qualsiasi terreno sciolto e su alcune rocce tenere allo scopo di determinare grado di addensamento / consistenza / resistenza.

Si riassumono brevemente le caratteristiche tecniche della prova "SPT":

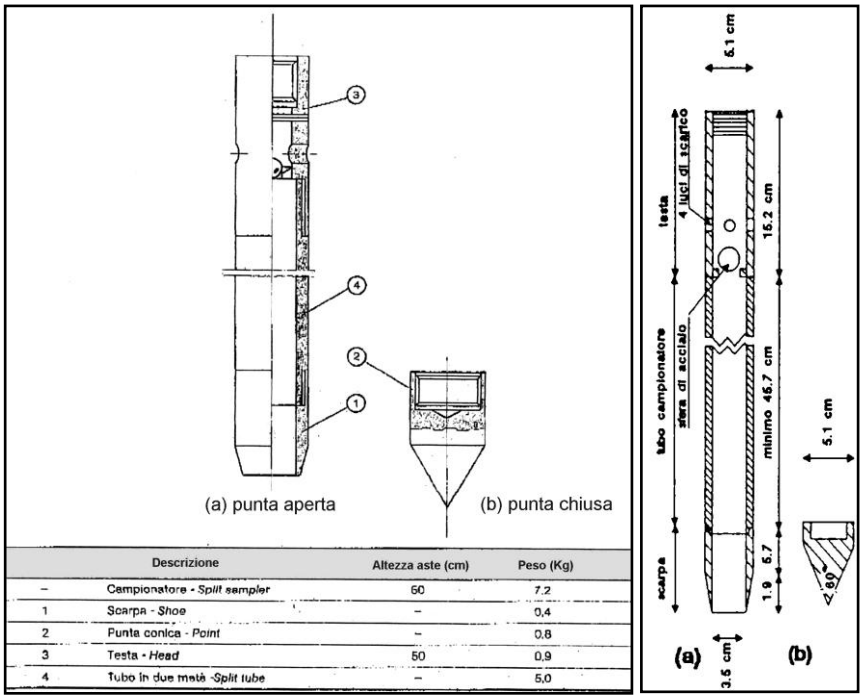
Campionatore:

- Raymond di diametro esterno 51 mm, diametro interno 35 mm, lunghezza minima 457 mm, con scarpa standard a punta aperta come utensile di penetrazione
- punta conica chiusa con diametro alla base del cono pari a 50.8 mm e angolo alla punta pari a 60°

Aste collegate al campionatore a sezione costante di diametro esterno di 50 mm e peso di 7.5 kg al metro lineare

Dispositivo di battuta avente peso non superiore a 115 Kg, comprende:

- testa di battuta in acciaio avvitata all'estremità della batteria di aste
- maglio o massa battente di 63.5 kg
- dispositivo di guida e rilascio del maglio, a sganciamento automatico, che assicura una corsa a caduta libera di 760 mm.



	Descrizione	Altezza aste (cm)	Peso (Kg)
–	Campionatore - *Split sampler*	60	7.2
1	Scarpa - *Shoe*	–	0.4
2	Punta conica - *Point*	–	0.8
3	Testa - *Head*	50	0.9
4	Tubo in due metà -*Split tube*	–	5.0

Fig. 2.3.1-1 – Campionatore a punta aperta (a) - a punta chiusa (b).

Ogni determinazione di prova è stata preceduta dalla pulizia del fondo foro con verifica della coincidenza della quota di attestazione della punta con profondità misurata dopo la pulizia del foro; la prova consiste nel fare penetrare il campionatore posato al fondo foro per tre tratti successivi di 15 cm registrando ogni volta il numero dei colpi necessari (N1, N2, N3).

Con il primo tratto detto avviamento si intende superare la zona di terreno rimaneggiato in fase di perforazione. Nel caso di un terreno molto addensato con N1 maggiore o uguale a 50 ed avanzamento minore di 15 cm l'infissione deve essere sospesa: la prova dichiarata conclusa e si annota la relativa penetrazione.

Se il tratto di avviamento viene superato si conteggiano N2 e N3 (da 15 a 30 e da 30 a 45 cm) fino ad un limite complessivo di 100 colpi (N2+N3) raggiunto il quale si sospende la prova annotando l'avanzamento ottenuto.

Pertanto il parametro caratteristico della prova, prescindendo dai casi particolari di rifiuto è:

$$Nspt = N2 + N3$$

che esprime il numero di colpi caratteristico per 30 cm utili di perforazione.

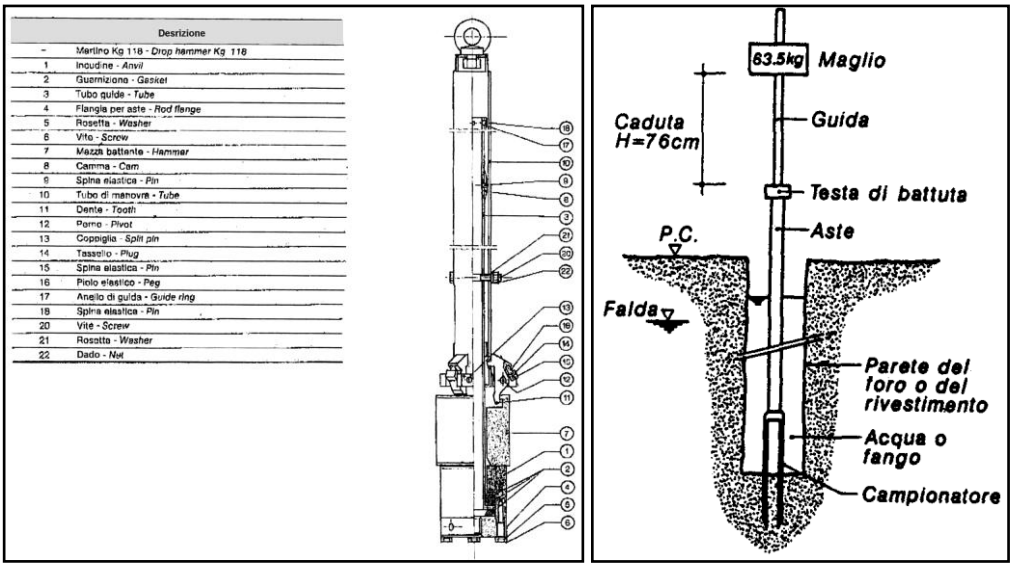


Fig.2.3.1-2 – Penetrometro dinamico SPT.

2.3.2 PROVE DI PERMEABILITA' IN FORO "LEFRANC" – CARICO COSTANTE (AGI – 1977)

La prova consiste nel:

- raggiungere la quota di investigazione con la perforazione;
- creare la geometria adatta alla misura del tipo di permeabilità che si intende determinare;
- mantenere costante la portata dell'acqua all'interno del foro, mediante immissione (Prova a carico costante).

Il valore del coefficiente di permeabilità si determina con la seguente formula:

$$K = \frac{Q}{F * h}$$

dove Q è la portata media (mc/s); F è il fattore di forma (m) = (C f * D) dove Cf (m)è il coefficiente di forma pari a 2,85 e D è il diametro del foro (m); h è la differenza di altezza del livello d'acqua (m).

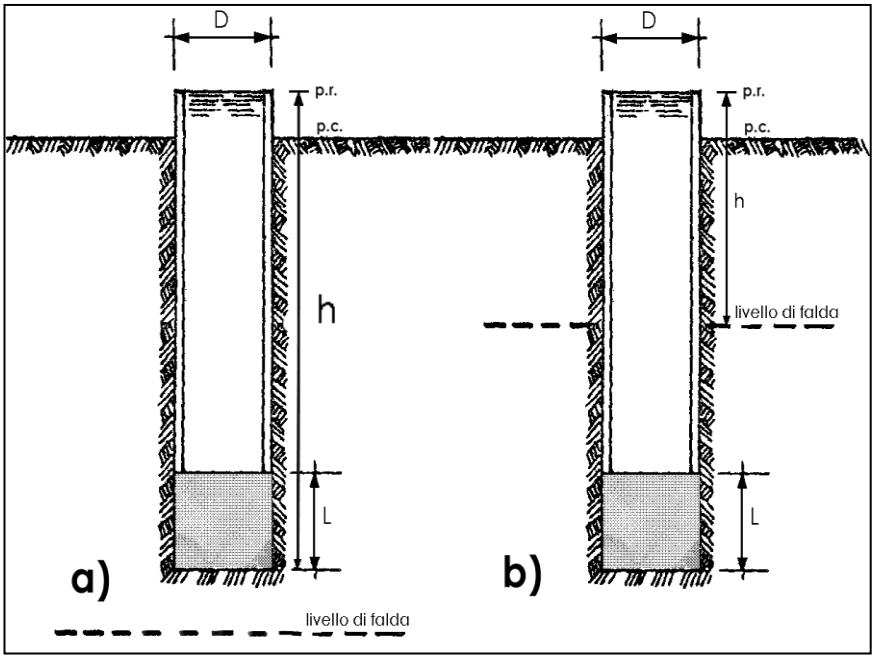


Fig. 2.3.2-1 – Prova di permeabilità "Lefranc" a carico costante

2.3.3 PROVE DI PERMEABILITA' IN FORO "LEFRANC" – CARICO VARIABILE (AGI – 1977)

La prova consiste nel:

- raggiungere la quota di investigazione con la perforazione;
- creare la geometria adatta alla misura del tipo di permeabilità che si intende determinare;
- creare all'interno del foro un gradiente idraulico, mediante immissione tale per cui si possa misurare la tendenza al ristabilirsi dell'equilibrio idraulico (Prova a carico variabile).

Il valore del coefficiente di permeabilità si determina con la seguente formula:

$$K = \frac{A}{F \cdot t} \cdot \ln \frac{h_0}{h_t}$$

dove A è l'area della sezione trasversale del rivestimento in cui avvengono le misure del livello (m^2), F è il fattore di forma (m), t è il tempo di riequilibrio (basic time-lag) espresso in secondi, h_0 e h_t sono le altezze iniziale e finale del livello d' acqua nel foro rispetto al livello della falda o al fondo del foro stesso (m).

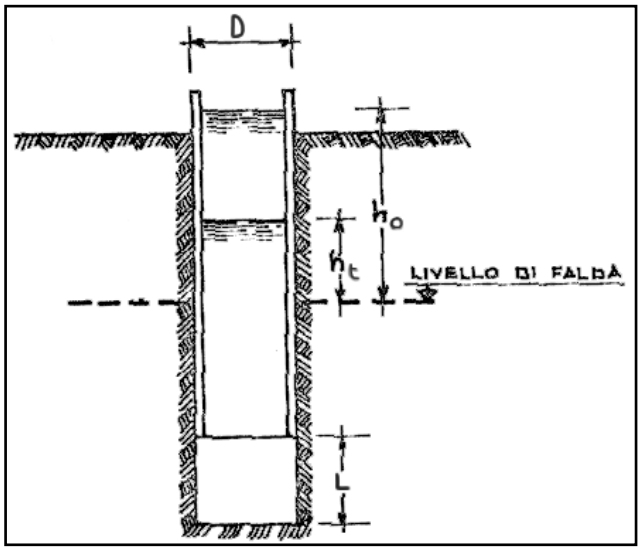


Fig.2.3.3-1 – Prova di permeabilità "Lefranc" a carico variabile

3.1 PROVE PENETROMETRICHE

3.1.a PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE "DPSH"

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica misurando il numero di colpi N necessari all'avanzamento per tratti consecutivi di lunghezza standard.

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

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

Tale parametrizzazione, ricavata da correlazioni indirette e facendo riferimento a vari autori, dovrà comunque essere trattata con le opportune cautele e, possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona.

Per l'esecuzione delle prove penetrometriche dinamiche del presente rapporto, è stato utilizzato un penetrometro "PAGANI" TG 63- 100 kN, con le seguenti caratteristiche:

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63,5 Kg
Altezza di caduta libera	0,75m
Peso sistema di battuta	0,63Kg
Diametro punta conica	51,00 mm
Area di base punta	20,43cm²
Angolo di apertura punta	90°
Lunghezza delle aste	1m
Peso aste a metro	6,31Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,40m
Avanzamento punta	0,20m
Numero colpi per punta	$N_{(20)}$
Coeff. Correlazione	1,472
Rivestimento/fanghi	No

Tab. 3.1.a-1 – Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPSH TG 63-100 PAGANI



Fig.. 3.1a-1 Penetrometro Pagani TG63-100 kN

3.1.b CORRELAZIONE Nspt

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

Il passaggio viene dato da:

$$NSPT = \beta_t \cdot N$$

Dove:

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

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

L'energia specifica per colpo viene calcolata come segue:

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

in cui

M	peso massa battente.
M'	peso aste.
H	altezza di caduta.
A	area base punta conica.
d	passo di avanzamento.

3.1.c VALUTAZIONE RESISTENZA DINAMICA ALLA PUNTA

Formula Olandesi

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

Rpd	resistenza dinamica punta (area A).
e	infissione media per colpo (d/ N).
M	peso massa battente (altezza caduta H).
P	peso totale aste e sistema battuta.

3.1.d METOLOGIA DI ELABORAZIONE

Le elaborazioni sono state effettuate mediante un programma di calcolo automatico Dynamic Probing della *GeoStru Software*.

Il programma calcola il rapporto delle energie trasmesse (coefficiente di correlazione con SPT) tramite le elaborazioni proposte da Pasqualini (1983) - Meyerhof (1956) - Desai (1968) - Borowczyk-Frankowsky (1981). Permette inoltre di utilizzare i dati ottenuti dall'effettuazione di prove penetrometriche per estrapolare utili informazioni geotecniche e geologiche.

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

In particolare consente di ottenere informazioni su:

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

3.1.e VALUTAZIONI STATISTICHE E CORREZIONI

- **Elaborazione Statistica**

Permette l'elaborazione statistica dei dati numerici di Dynamic Probing, utilizzando nel calcolo dei valori rappresentativi dello strato considerato il valore della media aritmetica dello strato).

- **Pressione ammissibile**

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

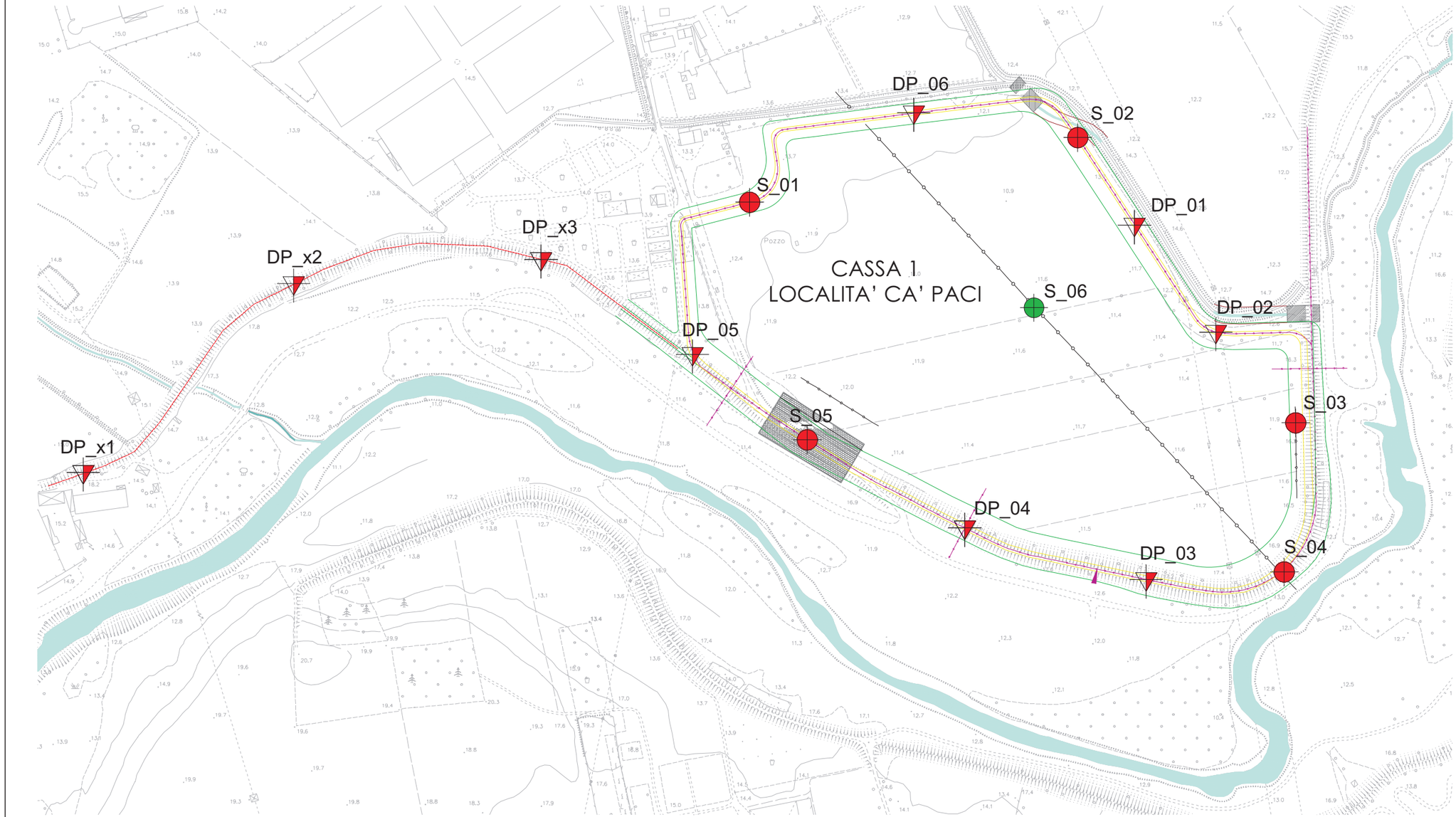
2.1.e RESTITUZIONE DATI

La restituzione dei dati di campagna in appendice, contempla una prima tabella con indicati la profondità, il numero dei colpi per l'avanzamento caratteristico di 20 cm, il coefficiente di riduzione caratteristico e le relative resistenze dinamiche. Alla tabella numerica segue una parametrizzazione indicativa determinata sulla base di una suddivisione in strati omogenei per numero di colpi sui quali vengono determinati i principali parametri geotecnici.

Falconara Marittima, Febbraio 2019

Dott. Geol. Paolo Spallacci

TAVOLE



LEGENDA

- S_06 — Sondaggio geognostico
- S_01 — Piezometro
- DP_01 — Prova penetrometrica DPSH

Committente: Consorzio di Bonifica delle Marche

Lavoro: ESECUZIONE DI INDAGINI IN SITO PER LA REALIZZAZIONE DELLE CASSE DI ESPANSIONE SUL FIUME FOGLIA A DIFESA DEL CENTRO URBANO DI PESARO – I STRALCIO

CAM PERFORAZIONI

COMMESSA	TIPO	DOC.	REV.
015S - 19	GS	TV	1

Elaborato: UBICAZIONE INDAGINI

Rapporto di prova	Scala:	TAV. n°: 1

APPENDICE
INDAGINI GEOGNOSTICHE

PROVA ...DP_01

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-100 PAGANI
Prova eseguita in data 14/02/2019
Profondità prova 10,20 m
Profondità falda: 2,50 m

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,20	1	0,855	8,98	10,51	0,45	0,53
0,40	2	0,851	17,88	21,01	0,89	1,05
0,60	5	0,847	40,84	48,22	2,04	2,41
0,80	4	0,843	32,53	38,57	1,63	1,93
1,00	3	0,840	24,29	28,93	1,21	1,45
1,20	3	0,836	24,19	28,93	1,21	1,45
1,40	1	0,833	8,03	9,64	0,40	0,48
1,60	1	0,830	7,39	8,91	0,37	0,45
1,80	2	0,826	14,73	17,82	0,74	0,89
2,00	2	0,823	14,67	17,82	0,73	0,89
2,20	1	0,820	7,31	8,91	0,37	0,45
2,40	1	0,817	7,28	8,91	0,36	0,45
2,60	1	0,814	6,74	8,28	0,34	0,41
2,80	1	0,811	6,72	8,28	0,34	0,41
3,00	1	0,809	6,70	8,28	0,33	0,41
3,20	3	0,806	20,03	24,85	1,00	1,24
3,40	4	0,803	26,61	33,13	1,33	1,66
3,60	11	0,801	68,15	85,09	3,41	4,25
3,80	18	0,748	104,21	139,24	5,21	6,96
4,00	12	0,796	73,89	92,83	3,69	4,64
4,20	4	0,794	24,56	30,94	1,23	1,55
4,40	7	0,791	42,86	54,15	2,14	2,71
4,60	6	0,789	34,36	43,54	1,72	2,18
4,80	6	0,787	34,27	43,54	1,71	2,18
5,00	6	0,785	34,18	43,54	1,71	2,18
5,20	12	0,783	68,19	87,08	3,41	4,35
5,40	11	0,781	62,35	79,83	3,12	3,99
5,60	6	0,779	31,95	41,00	1,60	2,05
5,80	6	0,777	31,87	41,00	1,59	2,05
6,00	14	0,725	69,41	95,68	3,47	4,78
6,20	15	0,724	74,19	102,51	3,71	5,13
6,40	13	0,722	64,15	88,84	3,21	4,44
6,60	12	0,770	59,70	77,49	2,98	3,87
6,80	13	0,719	60,34	83,95	3,02	4,20
7,00	9	0,767	44,59	58,12	2,23	2,91
7,20	14	0,716	64,70	90,41	3,24	4,52
7,40	15	0,714	69,18	96,87	3,46	4,84
7,60	22	0,663	89,24	134,66	4,46	6,73
7,80	23	0,661	93,10	140,78	4,65	7,04
8,00	15	0,710	65,18	91,81	3,26	4,59
8,20	16	0,709	69,39	97,93	3,47	4,90
8,40	22	0,657	88,50	134,66	4,43	6,73
8,60	35	0,606	123,38	203,61	6,17	10,18

8,80	33	0,605	116,09	191,97	5,80	9,60
9,00	39	0,553	125,57	226,87	6,28	11,34
9,20	22	0,652	83,48	127,98	4,17	6,40
9,40	29	0,651	109,84	168,70	5,49	8,44
9,60	39	0,550	118,87	216,15	5,94	10,81
9,80	44	0,549	133,84	243,87	6,69	12,19
10,00	58	0,548	176,06	321,46	8,80	16,07
10,20	60	0,547	181,77	332,54	9,09	16,63

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo (t/m³)	Tensione efficace (Kg/cm²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
3,4	2,19	20,03	Incoerente - Coesivo	0	1,65	1,86	0,28	1,47	3	Strato [1]
4	13,67	105,71	Incoerente - Coesivo	0	1,92	1,96	0,62	1,47	20	Strato [2]
5,8	7,11	51,62	Incoerente - Coesivo	0	2,07	2,28	0,86	1,47	10	Strato [3]
8,4	15,62	99,51	Incoerente - Coesivo	0	2,23	2,15	1,34	1,47	22	Strato [4]
10,2	39,89	225,91	Incoerente - Coesivo	0	0,0	0,0	1,63	1,47	58	Strato [5]

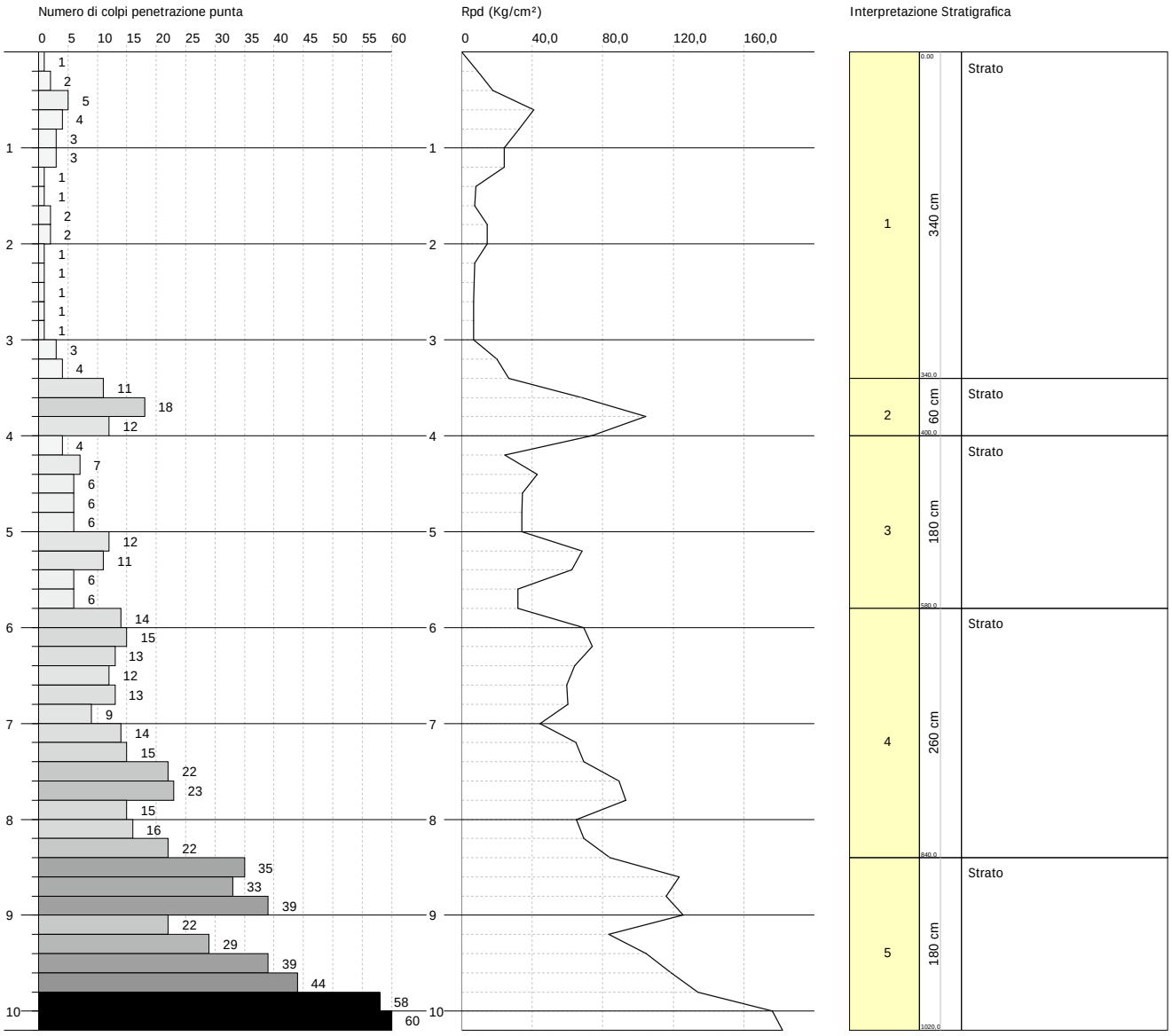
CAM Perforazioni S.r.l. Unipersonale
Via Vanzolini 38. 61121 Pesaro (PU)
info@camperforazioni.it
www.camperforazioni.it

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DP_01
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-100 PAGANI

Committente: Consorzio di Bonifica delle Marche
Descrizione: Casse Espansione Fiume Foglia
Località: Pesaro (PU)

Data: 14/02/2019

Scala 1:72



PROVA ...DP_02

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-100 PAGANI
Prova eseguita in data 14/02/2019
Profondità prova 10,20 m
Profondità falda: 2,40 m

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,20	3	0,855	26,94	31,52	1,35	1,58
0,40	2	0,851	17,88	21,01	0,89	1,05
0,60	3	0,847	24,50	28,93	1,23	1,45
0,80	1	0,843	8,13	9,64	0,41	0,48
1,00	3	0,840	24,29	28,93	1,21	1,45
1,20	1	0,836	8,06	9,64	0,40	0,48
1,40	1	0,833	8,03	9,64	0,40	0,48
1,60	1	0,830	7,39	8,91	0,37	0,45
1,80	1	0,826	7,36	8,91	0,37	0,45
2,00	2	0,823	14,67	17,82	0,73	0,89
2,20	2	0,820	14,62	17,82	0,73	0,89
2,40	1	0,817	7,28	8,91	0,36	0,45
2,60	4	0,814	26,97	33,13	1,35	1,66
2,80	5	0,811	33,60	41,41	1,68	2,07
3,00	4	0,809	26,79	33,13	1,34	1,66
3,20	19	0,756	118,96	157,35	5,95	7,87
3,40	20	0,753	124,79	165,63	6,24	8,28
3,60	12	0,801	74,34	92,83	3,72	4,64
3,80	4	0,798	24,70	30,94	1,24	1,55
4,00	3	0,796	18,47	23,21	0,92	1,16
4,20	3	0,794	18,42	23,21	0,92	1,16
4,40	6	0,791	36,73	46,41	1,84	2,32
4,60	7	0,789	40,09	50,80	2,00	2,54
4,80	8	0,787	45,70	58,06	2,28	2,90
5,00	9	0,785	51,27	65,31	2,56	3,27
5,20	8	0,783	45,46	58,06	2,27	2,90
5,40	7	0,781	39,68	50,80	1,98	2,54
5,60	1	0,779	5,32	6,83	0,27	0,34
5,80	1	0,777	5,31	6,83	0,27	0,34
6,00	2	0,775	10,60	13,67	0,53	0,68
6,20	8	0,774	42,30	54,67	2,12	2,73
6,40	7	0,772	36,93	47,84	1,85	2,39
6,60	10	0,770	49,75	64,58	2,49	3,23
6,80	8	0,769	39,72	51,66	1,99	2,58
7,00	7	0,767	34,68	45,20	1,73	2,26
7,20	2	0,766	9,89	12,92	0,49	0,65
7,40	1	0,764	4,93	6,46	0,25	0,32
7,60	2	0,763	9,34	12,24	0,47	0,61
7,80	1	0,761	4,66	6,12	0,23	0,31
8,00	4	0,760	18,61	24,48	0,93	1,22
8,20	11	0,759	51,07	67,33	2,55	3,37
8,40	10	0,757	46,35	61,21	2,32	3,06
8,60	4	0,756	17,59	23,27	0,88	1,16

8,80	14	0,705	57,39	81,44	2,87	4,07
9,00	18	0,703	73,66	104,71	3,68	5,24
9,20	22	0,652	83,48	127,98	4,17	6,40
9,40	32	0,601	111,90	186,15	5,59	9,31
9,60	28	0,650	100,86	155,19	5,04	7,76
9,80	46	0,549	139,92	254,95	7,00	12,75
10,00	59	0,548	179,10	327,00	8,95	16,35
10,20	60	0,547	181,77	332,54	9,09	16,63

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo (t/m³)	Tensione efficace (Kg/cm²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
3	2,21	19,86	Incoerente - Coesivo	0	1,65	1,86	0,25	1,47	3	Strato [1]
3,6	17	138,58	Incoerente - Coesivo	0	0,0	0,0	0,5	1,47	25	Strato [2]
8,6	5,36	36,48	Incoerente - Coesivo	0	0,0	0,0	0,5	1,47	7	Strato [3]
10,2	34,88	196,26	Incoerente - Coesivo	0	0,0	0,0	0,5	1,47	51	Strato [4]

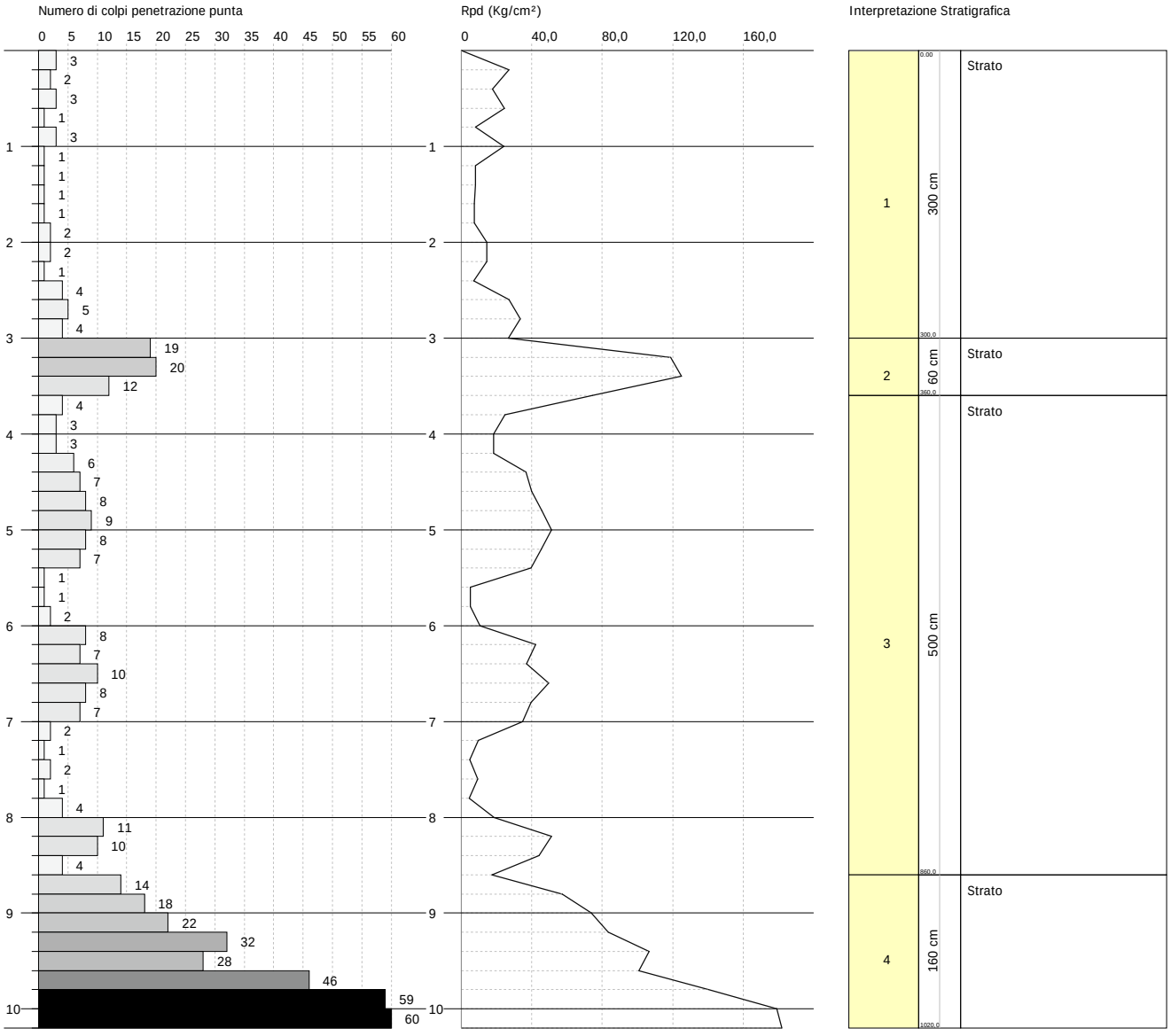
CAM Perforazioni S.r.l. Unipersonale
Via Vanzolini 38. 61121 Pesaro (PU)
info@camperforazioni.it
www.camperforazioni.it

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DP_02
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-100 PAGANI

Committente: Consorzio di Bonifica delle Marche
Descrizione: Casse Espansione Fiume Foglia
Località: Pesaro (PU)

Data: 14/02/2019

Scala 1:72



PROVA ...DP_05

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-100 PAGANI
Prova eseguita in data 15/02/2019
Profondità prova 10,80 m
Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,20	3	0,855	26,94	31,52	1,35	1,58
0,40	3	0,851	26,82	31,52	1,34	1,58
0,60	7	0,847	57,18	67,50	2,86	3,38
0,80	7	0,843	56,93	67,50	2,85	3,38
1,00	8	0,840	64,78	77,15	3,24	3,86
1,20	3	0,836	24,19	28,93	1,21	1,45
1,40	4	0,833	32,13	38,57	1,61	1,93
1,60	3	0,830	22,18	26,73	1,11	1,34
1,80	8	0,826	58,91	71,29	2,95	3,56
2,00	8	0,823	58,68	71,29	2,93	3,56
2,20	8	0,820	58,46	71,29	2,92	3,56
2,40	18	0,767	123,05	160,40	6,15	8,02
2,60	10	0,814	67,43	82,82	3,37	4,14
2,80	6	0,811	40,32	49,69	2,02	2,48
3,00	9	0,809	60,27	74,54	3,01	3,73
3,20	6	0,806	40,05	49,69	2,00	2,48
3,40	9	0,803	59,88	74,54	2,99	3,73
3,60	6	0,801	37,17	46,41	1,86	2,32
3,80	7	0,798	43,23	54,15	2,16	2,71
4,00	8	0,796	49,26	61,88	2,46	3,09
4,20	6	0,794	36,84	46,41	1,84	2,32
4,40	10	0,791	61,22	77,36	3,06	3,87
4,60	11	0,789	63,00	79,83	3,15	3,99
4,80	7	0,787	39,98	50,80	2,00	2,54
5,00	10	0,785	56,97	72,57	2,85	3,63
5,20	10	0,783	56,82	72,57	2,84	3,63
5,40	16	0,731	84,88	116,11	4,24	5,81
5,60	17	0,729	84,71	116,18	4,24	5,81
5,80	23	0,677	106,46	157,18	5,32	7,86
6,00	35	0,625	149,61	239,19	7,48	11,96
6,20	24	0,674	110,50	164,02	5,53	8,20
6,40	10	0,772	52,76	68,34	2,64	3,42
6,60	8	0,770	39,80	51,66	1,99	2,58
6,80	11	0,769	54,61	71,04	2,73	3,55
7,00	10	0,767	49,54	64,58	2,48	3,23
7,20	13	0,716	60,08	83,95	3,00	4,20
7,40	27	0,664	115,80	174,36	5,79	8,72
7,60	35	0,613	131,26	214,23	6,56	10,71
7,80	15	0,711	65,31	91,81	3,27	4,59
8,00	10	0,760	46,51	61,21	2,33	3,06
8,20	11	0,759	51,07	67,33	2,55	3,37
8,40	5	0,757	23,18	30,60	1,16	1,53
8,60	5	0,756	21,99	29,09	1,10	1,45

8,80	10	0,755	43,90	58,17	2,20	2,91
9,00	10	0,753	43,83	58,17	2,19	2,91
9,20	8	0,752	35,01	46,54	1,75	2,33
9,40	10	0,751	43,69	58,17	2,18	2,91
9,60	11	0,750	45,72	60,97	2,29	3,05
9,80	9	0,749	37,35	49,88	1,87	2,49
10,00	10	0,748	41,44	55,42	2,07	2,77
10,20	27	0,647	96,76	149,65	4,84	7,48
10,40	40	0,546	120,94	221,70	6,05	11,08
10,60	56	0,544	161,36	296,37	8,07	14,82
10,80	60	0,543	172,55	317,54	8,63	15,88

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo (t/m³)	Tensione efficace (Kg/cm²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
5,2	7,5	62,96	Incoerente – Coesivo	0	2,0	2,2	0,52	1,47	11	Strato [1]
6,2	23	158,57	Incoerente – Coesivo	0	2,17	2,07	1,15	1,47	33	Strato [2]
7	9,75	63,91	Incoerente – Coesivo	0	2,07	2,28	1,34	1,47	14	Strato [3]
7,8	22,5	141,07	Incoerente – Coesivo	0	2,13	2,04	1,51	1,47	33	Strato [4]
10	9	52,33	Incoerente – Coesivo	0	2,04	2,24	1,82	1,47	13	Strato [5]
10,8	45,75	246,31	Incoerente - Coesivo	0	2,36	2,19	2,14	1,47	67	Strato [6]

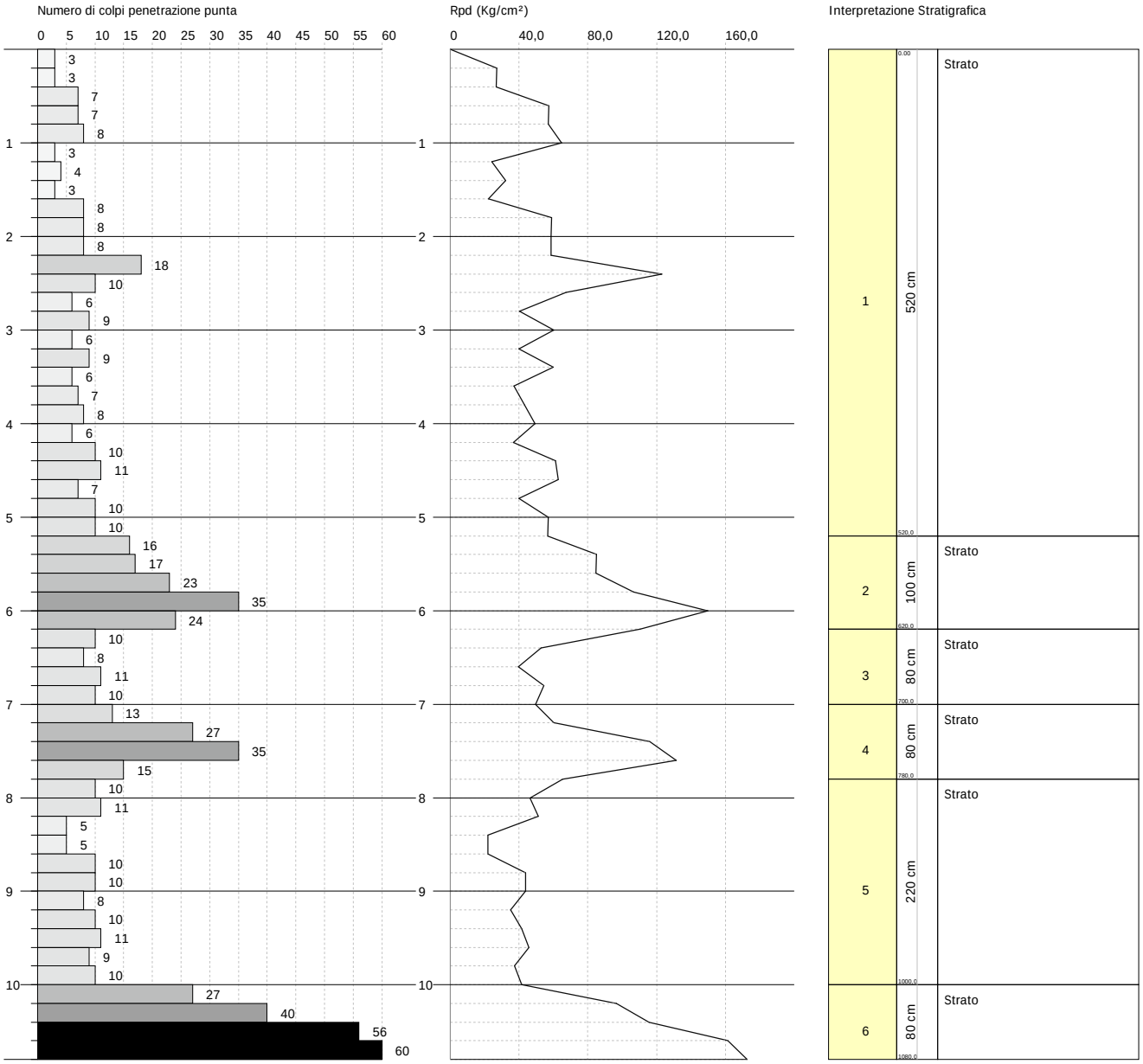
CAM Perforazioni S.r.l. Unipersonale
Via Vanzolini 38. 61121 Pesaro (PU)
info@camperforazioni.it
www.camperforazioni.it

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DP_05
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-100 PAGANI

Committente: Consorzio di Bonifica delle Marche
Descrizione: Casse Espansione Fiume Foglia
Località: Pesaro (PU)

Data: 15/02/2019

Scala 1:72



PROVA ...DP_06

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-100 PAGANI
Prova eseguita in data 14/02/2019
Profondità prova 11,00 m
Profondità falda: 1,80 m

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,20	1	0,855	8,98	10,51	0,45	0,53
0,40	1	0,851	8,94	10,51	0,45	0,53
0,60	3	0,847	24,50	28,93	1,23	1,45
0,80	2	0,843	16,27	19,29	0,81	0,96
1,00	1	0,840	8,10	9,64	0,40	0,48
1,20	1	0,836	8,06	9,64	0,40	0,48
1,40	1	0,833	8,03	9,64	0,40	0,48
1,60	2	0,830	14,78	17,82	0,74	0,89
1,80	2	0,826	14,73	17,82	0,74	0,89
2,00	2	0,823	14,67	17,82	0,73	0,89
2,20	2	0,820	14,62	17,82	0,73	0,89
2,40	4	0,817	29,13	35,64	1,46	1,78
2,60	10	0,814	67,43	82,82	3,37	4,14
2,80	21	0,711	123,73	173,92	6,19	8,70
3,00	29	0,709	170,20	240,17	8,51	12,01
3,20	10	0,806	66,75	82,82	3,34	4,14
3,40	8	0,803	53,23	66,25	2,66	3,31
3,60	3	0,801	18,59	23,21	0,93	1,16
3,80	2	0,798	12,35	15,47	0,62	0,77
4,00	3	0,796	18,47	23,21	0,92	1,16
4,20	4	0,794	24,56	30,94	1,23	1,55
4,40	8	0,791	48,98	61,88	2,45	3,09
4,60	16	0,739	85,83	116,11	4,29	5,81
4,80	10	0,787	57,12	72,57	2,86	3,63
5,00	6	0,785	34,18	43,54	1,71	2,18
5,20	8	0,783	45,46	58,06	2,27	2,90
5,40	7	0,781	39,68	50,80	1,98	2,54
5,60	11	0,779	58,57	75,18	2,93	3,76
5,80	14	0,727	69,58	95,68	3,48	4,78
6,00	17	0,725	84,29	116,18	4,21	5,81
6,20	19	0,724	93,97	129,85	4,70	6,49
6,40	13	0,722	64,15	88,84	3,21	4,44
6,60	10	0,770	49,75	64,58	2,49	3,23
6,80	12	0,769	59,57	77,49	2,98	3,87
7,00	10	0,767	49,54	64,58	2,48	3,23
7,20	18	0,716	83,19	116,24	4,16	5,81
7,40	25	0,664	107,23	161,45	5,36	8,07
7,60	22	0,663	89,24	134,66	4,46	6,73
7,80	14	0,711	60,95	85,69	3,05	4,28
8,00	10	0,760	46,51	61,21	2,33	3,06
8,20	24	0,659	96,74	146,90	4,84	7,35
8,40	28	0,657	112,64	171,38	5,63	8,57
8,60	30	0,656	114,48	174,52	5,72	8,73

8,80	27	0,655	102,83	157,07	5,14	7,85
9,00	36	0,603	126,38	209,42	6,32	10,47
9,20	35	0,602	122,63	203,61	6,13	10,18
9,40	40	0,551	128,24	232,69	6,41	11,63
9,60	34	0,600	113,06	188,44	5,65	9,42
9,80	48	0,549	146,00	266,04	7,30	13,30
10,00	42	0,548	127,49	232,78	6,37	11,64
10,20	40	0,547	121,18	221,70	6,06	11,08
10,40	48	0,546	145,13	266,04	7,26	13,30
10,60	41	0,544	118,14	216,99	5,91	10,85
10,80	57	0,543	163,92	301,66	8,20	15,08
11,00	60	0,542	172,22	317,54	8,61	15,88

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo (t/m³)	Tensione efficace (Kg/cm²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
2,4	1,83	17,12	Incoerente – Coesivo	0	1,56	1,85	0,19	1,47	2	Strato [1]
3,2	17,5	144,93	Incoerente – Coesivo	0	2,03	1,99	0,46	1,47	25	Strato [2]
4,2	4	31,84	Incoerente – Coesivo	0	1,7	1,87	0,62	1,47	5	Strato [3]
8	13,16	88,13	Incoerente – Coesivo	0	1,97	1,97	1,08	1,47	19	Strato [4]
11	39,33	220,46	Incoerente - Coesivo	0	2,27	2,16	1,8	1,47	57	Strato [5]

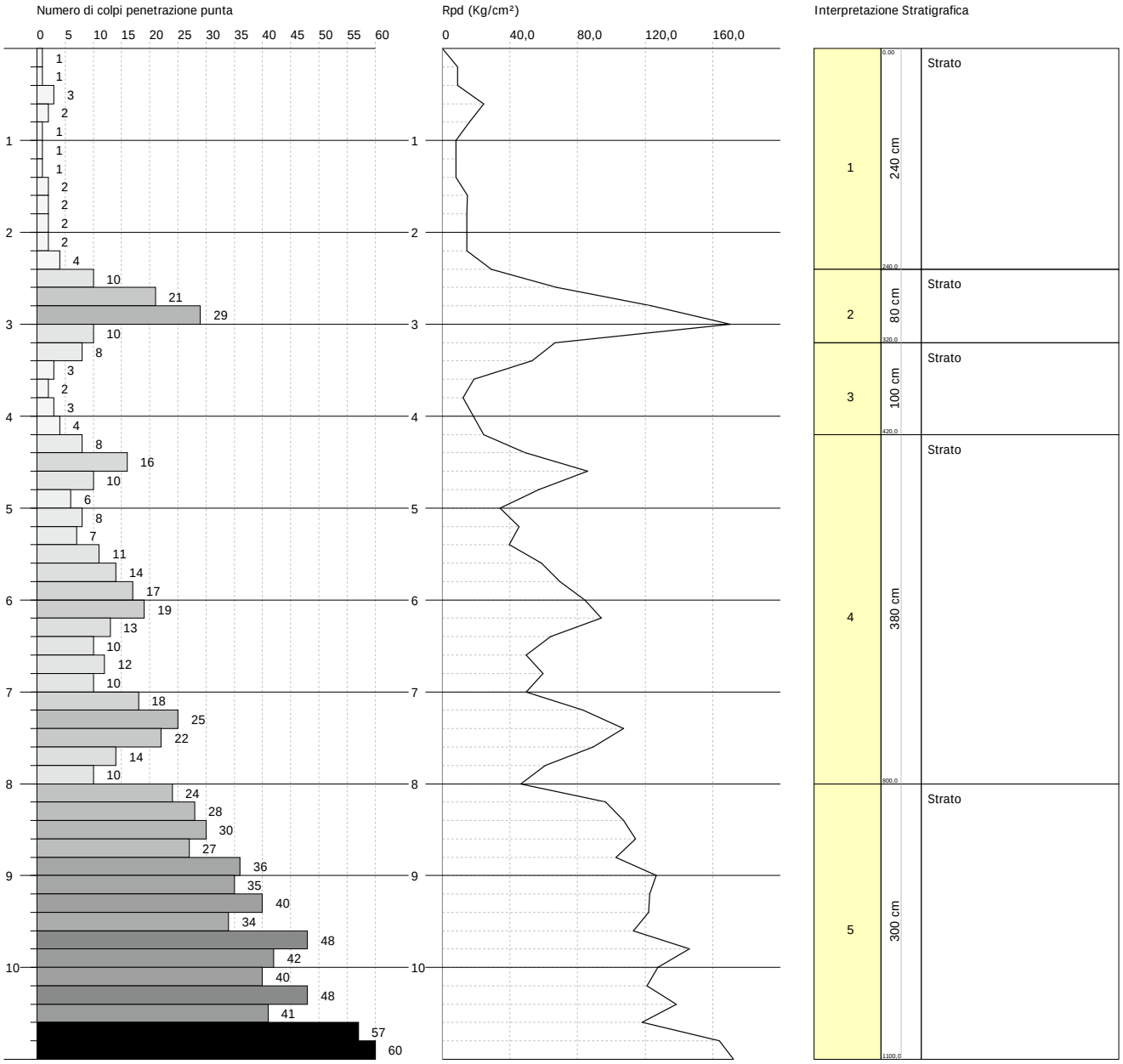
CAM Perforazioni S.r.l. Unipersonale
Via Vanzolini 38. 61121 Pesaro (PU)
info@camperforazioni.it
www.camperforazioni.it

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DP_06
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-100 PAGANI

Committente: Consorzio di Bonifica delle Marche
Descrizione: Casse Espansione Fiume Foglia
Località: Pesaro (PU)

Data: 14/02/2019

Scala 1:72



PROVA ...DP_x1

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-100 PAGANI
Prova eseguita in data 15/02/2019
Profondità prova 12,00 m
Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,20	1	0,855	8,98	10,51	0,45	0,53
0,40	1	0,851	8,94	10,51	0,45	0,53
0,60	1	0,847	8,17	9,64	0,41	0,48
0,80	1	0,843	8,13	9,64	0,41	0,48
1,00	1	0,840	8,10	9,64	0,40	0,48
1,20	3	0,836	24,19	28,93	1,21	1,45
1,40	4	0,833	32,13	38,57	1,61	1,93
1,60	6	0,830	44,35	53,47	2,22	2,67
1,80	7	0,826	51,54	62,38	2,58	3,12
2,00	8	0,823	58,68	71,29	2,93	3,56
2,20	9	0,820	65,77	80,20	3,29	4,01
2,40	9	0,817	65,53	80,20	3,28	4,01
2,60	11	0,814	74,18	91,10	3,71	4,55
2,80	10	0,811	67,20	82,82	3,36	4,14
3,00	17	0,759	106,81	140,79	5,34	7,04
3,20	6	0,806	40,05	49,69	2,00	2,48
3,40	7	0,803	46,57	57,97	2,33	2,90
3,60	6	0,801	37,17	46,41	1,86	2,32
3,80	6	0,798	37,06	46,41	1,85	2,32
4,00	11	0,796	67,73	85,09	3,39	4,25
4,20	7	0,794	42,98	54,15	2,15	2,71
4,40	10	0,791	61,22	77,36	3,06	3,87
4,60	5	0,789	28,64	36,28	1,43	1,81
4,80	9	0,787	51,41	65,31	2,57	3,27
5,00	10	0,785	56,97	72,57	2,85	3,63
5,20	6	0,783	34,09	43,54	1,70	2,18
5,40	4	0,781	22,67	29,03	1,13	1,45
5,60	4	0,779	21,30	27,34	1,06	1,37
5,80	4	0,777	21,25	27,34	1,06	1,37
6,00	6	0,775	31,80	41,00	1,59	2,05
6,20	11	0,774	58,16	75,18	2,91	3,76
6,40	19	0,722	93,75	129,85	4,69	6,49
6,60	31	0,620	124,19	200,19	6,21	10,01
6,80	21	0,669	90,69	135,61	4,53	6,78
7,00	22	0,667	94,79	142,07	4,74	7,10
7,20	7	0,766	34,61	45,20	1,73	2,26
7,40	10	0,764	49,35	64,58	2,47	3,23
7,60	7	0,763	32,68	42,85	1,63	2,14
7,80	9	0,761	41,94	55,09	2,10	2,75
8,00	10	0,760	46,51	61,21	2,33	3,06
8,20	13	0,709	56,38	79,57	2,82	3,98
8,40	12	0,757	55,62	73,45	2,78	3,67
8,60	13	0,706	53,39	75,62	2,67	3,78

8,80	11	0,755	48,29	63,99	2,41	3,20
9,00	10	0,753	43,83	58,17	2,19	2,91
9,20	10	0,752	43,76	58,17	2,19	2,91
9,40	16	0,701	65,26	93,08	3,26	4,65
9,60	14	0,700	54,31	77,59	2,72	3,88
9,80	11	0,749	45,65	60,97	2,28	3,05
10,00	7	0,748	29,01	38,80	1,45	1,94
10,20	18	0,697	69,50	99,76	3,47	4,99
10,40	21	0,646	75,13	116,39	3,76	5,82
10,60	18	0,694	66,15	95,26	3,31	4,76
10,80	44	0,543	126,54	232,86	6,33	11,64
11,00	21	0,642	71,39	111,14	3,57	5,56
11,20	38	0,591	118,92	201,11	5,95	10,06
11,40	48	0,540	137,25	254,03	6,86	12,70
11,60	38	0,589	113,39	192,43	5,67	9,62
11,80	45	0,538	122,65	227,87	6,13	11,39
12,00	60	0,537	163,22	303,83	8,16	15,19

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo (t/m³)	Tensione efficace (Kg/cm²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
1,2	1,33	13,17	Incoerente – Coesivo	0	1,52	1,85	0,09	1,47	1	Strato [1]
6	7,58	60,85	Incoerente – Coesivo	0	1,99	2,19	0,66	1,47	11	Strato [2]
7	20,8	136,56	Incoerente – Coesivo	0	2,17	2,39	1,25	1,47	30	Strato [3]
10	10,67	63,23	Incoerente – Coesivo	0	1,9	1,95	1,64	1,47	15	Strato [4]
11	24,4	131,07	Incoerente – Coesivo	0	2,5	2,5	2,05	1,47	35	Strato [5]
12	45,8	235,86	Incoerente - Coesivo	0	0,0	0,0	2,17	1,47	67	Strato [6]

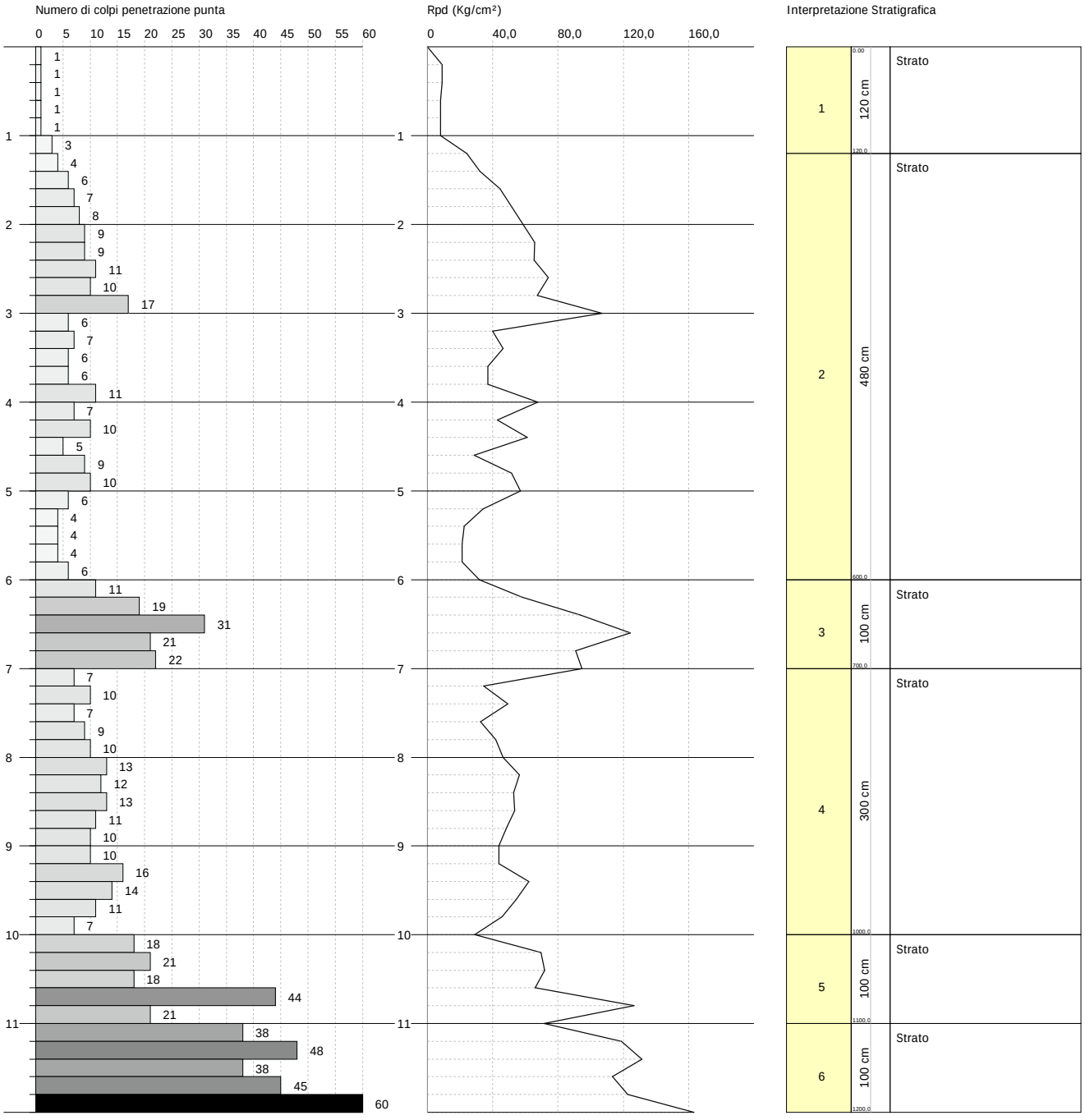
CAM Perforazioni S.r.l. Unipersonale
Via Vanzolini 38. 61121 Pesaro (PU)
info@camperforazioni.it
www.camperforazioni.it

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DP_x1
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-100 PAGANI

Committente: Consorzio di Bonifica delle Marche
Descrizione: Casse Espansione Fiume Foglia
Località: Pesaro (PU)

Data: 15/02/2019

Scala 1:72



PROVA ...DP_x2

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-100 PAGANI
Prova eseguita in data 15/02/2019
Profondità prova 10,40 m
Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,20	1	0,855	8,98	10,51	0,45	0,53
0,40	2	0,851	17,88	21,01	0,89	1,05
0,60	2	0,847	16,34	19,29	0,82	0,96
0,80	3	0,843	24,40	28,93	1,22	1,45
1,00	4	0,840	32,39	38,57	1,62	1,93
1,20	4	0,836	32,26	38,57	1,61	1,93
1,40	5	0,833	40,16	48,22	2,01	2,41
1,60	3	0,830	22,18	26,73	1,11	1,34
1,80	4	0,826	29,45	35,64	1,47	1,78
2,00	5	0,823	36,68	44,55	1,83	2,23
2,20	5	0,820	36,54	44,55	1,83	2,23
2,40	17	0,767	116,21	151,48	5,81	7,57
2,60	15	0,764	94,94	124,23	4,75	6,21
2,80	17	0,761	107,20	140,79	5,36	7,04
3,00	8	0,809	53,58	66,25	2,68	3,31
3,20	7	0,806	46,73	57,97	2,34	2,90
3,40	18	0,753	112,31	149,07	5,62	7,45
3,60	12	0,801	74,34	92,83	3,72	4,64
3,80	10	0,798	61,76	77,36	3,09	3,87
4,00	8	0,796	49,26	61,88	2,46	3,09
4,20	4	0,794	24,56	30,94	1,23	1,55
4,40	7	0,791	42,86	54,15	2,14	2,71
4,60	5	0,789	28,64	36,28	1,43	1,81
4,80	8	0,787	45,70	58,06	2,28	2,90
5,00	17	0,735	90,68	123,37	4,53	6,17
5,20	12	0,783	68,19	87,08	3,41	4,35
5,40	25	0,681	123,56	181,42	6,18	9,07
5,60	30	0,679	139,24	205,02	6,96	10,25
5,80	15	0,727	74,55	102,51	3,73	5,13
6,00	7	0,775	37,10	47,84	1,85	2,39
6,20	10	0,774	52,88	68,34	2,64	3,42
6,40	11	0,772	58,04	75,18	2,90	3,76
6,60	8	0,770	39,80	51,66	1,99	2,58
6,80	17	0,719	78,91	109,78	3,95	5,49
7,00	15	0,717	69,47	96,87	3,47	4,84
7,20	17	0,716	78,57	109,78	3,93	5,49
7,40	14	0,714	64,57	90,41	3,23	4,52
7,60	4	0,763	18,67	24,48	0,93	1,22
7,80	5	0,761	23,30	30,60	1,16	1,53
8,00	6	0,760	27,91	36,73	1,40	1,84
8,20	6	0,759	27,86	36,73	1,39	1,84
8,40	6	0,757	27,81	36,73	1,39	1,84
8,60	8	0,756	35,18	46,54	1,76	2,33

8,80	4	0,755	17,56	23,27	0,88	1,16
9,00	9	0,753	39,45	52,36	1,97	2,62
9,20	7	0,752	30,63	40,72	1,53	2,04
9,40	6	0,751	26,22	34,90	1,31	1,75
9,60	4	0,750	16,63	22,17	0,83	1,11
9,80	13	0,699	50,35	72,05	2,52	3,60
10,00	40	0,548	121,42	221,70	6,07	11,08
10,20	37	0,597	122,34	205,07	6,12	10,25
10,40	60	0,546	181,41	332,54	9,07	16,63

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo (t/m³)	Tensione efficace (Kg/cm²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
2,2	3,45	32,42	Incoerente – Coesivo	0	1,76	1,88	0,19	1,47	5	Strato [1]
3,6	13,43	111,82	Incoerente – Coesivo	0	2,07	2,28	0,53	1,47	19	Strato [2]
4,8	7	53,11	Incoerente – Coesivo	0	2,02	1,99	0,8	1,47	10	Strato [3]
5,8	19,8	139,88	Incoerente – Coesivo	0	1,93	2,12	1,02	1,47	29	Strato [4]
7,4	12,38	81,24	Incoerente – Coesivo	0	2,26	2,16	1,29	1,47	18	Strato [5]
9,6	5,91	34,99	Incoerente – Coesivo	0	0,0	0,0	1,47	1,47	8	Strato [6]
10,4	37,5	207,84	Incoerente - Coesivo	0	0,0	0,0	1,47	1,47	55	Strato [7]

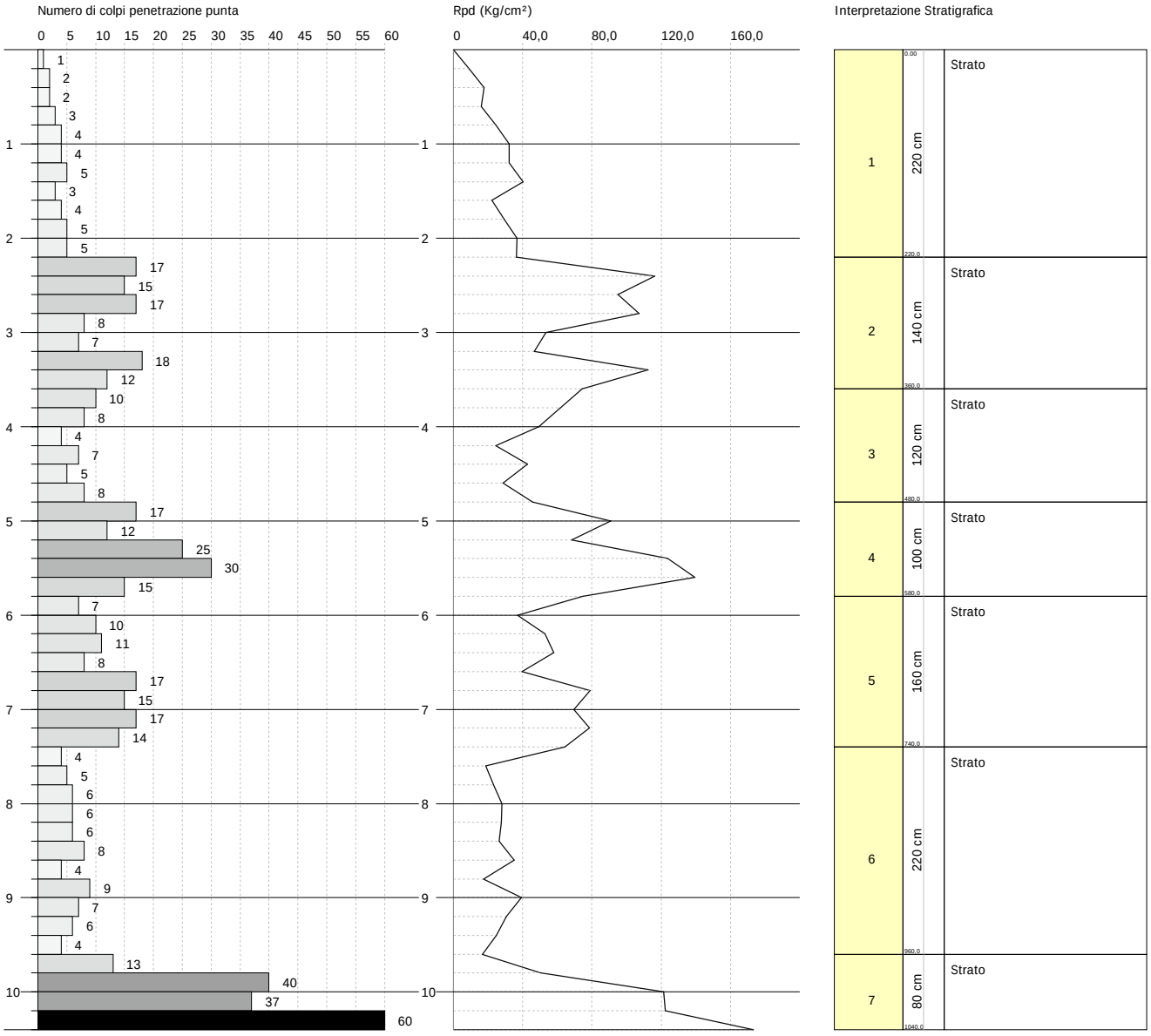
CAM Perforazioni S.r.l. Unipersonale
Via Vanzolini 38. 61121 Pesaro (PU)
info@camperforazioni.it
www.camperforazioni.it

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DP_x2
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-100 PAGANI

Committente: Consorzio di Bonifica delle Marche
Descrizione: Casse Espansione Fiume Foglia
Località: Pesaro (PU)

Data: 15/02/2019

Scala 1:72



PROVA ...DP_x3

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-100 PAGANI
Prova eseguita in data 15/02/2019
Profondità prova 15,00 m
Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,20	1	0,855	8,98	10,51	0,45	0,53
0,40	1	0,851	8,94	10,51	0,45	0,53
0,60	1	0,847	8,17	9,64	0,41	0,48
0,80	1	0,843	8,13	9,64	0,41	0,48
1,00	1	0,840	8,10	9,64	0,40	0,48
1,20	1	0,836	8,06	9,64	0,40	0,48
1,40	15	0,783	113,24	144,65	5,66	7,23
1,60	15	0,780	104,20	133,66	5,21	6,68
1,80	7	0,826	51,54	62,38	2,58	3,12
2,00	7	0,823	51,35	62,38	2,57	3,12
2,20	7	0,820	51,16	62,38	2,56	3,12
2,40	7	0,817	50,97	62,38	2,55	3,12
2,60	3	0,814	20,23	24,85	1,01	1,24
2,80	4	0,811	26,88	33,13	1,34	1,66
3,00	4	0,809	26,79	33,13	1,34	1,66
3,20	4	0,806	26,70	33,13	1,34	1,66
3,40	4	0,803	26,61	33,13	1,33	1,66
3,60	6	0,801	37,17	46,41	1,86	2,32
3,80	11	0,798	67,94	85,09	3,40	4,25
4,00	11	0,796	67,73	85,09	3,39	4,25
4,20	10	0,794	61,40	77,36	3,07	3,87
4,40	20	0,741	114,71	154,71	5,74	7,74
4,60	20	0,739	107,29	145,14	5,36	7,26
4,80	10	0,787	57,12	72,57	2,86	3,63
5,00	8	0,785	45,57	58,06	2,28	2,90
5,20	8	0,783	45,46	58,06	2,27	2,90
5,40	7	0,781	39,68	50,80	1,98	2,54
5,60	26	0,679	120,67	177,69	6,03	8,88
5,80	26	0,677	120,34	177,69	6,02	8,88
6,00	34	0,625	145,34	232,36	7,27	11,62
6,20	38	0,624	161,98	259,70	8,10	12,98
6,40	34	0,622	144,53	232,36	7,23	11,62
6,60	19	0,720	88,39	122,70	4,42	6,13
6,80	9	0,769	44,68	58,12	2,23	2,91
7,00	16	0,717	74,10	103,33	3,71	5,17
7,20	14	0,716	64,70	90,41	3,24	4,52
7,40	5	0,764	24,67	32,29	1,23	1,61
7,60	10	0,763	46,68	61,21	2,33	3,06
7,80	11	0,761	51,26	67,33	2,56	3,37
8,00	10	0,760	46,51	61,21	2,33	3,06
8,20	7	0,759	32,50	42,85	1,63	2,14
8,40	13	0,707	56,28	79,57	2,81	3,98
8,60	9	0,756	39,58	52,36	1,98	2,62
8,80	10	0,755	43,90	58,17	2,20	2,91

9,00	10	0,753	43,83	58,17	2,19	2,91
9,20	5	0,752	21,88	29,09	1,09	1,45
9,40	5	0,751	21,85	29,09	1,09	1,45
9,60	5	0,750	20,78	27,71	1,04	1,39
9,80	14	0,699	54,22	77,59	2,71	3,88
10,00	14	0,698	54,14	77,59	2,71	3,88
10,20	16	0,697	61,77	88,68	3,09	4,43
10,40	15	0,696	57,82	83,14	2,89	4,16
10,60	8	0,744	31,52	42,34	1,58	2,12
10,80	20	0,693	73,39	105,85	3,67	5,29
11,00	12	0,742	47,14	63,51	2,36	3,18
11,20	12	0,741	47,08	63,51	2,35	3,18
11,40	8	0,740	31,34	42,34	1,57	2,12
11,60	16	0,689	55,84	81,02	2,79	4,05
11,80	12	0,738	44,86	60,77	2,24	3,04
12,00	19	0,687	66,12	96,21	3,31	4,81
12,20	21	0,636	67,65	106,34	3,38	5,32
12,40	29	0,635	93,28	146,85	4,66	7,34
12,60	25	0,634	76,96	121,36	3,85	6,07
12,80	22	0,633	67,61	106,79	3,38	5,34
13,00	29	0,632	88,98	140,77	4,45	7,04
13,20	30	0,631	91,90	145,63	4,60	7,28
13,40	39	0,530	100,34	189,32	5,02	9,47
13,60	35	0,579	94,46	163,15	4,72	8,16
13,80	30	0,628	87,81	139,84	4,39	6,99
14,00	22	0,627	64,28	102,55	3,21	5,13
14,20	25	0,626	72,92	116,53	3,65	5,83
14,40	33	0,575	88,39	153,83	4,42	7,69
14,60	39	0,523	91,53	174,85	4,58	8,74
14,80	41	0,522	96,01	183,81	4,80	9,19
15,00	44	0,521	102,80	197,26	5,14	9,86

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo (t/m³)	Tensione efficace (Kg/cm²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
1,2	1	9,96	Incoerente – Coesivo	0	1,52	1,85	0,09	1,47	1	Strato [1]
5,4	8,95	72,31	Incoerente – Coesivo	0	2,06	2,27	0,61	1,47	13	Strato [2]
6,6	29,5	200,44	Incoerente – Coesivo	0	1,82	1,89	1,16	1,47	43	Strato [3]
12,2	11,64	65,71	Incoerente – Coesivo	0	2,09	2,3	1,85	1,47	17	Strato [4]
15	31,64	148,77	Incoerente - Coesivo	0	0,0	0,0	2,44	1,47	46	Strato [5]

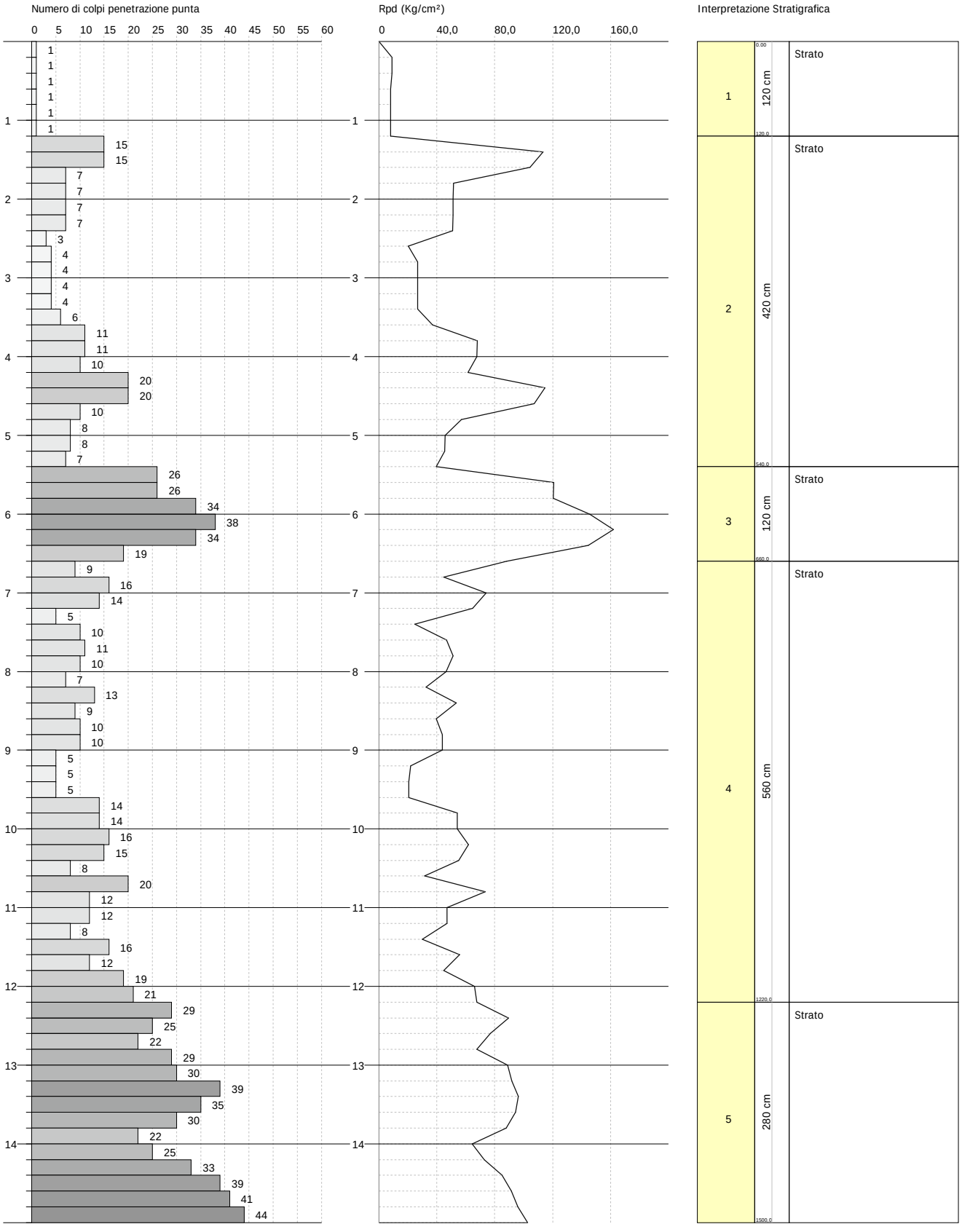
CAM Perforazioni S.r.l. Unipersonale
Via Vanzolini 38. 61121 Pesaro (PU)
info@camperforazioni.it
www.camperforazioni.it

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DP_x3
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-100 PAGANI

Committente: Consorzio di Bonifica delle Marche
Descrizione: Casse Espansione Fiume Foglia
Località: Pesaro (PU)

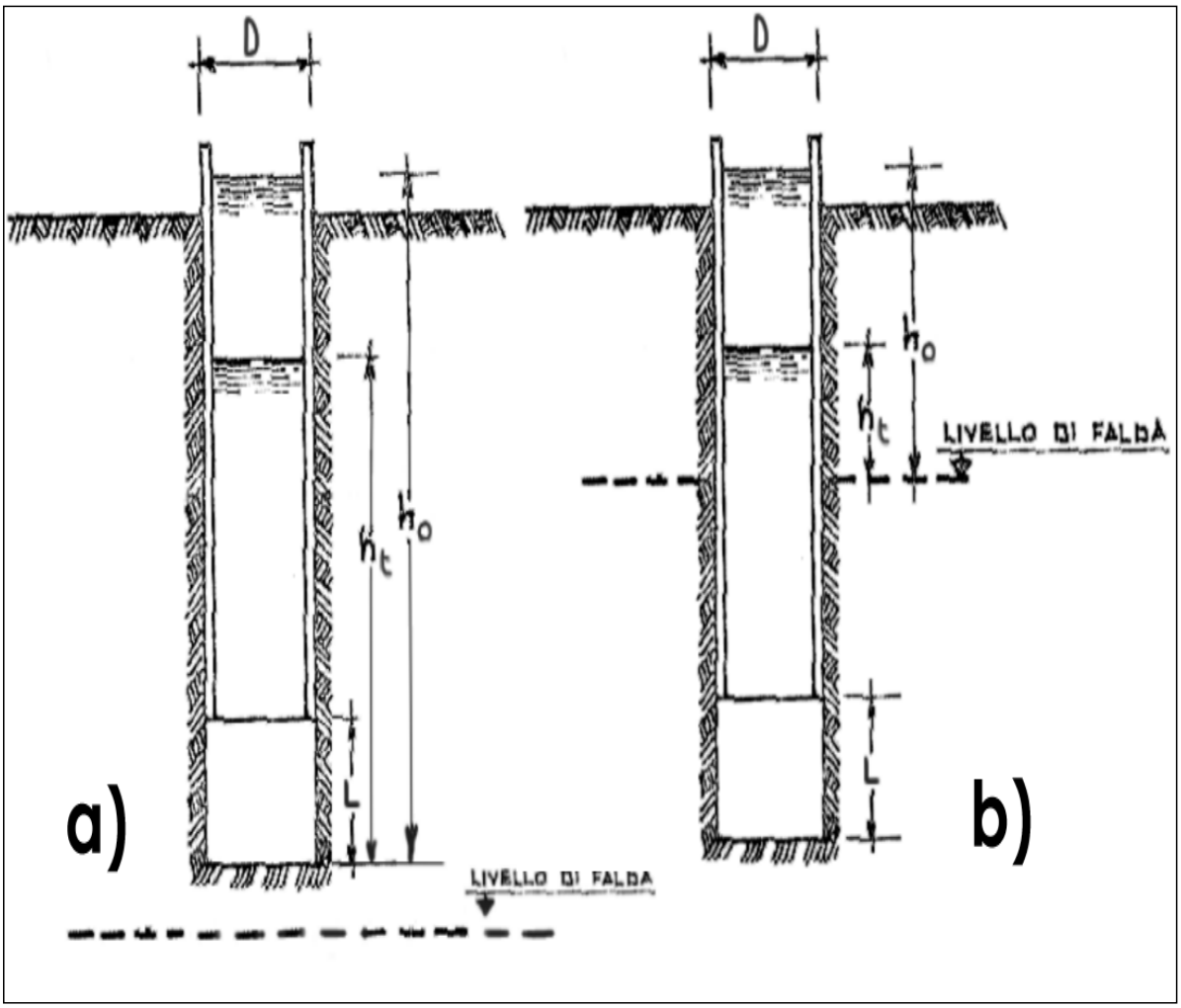
Data: 15/02/2019

Scala 1:72



PROVE DI PERMEABILITA' "LEFRANC" A CARICO VARIABILE

Committente:	CONS. BONIFICA MARCHE		Commessa:	2019-15S
Località:	PESARO (PU)		sondaggio n°	**S_01**
Cantiere:	CA' PACI		n° prova	S_01- LF 1
Data inizio:	14/02/2019		Data fine:	14/02/2019
Tratto provato da	***3,50***	ml	Note	
Tratto provato a	***4,50***	ml		
Sporgenza rivestimento (p.r.)	***1,00***	ml		
Altezza iniziale ho (a/b)	***5,50***	ml		
falda a m dal p. c.	***2,51***	ml		
D = Diametro esterno rivestimento	***0,127***	ml		
Lunghezza tasca	***1,00***	ml		
caso	**B**			



PROVE DI PERMEABILITA' "LEFRANC" A CARICO VARIABILE

Committente:	CONS. BONIFICA MARCHE		Commessa:	2019-15S	
Località:	PESARO (PU)		sondaggio n°	**S_01**	
Cantiere:	CA' PACI		n° prova	S_01- LF 1	
Data inizio:	14/02/2019		Data fine:	14/02/2019	
Tratto provato da	***3,50***	ml	Lunghezza tasca	***1,00***	ml
Tratto provato a	***4,50***	ml	D = Diametro esterno rivestimento	***0,127***	ml
Sporgenza rivestimento (p.r.)	***1,00***	ml	A = area di base del foro di sondaggio ;	***0,013***	m^2
Altezza iniziale ho (a/b)	***5,50***	ml	F = fattore di forma	***1,00***	ml
falda a m dal p. c.	***2,51***	ml	Note:		
caso di prova	**B**				

Note:
Il valore del coefficiente di permeabilità (K) è stato calcolato mediante la seguente espressione:

F = L per **L >> D**

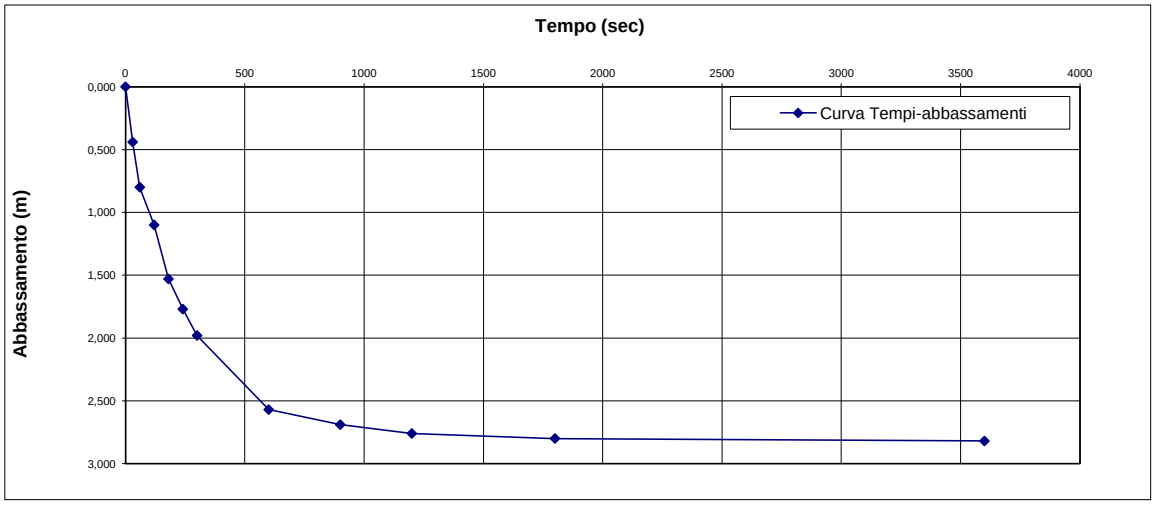
F = 2πD+L per **L <= D**

$$K = \frac{A}{F \cdot t} \cdot \ln \frac{h_o}{h_t}$$

dove:
A = area di base del foro di sondaggio (m^2);
F = fattore di forma (m);
t = tempo di fine prova (sec);
h_0 e h_t = altezza iniziale e finale del livello d'acqua nel foro rispetto al livello della falda o al fondo del foro stesso (m).
(RACCOMANDAZIONI AGI 1977)

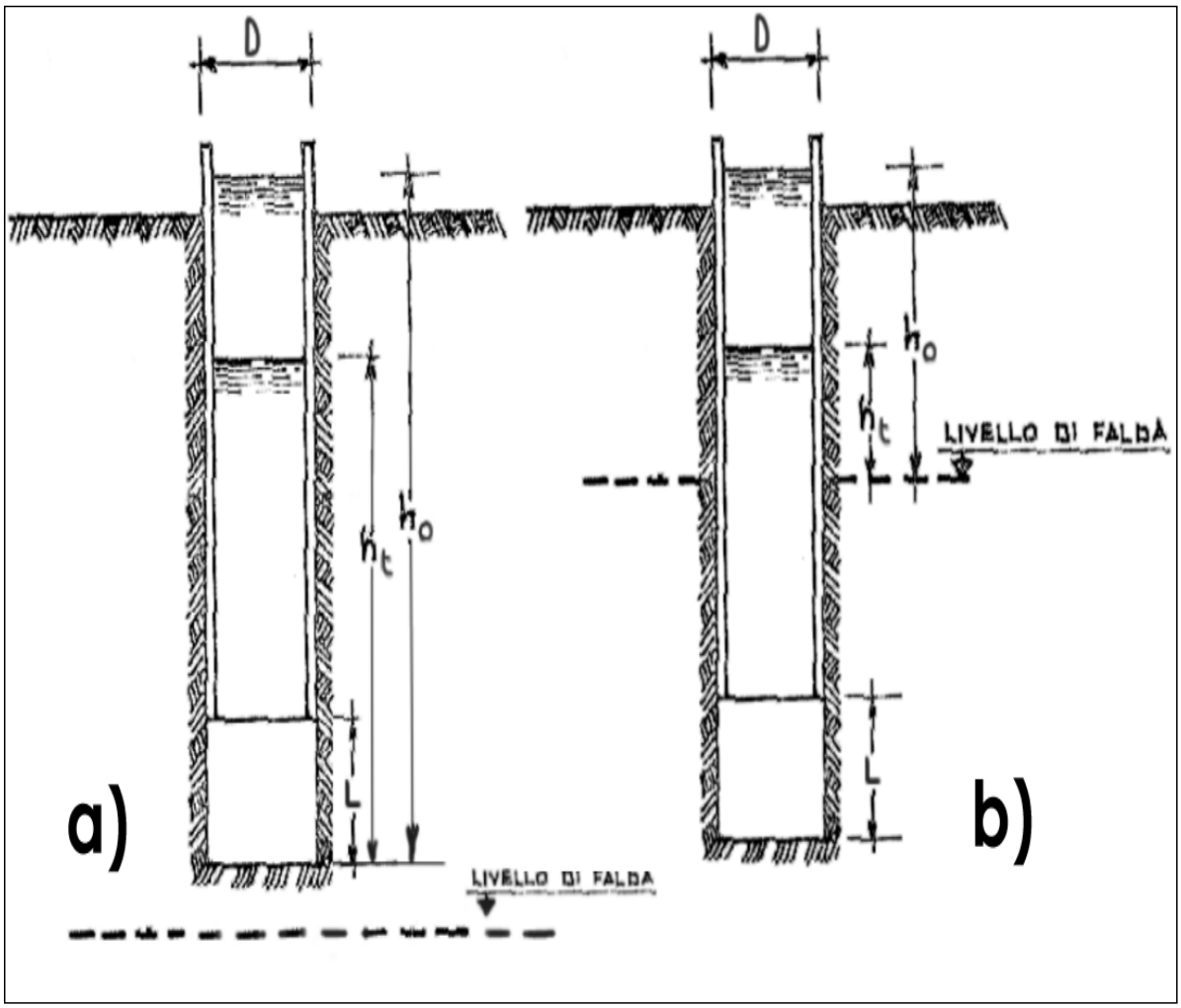
Tempi di misura secondi	**Abbassamento** m da p.r.	**h_t**	**h_0/h_t**	**Tempi di misura** secondi	**Abbassamento** m da p.r.	**h_t**	**h_0/h_t**
0	0,000	5,50	1,000	600	2,570	2,93	1,877
30	0,440	5,06	1,087	900	2,690	2,81	1,957
60	0,800	4,70	1,170	1200	2,760	2,74	2,007
120	1,100	4,40	1,250	1800	2,800	2,70	2,037
180	1,530	3,97	1,385	3600	2,820	2,68	2,052
240	1,770	3,73	1,475				
300	1,980	3,52	1,563				

Km = 4,5E-05 m/sec



PROVE DI PERMEABILITA' "LEFRANC" A CARICO VARIABILE

Committente:	CONS. BONIFICA MARCHE		Commessa:	2019-15S
Località:	PESARO (PU)		sondaggio n°	**S_02**
Cantiere:	CA' PACI		n° prova	S_02- LF 1
Data inizio:	14/02/2019		Data fine:	14/02/2019
Tratto provato da	***3,80***	ml	Note	
Tratto provato a	***4,50***	ml		
Sporgenza rivestimento (p.r.)	***0,70***	ml		
Altezza iniziale ho (a/b)	***5,20***	ml		
falda a m dal p. c.	***1,86***	ml		
D = Diametro esterno rivestimento	***0,127***	ml		
Lunghezza tasca	***0,70***	ml		
caso	**B**			



PROVE DI PERMEABILITA' "LEFRANC" A CARICO VARIABILE

Committente:	CONS. BONIFICA MARCHE		Commessa:	2019-15S	
Località:	PESARO (PU)		sondaggio n°	**S_02**	
Cantiere:	CA' PACI		n° prova	S_02- LF 1	
Data inizio:	14/02/2019		Data fine:	14/02/2019	
Tratto provato da	***3,80***	ml	Lunghezza tasca	***0,70***	ml
Tratto provato a	***4,50***	ml	D = Diametro esterno rivestimento	***0,127***	ml
Sporgenza rivestimento (p.r.)	***0,70***	ml	A = area di base del foro di sondaggio ;	***0,013***	m^2
Altezza iniziale ho (a/b)	***5,20***	ml	F = fattore di forma	***1,00***	ml
falda a m dal p. c.	***1,86***	ml	Note:		
caso di prova	**B**				

Note:
Il valore del coefficiente di permeabilità (K) è stato calcolato mediante la seguente espressione:

F = L per **L >> D**

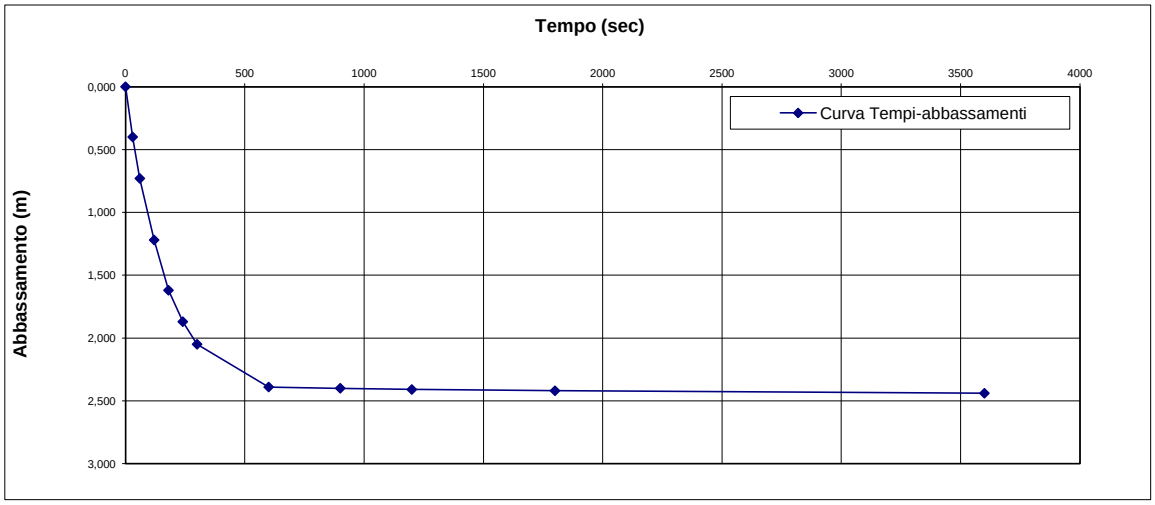
F = 2πD+L per **L <= D**

$$K = \frac{A}{F \cdot t} \cdot \ln \frac{ho}{ht}$$

dove:
A = area di base del foro di sondaggio (m^2);
F = fattore di forma (m);
t = tempo di fine prova (sec);
h_0 e h_t = altezza iniziale e finale del livello d'acqua nel foro rispetto al livello della falda o al fondo del foro stesso (m).
(RACCOMANDAZIONI AGI 1977)

Tempi di misura secondi	**Abbassamento** m da p.r.	**h_t**	**h_0/h_t**	**Tempi di misura** secondi	**Abbassamento** m da p.r.	**h_t**	**h_0/h_t**
0	0,000	5,20	1,000	600	2,390	2,81	1,851
30	0,400	4,80	1,083	900	2,400	2,80	1,857
60	0,730	4,47	1,163	1200	2,410	2,79	1,864
120	1,220	3,98	1,307	1800	2,420	2,78	1,871
180	1,620	3,58	1,453	3600	2,440	2,76	1,884
240	1,870	3,33	1,562				
300	2,050	3,15	1,651				

Km = 6,9E-05 m/sec



REALIZZAZIONE CASSA DI ESPANSIONE SUL FIUME FOGLIA A DIFESA DEL CENTRO URBANO DI PESARO
INDAGINI GEOFISICHE

-Rel.A1-

Caratterizzazione del sottosuolo di fondazione in prossimita' dei manufatti di gestione

GG Service sas
via Bellavista, 13/A
38069 Torbole s/G (TN)
P.Iva/C.F./Reg. TN:01999920224
tel/fax:0464-664799/506041
infoggservice@gmail.com

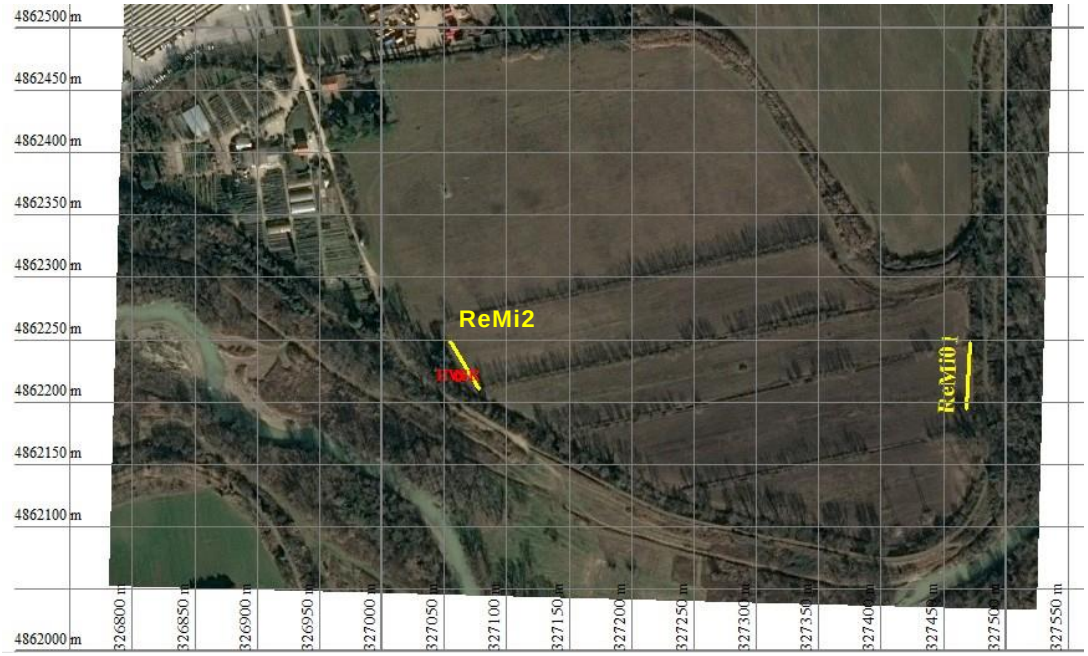
1. INTRODUZIONE

Nell'ambito del progetto per la realizzazione delle casse di espansione sul fiume Foglia a difesa del centro urbano di Pesaro-I stralcio- tra le indagini programmate ne sono state richieste alcune finalizzate alla caratterizzazione del sottosuolo di fondazione per i calcoli delle azioni sismiche di progetto.

Le prove consistono in due indagini sismiche passive in array lineare di cui la seconda e' coniugata con un test puntuale Hvsr. Con le prime si ricava la sismostratigrafia verticale delle Vs ed il parametro Vs_{30} o $Vs_{equivalente}$ mentre con la seconda prova si tenta di stimare la frequenza di risonanza di sito.

Le prove sono state condotte in una giornata serena, in assenza di vento e prediletta l'acquisizione passiva HVSR tardo pomeridiana di una domenica di Febbraio (17/02/19).

I dati sono stati raccolti con un acquisitore sismico mod.Daq link III della seismic Source co, un array con 24sensori da 4,5Hz V interspaziati di 2m la finestra temporale è stata di 20sec a 2msec di campionamento per una decina di stack per ciascuna prova Remi: Il test HVSR ha impiegato medesimo acquisitore ed un sensore tridimensionale elettromeccanico da 0,5Hz e registrazione di 1200 sec.



Ubicazione dei due profili sismici in array lineare ReMi e del test Hvsr





Immagini del posizionamento dei sensori

2. CENNI METODOLOGICI

ReMi

La normativa più recente che disciplina le costruzioni, richiede la caratterizzazione del sottosuolo di fondazione ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto. Per ottenere questo dato è previsto il calcolo del parametro Vs_{30} o $Vs_{equivalente}$. Detto parametro si calcola attraverso la relazione:

$$Vs_{30}=30/\Sigma_{i=1,N}\ h_1/V_1$$

dove h_1 e V_1 indicano lo spessore in metri e la velocità delle onde di taglio (per deformazioni di taglio $\gamma<10^{-6}$) dello strato *i* esimo per un totale di N strati presenti nei 30 metri superiori. Il $Vs_{equivalente}$ viene calcolato nei casi in cui la profondita' del bedrock risulta inferiore ai 30m ed eseguendo la media ponderata sui 30m esso rientrerebbe nel calcolo determinando una sovrastima del parametro: in tal caso verra' eseguita la media ponderata esclusivamente sui sedimenti con Vs<800m/s e facendo rientrare il valore ottenuto nella classificazione per le fasce di velocita' adottate dal Vs_{30}.

Si ricorda che la velocità delle onde di taglio (Vs) è quella che meglio di ogni altro parametro fisico caratterizza i materiali dal punto di vista del loro comportamento meccanico.

Il profilo verticale delle Vs può essere ricavato per inversione monodimensionale o per modellizzazione diretta della velocità di fase delle onde di superficie (Rayleigh e/o Love) (Dorman e Ewing, 1962).

Le onde di Rayleigh (1885) costituiscono un particolare tipo di onde di superficie che si trasmettono sulla superficie libera di un mezzo isotropo e omogeneo e sono il risultato dell'interferenza tra onde di pressione (P-waves) e di taglio verticali (Sv-waves).

Tali onde sono presenti in natura e sono conosciute con il termine di microtremori. Possono venire accuratamente captate ed analizzate nei loro contenuti cromatici ed energetici con un array geometrico lineare simile a quelli utilizzati nella prospezione sismica classica.

In un mezzo stratificato queste onde sono di tipo guidato e dispersivo e vengono definite pseudo-Rayleigh.

La dispersione è un fenomeno indotto dalla deformazione del treno d'onda che produce una variazione di propagazione di velocità con la frequenza. Le componenti a frequenza minore penetrano più in profondità rispetto a quelle a frequenza maggiore, per un dato modo, e presentano normalmente più elevate velocità di fase.

Un apposito grafico (spettro di potenza p-f) in cui è diagrammato in ascissa la frequenza f (Hz) ed in ordinata lo slowness, che altro non è che l'inverso della velocità di fase (m/s), consente agevolmente di individuare il trend dispersivo che contraddistingue il sito sottoposto ad indagine.

Dalla curva di dispersione si passa al profilo di velocità verticale mediante modellazione diretta. Viene cioè costruito il modello teorico la cui curva di dispersione calcolata presenta il minor errore rispetto alla curva sperimentale.

Il processo di modellazione diretta soffre delle limitazioni prodotte dal principio dell'equivalenza secondo il quale possono esistere più modelli che soddisfano la medesima curva di dispersione. In questo caso quindi diventa importante avere dei punti di calibrazione per una ricostruzione "litologica" della struttura sismica del sottosuolo. Tuttavia questa limitazione non inficia la correttezza della determinazione dei valori di Vs_{30} che rappresentano una relazione tra spessori e velocità dei singoli strati.

Per il trattamento di questo tipo di dati è stato utilizzato il software ReMi® aggiornato alla sua ultima versione V.5 e commercializzato dalla Optim LLC (Reno, Nevada -USA). L'approccio analitico si basa sugli studi condotti da J.Louie presso la Nevada University.

Nakamura o HVSR

La tecnica di indagine adottata a supporto di questo studio e conosciuta come *metodo di Nakamura* (1989), dal nome dello scienziato giapponese che l'ha messa a punto, parte dal presupposto che:

1 Il rumore ambientale è generato da riflessioni e rifrazioni di onde di taglio con gli strati superficiali e dalle onde di superficie;

2. Le sorgenti di rumore superficiale non interessano il rumore ambientale alla base di una struttura non consolidata;

3. Gli strati soffici non amplificano la componente verticale del rumore ambientale: questo è composto da onde di superficie tipo

Rayleigh generate dall'interazione del vento con le strutture, dal traffico e da altre attività urbane.

Le funzioni di trasferimento **SE** e **AS** che sono rispettivamente l'effetto intrinseco di sito e l'effetto della singola onda Rayleigh possono essere definite come:

$$S_E = Hs/Hb \qquad A_S = Vs/Vb$$

Dove **H** e **V** sono gli spettri per le componenti orizzontali e verticali delle registrazioni di rumore ambientale alla superficie (s) o al top del basamento rigido. Gli effetti di sito, che non comprendono il contributo della sorgente, sono definiti da **SM** come:

$$S_M = Se/As \Leftrightarrow S_M = HsVb/VsHb$$

Nakamura e Theodulidis *et al.* (1996) hanno dimostrato che gli spettri delle componenti verticali (Vb) e orizzontali (Hb) sono equivalenti al top del basamento rigido:

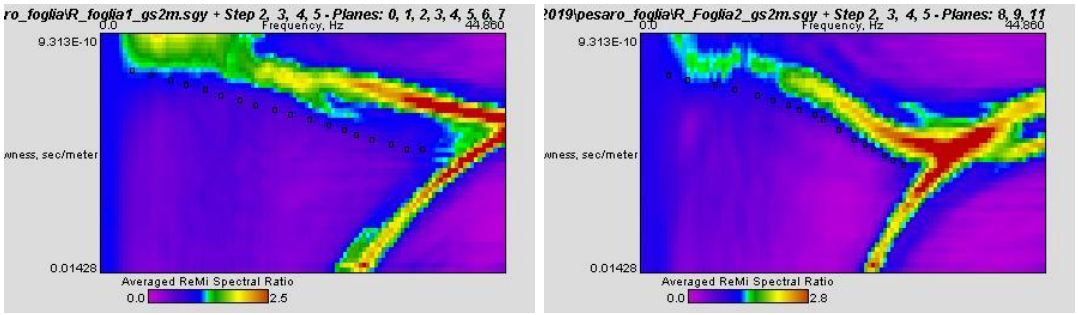
Se **Hb/Vb** = 1 allora $S_M = Hs/Vs$

Alla fine quindi, gli effetti di sito **SM** (ampiezza del rapporto spettrale) possono essere espressi come *rapporto spettrale delle componenti orizzontali e verticali del rumore ambientale alla superficie del suolo*.

In conclusione questa affermazione implica che **una stima della risposta del terreno in un determinato sito può essere ottenuta con un singolo sismometro a tre componenti.** Esperienze di campagna hanno dimostrato che registrazioni di una quindicina di minuti per sito sono sufficienti per fornire risultati stabili nei differenti contesti urbani.

3. SINTESI DEI RISULTATI E CONCLUSIONI

Le immagini spettrali ReMi sono state ottenuta partendo da una velocità di fase minima di 70m/s ed una frequenza di corner di 45Hz. La dispersività del sito appare discreta ed il contenuto energetico abbastanza elevato e concentrato, soprattutto in ReMi2, su una sola struttura modale. In ReMi1 invece il modo più evidente è sicuramente un superiore potendosi riconoscere piccole porzioni di un modo di ordine inferiore. Quindi in ReMi2 pare non vi siano alternative nella scelta modale visto che non vi sono indicazioni relative alla possibile presenza di un modo con velocità di fase inferiori rispetto a quello maggiormente in evidenza. Permane una modesta incertezza nel tratto a frequenza più bassa dove il modo perde in energia e definizione lasciando emergere probabili lembi di modi superiori. La curva di dispersione segue pertanto alle basse frequenze il trend modale ben marcato alle alte e medie frequenze. Per ReMi1, invece, l'incertezza modale richiede che il picking venga fatto lungo il confine superiore della zona a rumore incoerente che, generalmente, costituisce la linea inferiore dell'inviluppo modale. Le due curve di dispersione hanno estremi simili tra loro ma differiscono nell'aspetto: piu' rettilineo la prima e concava la seconda. Le caratteristiche delle curve di dispersione lasciano sottintendere comunque la presenza di materiali addensati a modesta profondità.



Remi1 Remi2

spettri p-f

Le sismostratigrafie ottenute dall'elaborazione dei dati prevedendo un modello semplice a 3 strati sono molto simili tra loro e identificano una copertura soffice di 3-4m (Vs+150m/s) che poggia su depositi mediamente addensati con Vs di ca 400m/s.

Quindi a 15m ca si intercettano materiali piu' compatti che grossomodo oscillano intorno a 600m/s.

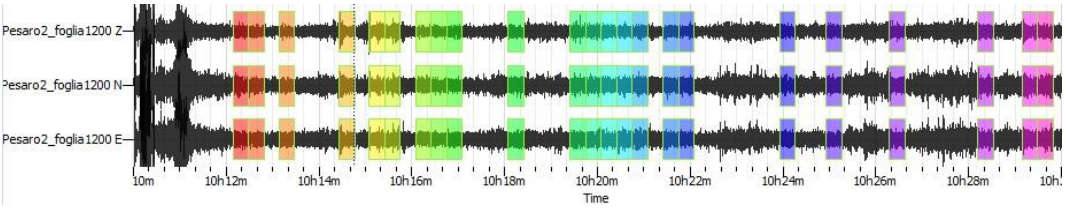
Il bedrock, inteso come il superamento delle velocita' Vs=800m/s propri dei suoli rigidi, non è stato intercettato nonostante le tarature offerte dai sondaggi indicano che i materiali ben addensati a Vs=600-650m/s rappresentino in realta' un "bedrock" sordo costituito dalle formazione delle Arigille Azzurre.

La **categoria** *del sottosuolo di fondazione numericamente è la* **B** *dato che il bedrock lento concorre in questo caso nella media pesata del calcolo del* Vs_{30} *ed essa e' di poco superiore a 360m/s (per quattro profondità di incastro fondazionale tra 0m e 3m).*

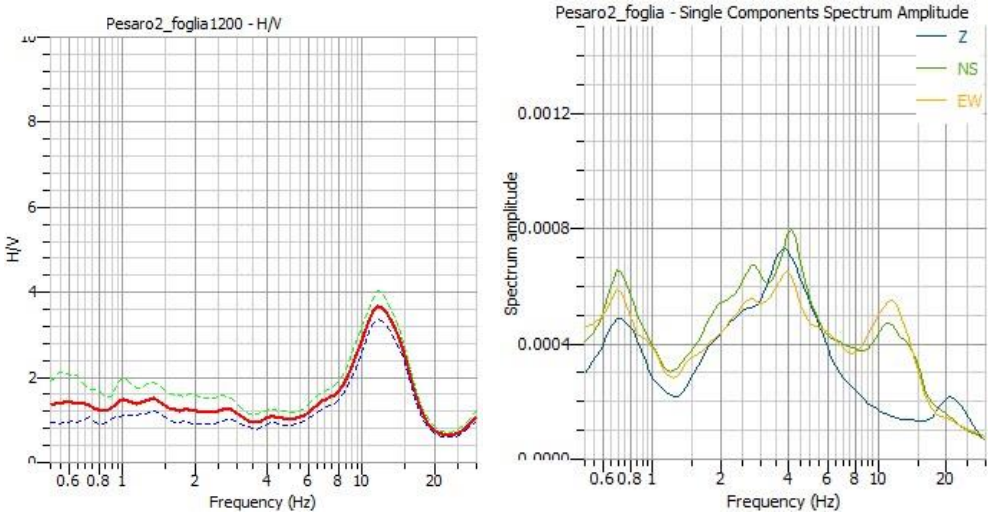
Qualora la Progettazione intendesse valutare alla stregua di un bedrock il contatto con la Formazione delle Argille Azzurre, nonostante sia stato palesato che a tale contatto non segua un contrasto di impedenza sismica rilevante ai fini sismici, occorrerebbe ricalcolare il $Vs_{equivalente}$ e riscalare opportunamente la categoria in E qualora la media pesata risultasse <360m/s.

La *prova hvsr* ha fornito una curva H/V caratterizzata da un picco complesso di ampiezza prossima a 4 e di frequenza compresa tra 12Hz e 14Hz.

I dati sono stati filtrati con un bp 0.5Hz-30Hz ed è stata selezionata una lunghezza delle finestre temporali da 20s. Operando opportunamente sul *bad sample threshold* (20%) ed effettuando una ulteriore selezione sul plot con l'eliminazione manuale degli spikes non immediatamente evidenti sulle serie temporali si sono potute definire un numero consistente di finestre per ricostruire una curva H/V affidabile.



Time windows 20s(after b-p filtering 0.5-30Hz)
Serie Temporali



HV e spettri singole componenti

Come si può rilevare dall'andamento spettrale delle componenti singole non si riconoscono situazioni che possano far ipotizzare la possibilità del merging di una struttura riflettente profonda ed inoltre si può osservare come i grafici delle tre componenti mostrino un comportamento coerente (amplificazioni e flessi in fase). All'interno del rumore di fondo naturale può essere presente un'unica signature di un orizzonte riflettente naturale (contrasto di impedenza sismica): il

picco a 12-14Hz. Esso costituisce probabilmente la risposta del contatto tra sedimenti areati soffici e sedimenti più addensati, mentre non puo' risaltare l'effetto del ridotto contrasto esistente tra sedimenti mediamente addensati e bedrock sordo. L'entità della frequenza individuata è poco significativa dal punto di vista ingegneristico e certamente non puo' essere adottata quale frequenza di risonanza del sito.

GG Service s.a.s.
di
Garbari Tomas &C.



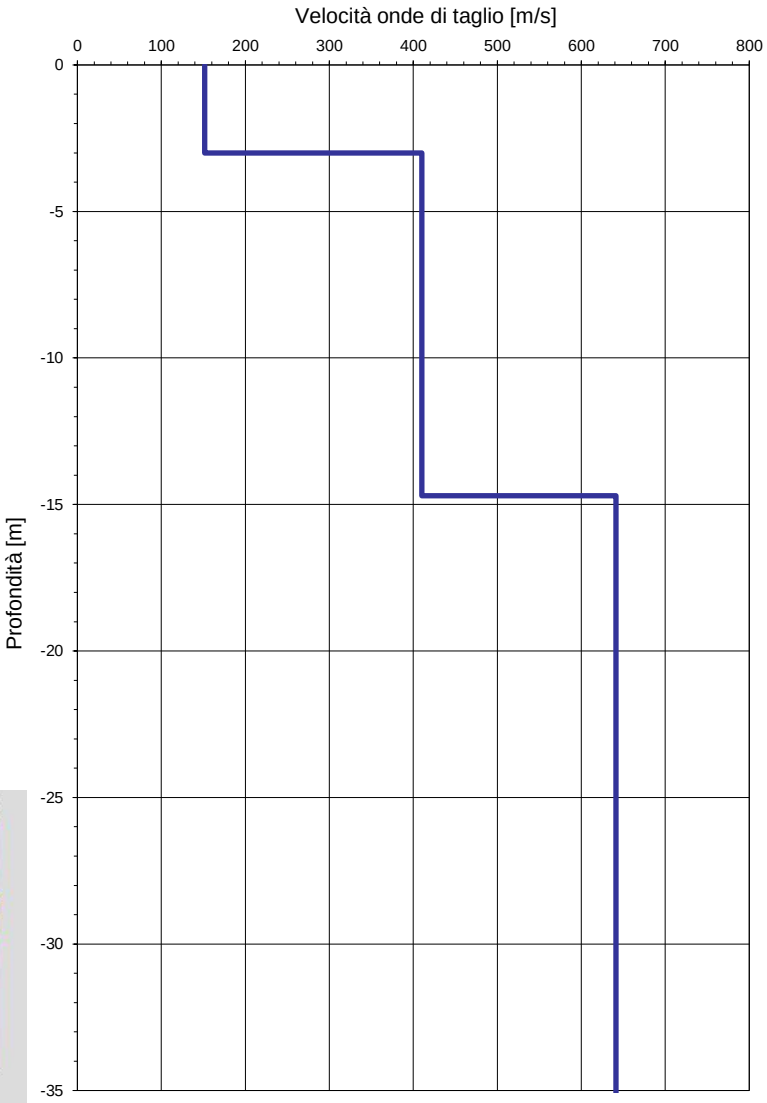
Cassa Espansione F.Foglia
ReMi1

Vs Refraction Microtremor

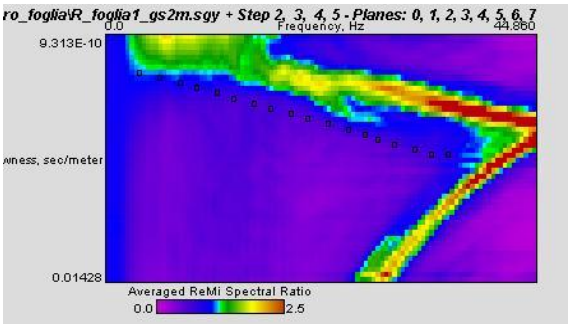
Profondità piano di fondazione;
Vs30;
Categoria sottosuolo di fondazione

0m	416	B
1m	447	B
2m	483	B
3m	526	B

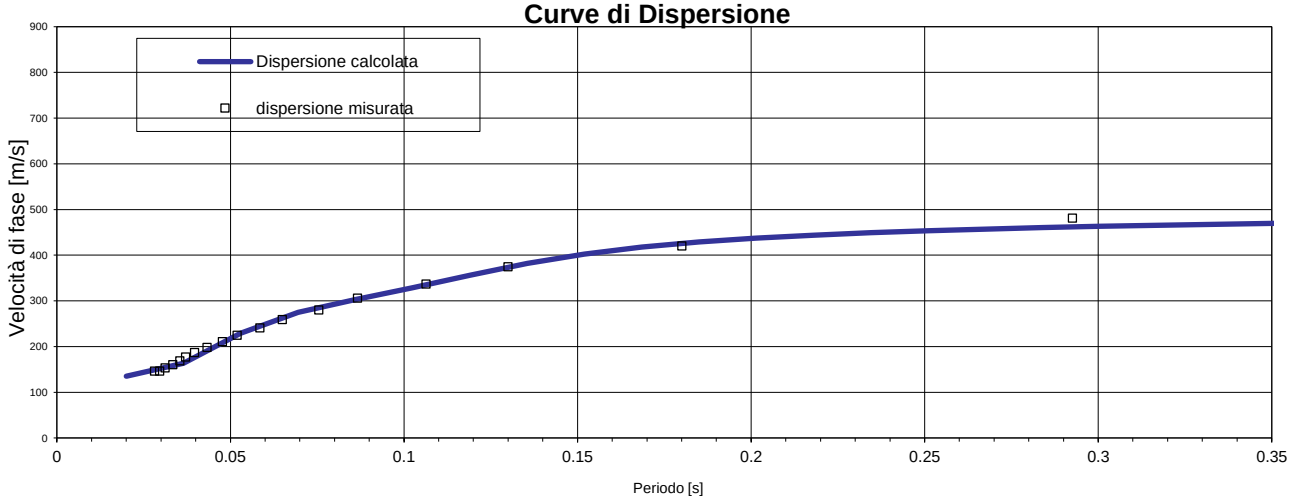
Profilo verticale (Vs)



Spettro di potenza p-f



Curve di Dispersione



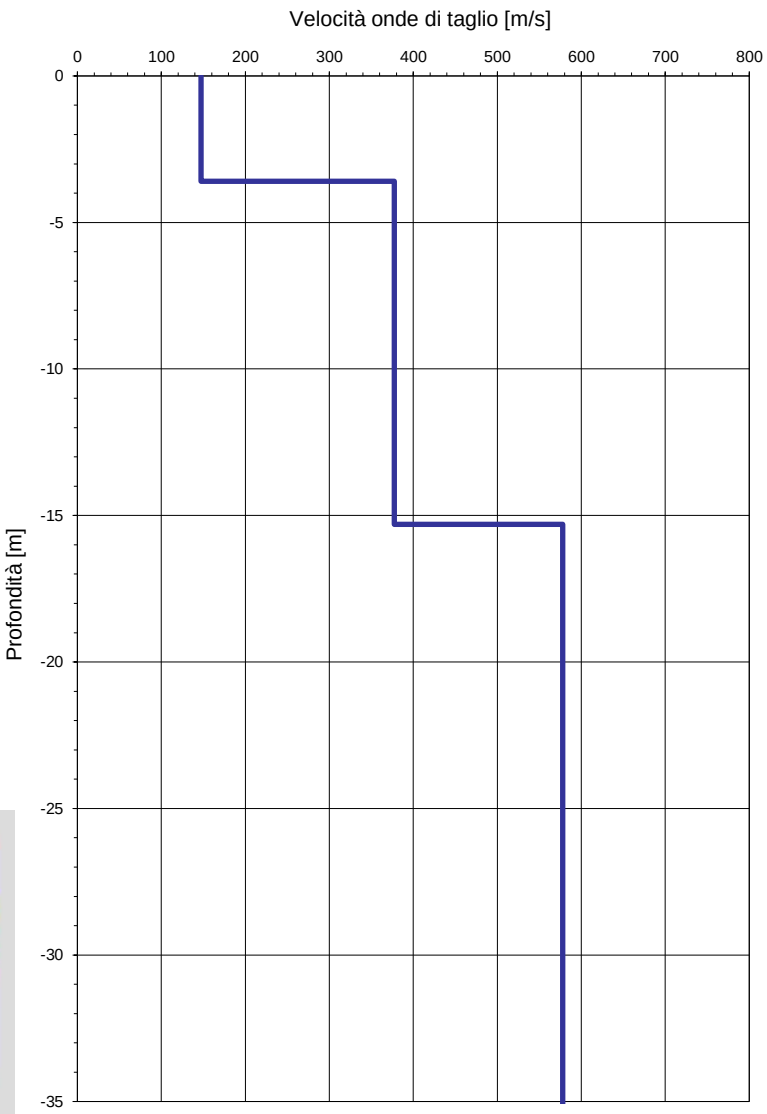
Cassa Espansione F.Foglia
ReMi2

Vs Refraction Microtremor

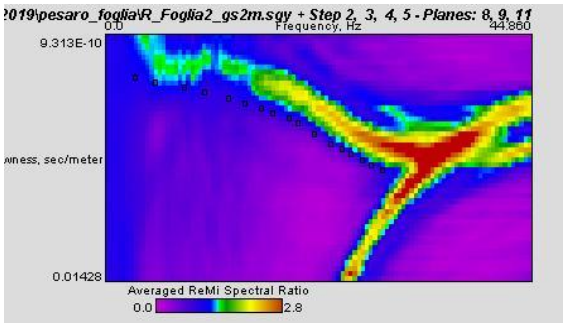
Profondità piano di fondazione;
Vs30;
Categoria sottosuolo di fondazione

0m	371	B
1m	396	B
2m	424	B
3m	457	B

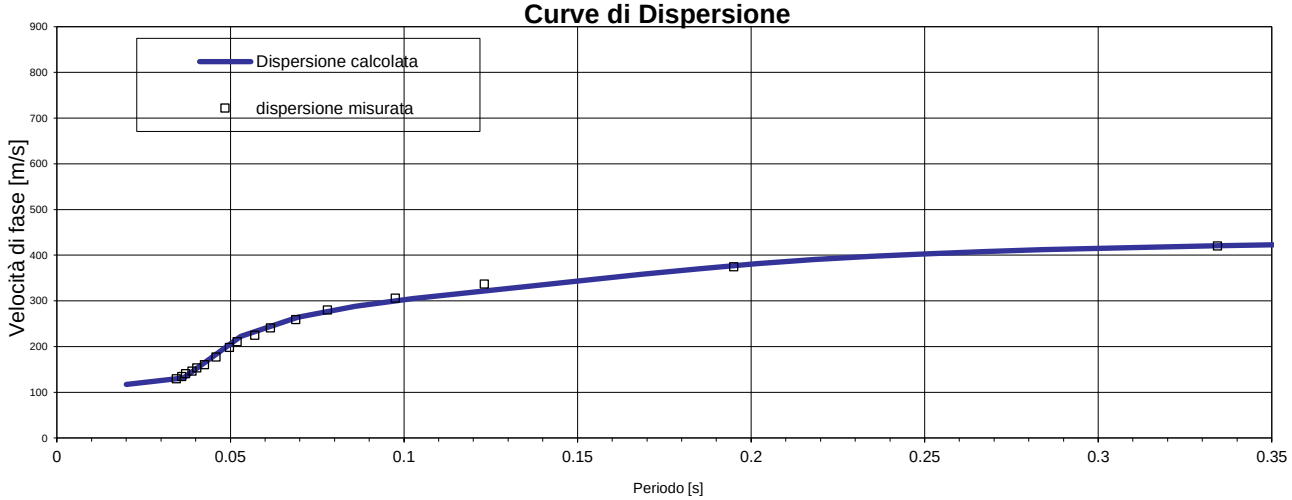
Profilo verticale (Vs)



Spettro di potenza p-f



Curve di Dispersione



CONSORZIO DI BONIFICA DELLE MARCHE

REALIZZAZIONE CASSA DI ESPANSIONE SUL FIUME FOGLIA A DIFESA DEL CENTRO URBANO DI PESARO INDAGINI GEOFISICHE

-Rel.A3-
Areale

Indagini elettriche tomografiche e Masw2D

GG Service sas
via Bellavista, 13/A
38069 Torbole s/G (TN)
P.Iva/C.F./Reg. TN:01999920224
tel/fax:0464-664799/506041
infoggservice@gmail.com

1. INTRODUZIONE

Nell'ambito del progetto per la realizzazione delle casse di espansione sul fiume Foglia a difesa del centro urbano di Pesaro-I stralcio- e' stata indagata con indagini geofisiche un'ampia area in prossimita' del F.Foglia a Pesaro.

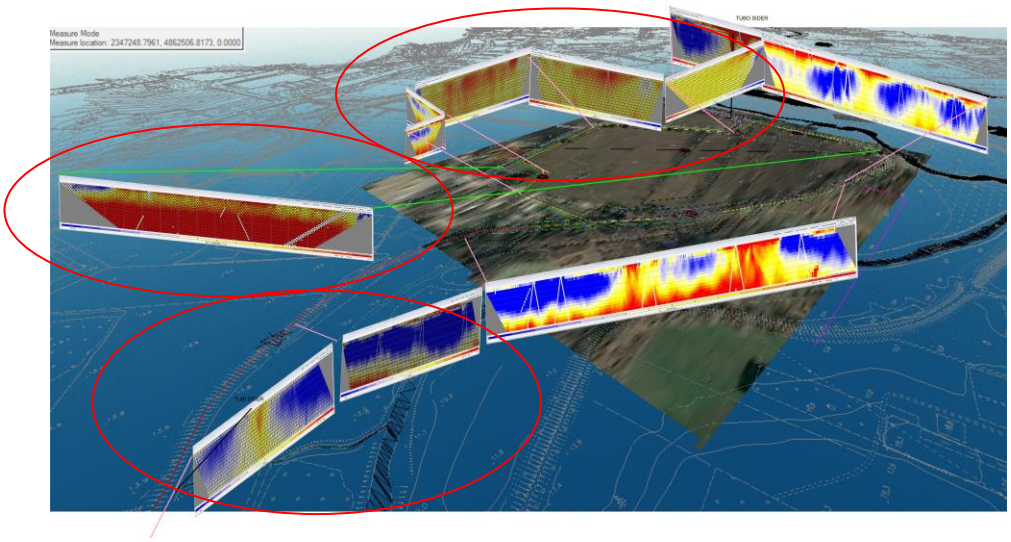
In questo rapporto tecnico si descrivono gli esiti delle prove effettuate nell'areale di interesse progettuale per la costruzione di nuove strutture di contenimento (da BOT_01 a Bot06), per la verifica dell'elettrostatigrafia entro la cassa di espansione (ERT_3m) e sulla porzione di Argine Non Carrabile (ANC).



Ubicazione prove

Nel particolare e' stato eseguito uno screening elettrico tomografico di 1380m lineari ad 1m di risoluzione ed uno da 612m a 3m di risoluzione impiegando a 100 elettrodi e. La configurazione adottata e' stata doppia e precisamente la Wenner e la DipoloDipolo. Sulla prima delle due e' stata anche misurata la polarizzazione indotta. I livelli di misura sono stati ottimizzati separatamente per ciascuna configurazione ed in maniera da non determinare "buchi" interpretativi tra i vari roll. La profondita' massima raggiunta si aggira intorno ai 9-11m per la spaziatura a 1m e di circa 22m per quella a spaziatura 3m. Di seguito si mostra una immagine della consegna dei dati di campagna al momento della fine acquisizione degli stessi e fornita alla Committenza sottoforma di rendering 3d delle pseudosezioni per mostrare la corretta esecuzione delle prove. Nell'immagine si vedono anche le altre zone di indagine che fanno parte di un progetto di piu' ampio respiro.

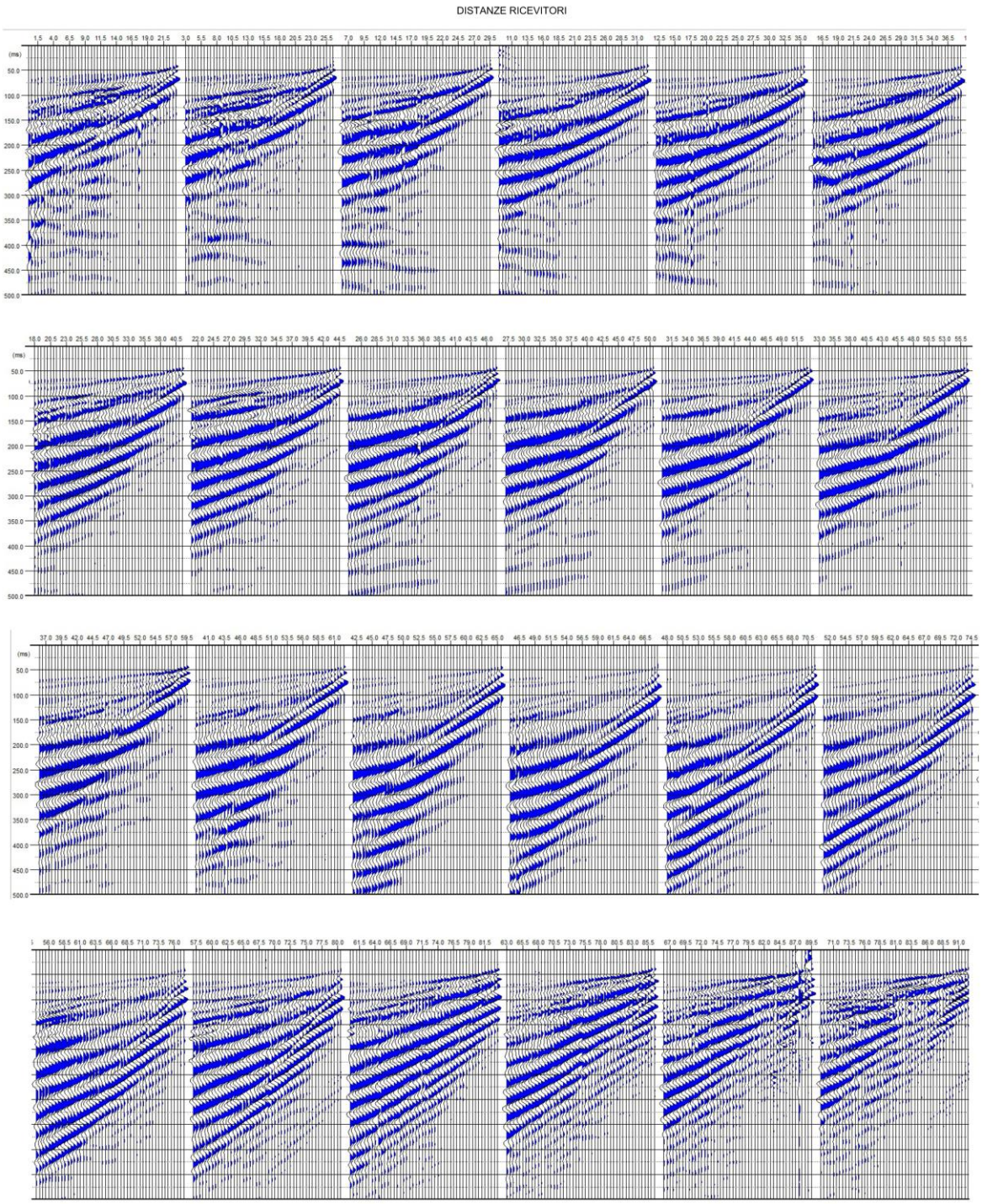
PSEUDOSEZIONI TOMOGRAFIA ELETTRICA
WENNER 17-02-19



Come indicato dallo staff del Consorzio di Bonifica, sulla porzione a nord dell'area di espanione, lo screening e' stato ripetuto con metodica sismica Masw 2D in maniera da definire lo stato di aggregazione e addensamento dei materiali che costituiscono il sottosuolo. Le analisi Masw 2d sono state acquisite in maniera da poter disporre di un record sismico a 48 canali interspaziati di 0,5m. Gli spostamenti dell'array geofonico e' avvenuta trainando lo streamer stradale di un passo di 3m. L'ottimizzazione della focalizzazione del modo fondamentale di propagazione delle onde di Rayleight e' stato selezionato analiticamente impostando offset range a finestra variabile da 12 a 30 sensori.

Nell'immagine che segue si mostrano alcuni della totalita' degli shot record trasmessi alla Committenza al momento della conclusione delle acquisizioni per mostrare l'avvenuta esecuzione ed il rapporto QC (controllo qualita') delle indagini.

RAW DATA MASW4 48CH@0.5m spacing OFFSET 3m PULLING Dx=3m



I dati elettrici sono stati acquisiti con georesistivimetro 4Point Light up 10W della Lippmann gmbh munito di elettrodi “intelligenti”. La spaziatura elettrodica e’ stata fissata a 1m e le misure eseguite con frequenza di lavoro di 25Hz, intensita’ di corrente variabile tra 1mA e 50mA e cicli di misura variabili da 3 a 10 per punto con limite di tolleranza misura al 3%.

I dati sismici sono stati raccolti con acquisitori sismici mod.Daq link III della Seismic Source co, e array geofonico da 10HzV interspaziati di 0,5m la finestra temporale è stata di 0,9sec a 0,5msec.

Per l’energizzazione e’ stata impiegata una mazza da 8Kg.

Le prove hanno anche previsto il rilievo dei punti di misura con un sistema di posizionamento GPS rtk a 2cm di precisione laterale e 5cm in quota. I dati sono espressi in coordinate WGS84 Reticolo UTM33T e le quote relative al geode di riferimento.




ERt_3m



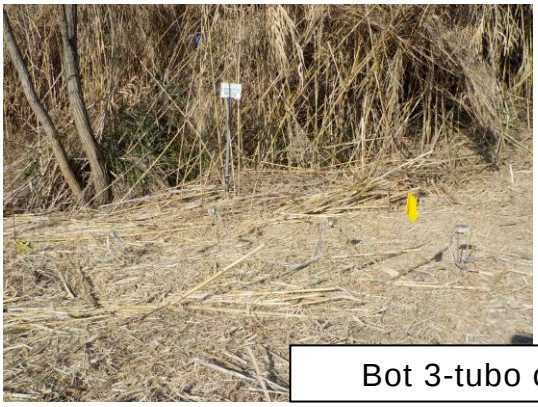

ANC




ANC -tritubo finsider



Bot 3 e Bot 4



Bot 3-tubo consorzio- e Bot 2

Immagini di alcune fasi di acquisizione dati tomografia elettrica



Bot 4-traliccio- Bot 3

Immagini di alcune fasi di acquisizione dati masw2D

2. CENNI METODOLOGICI

Tomografia elettrica

La tecnica dell'imaging elettrico (o tomografia elettrica) adotta una procedura automatizzata sia per l'acquisizione che per l'elaborazione e consente di raccogliere dati elettrici del sottosuolo con una densità elevata impiegando cavi *multicore* con spaziatura interelettrodica molto piccola (generalmente 1-2m ed anche meno).

L'unità di misura è costituita da un georesistivimetro classico assistito da un computer che mediante un software dedicato gestisce

la configurazione geometrica e la sequenza del grande numero di letture che vengono effettuate. Gli elettrodi da controllare sono molte decine, spesso qualche centinaio, ed i vari cavi impiegati vengono tra loro connessi, e collegati all'unità di misura.

In pratica, il rilievo consiste dapprima nel posizionare gli elettrodi nel terreno secondo arrays 2D o 3D , quindi nell'effettuare il collegamento ai take-out dei cavi che portano il segnale (di input ed output) all'unità di misura.

Da software vengono poi impostate la configurazione prescelta ed i relativi parametri geometrici (passo di misura, numero di misure ecc.). Le misure sono ciclicamente ripetute fino ad un massimo di 4-6 volte qualora non si raggiunga prima una stabilizzazione della lettura (indicata da un basso scarto percentuale tra il 2-6%). Le misure non soddisfacenti, comunque salvate nel data set, potranno essere eliminate in sede di analisi. Per ottenere una densità di valori idonea alla costruzione di una pseudosezione di resitività è necessario che il passo di misura non superi la distanza interelettrodica.

Il primo risultato dell'analisi è costituito da una pseudosezione che è solo rappresentativa della sezione reale. Ritrae, infatti, l'andamento della resistività apparente, una specie di valore mediato, con la pseudoprofondità, calcolata con semplici considerazioni geometriche. Ogni misura viene posta convenzionalmente al centro del quadripolo attivo ed alla pseudoprofondità che gli compete.

I dati acquisiti in campagna e rappresentati secondo pseudosezioni (2D) o pseudopiani (3D) vengono successivamente elaborati per risalire alla elettrostratigrafia reale (resistività vera) del volume indagato che si ottiene utilizzando una tecnica di inversione.

Il sistema è interfacciato ad un PC su cui è installato un software (GeoTest 2.0) che lavora su piattaforma Windows per gestire l'attivazione successiva e programmata di 4 elettrodi alla volta (due di corrente e due di potenziale nel caso configurazioni convenzionali quali Wenner, Schlumberger, dipolo-dipolo o polo-polo).

Le misure vengono effettuate in corrente alternata con periodo di misura che può essere compreso tra 0,8s e 0,12s con cicli di alcuni secondi; i voltaggi variano da un minimo di 0,2mV a massimi di 300V picco-picco mentre l'intensità di corrente varia da minimi di 0,001 mA a massimi di 100A.

Ogni valore di resistività apparente fornito strumentalmente è il risultato di un ciclo di misura che è costituito generalmente da 3-8 ripetizioni delle misure. Il valore proposto rappresenta il risultato di una media mobile tra le letture (minimo di 3 letture) protratta fino al punto in cui la differenza tra successive letture scende al di sotto di scarti compresi tra 3 e 5%.

Per evitare disturbi legati a fenomeni di polarizzazione le misure sono separate da un ritardo di regime che di default è fissato a 2500ms.

Nelle indagini geoelettriche è possibile scegliere diversi tipi di configurazioni in base a criteri che considerano, ad esempio, il tipo di target da individuare, la profondità massima da raggiungere o la sensibilità delle misurazioni condotte. Le configurazioni si

distinguono in base alla distribuzione geometrica della programmazione di attivazione delle coppie di elettrodi attivati per l'acquisizione.

Nel caso in questione è stata adottata in acquisizione la configurazione Wenner e quella DipoloDipolo. Gli stendimenti elettrici presentano il seguente array geometrico: fino a 75elettrodi attivi e 25 extra per acquisizione in rolla long, la spaziatura interelettrodica e' stata fissata ad 1.0m; sono stati impostati un numero di livelli di misura che hanno interessato una tranche di terreno variabile da 9-11m.

L'elaborazione è effettuata in termini bidimensionali con inversione del modello utilizzando il software Res2Dinv v3.59 prodotto dalla Geotomo (Malesia).

Di seguito viene esposto il procedimento utilizzato comunemente per l'analisi:

- Il procedimento di calcolo prevede la suddivisione iniziale del volume in una griglia di regolarizzazione (analoga a quella impiegata nelle computazioni ad elementi finiti). Ad ogni cella della griglia viene attribuito un valore di resistività sulla base dei dati misurati ed a quelle di confine viene impostata una resistività pari alla media delle letture eseguite.
- Il modello iniziale viene quindi sottoposto ad un processo di inversione che utilizza una routine conosciuta con il nome di *smoothness-constrained least-square method* (de Groot-Hedlin e Constable 1990, Sasaki 1992) implementata con una tecnica di ottimizzazione quasi-Newtoniana (Loke e Barker 1996a) che la velocizza notevolmente. Le elaborazioni considerano in blocco tutti i dati acquisiti ed ottimizzano un modello a celle di resistività. Questo modello è meno viziato dalla assunzione di una elettrostratigrafia piana valida per il monodimensionale e risulta, quindi, più adattabile alle complesse geometrie che si incontrano nella realtà.
- L'inversione ha termine al momento in cui si ottiene una buona coincidenza, in senso statistico (scarto quadratico medio), tra i dati sperimentali e quelli teorici (confronto tra pseudosezioni misurate e calcolate).
- Disponendo di una taratura (sondaggio meccanico o dati desunti da scavi) il modello geoelettrico del sottosuolo proposto al termine dell'analisi può essere ricondotto a quello geolitologico.

Masw

Il Multichannel Analysis of Surface Waves (MASW) è un metodo investigativo che è stato introdotto all'inizio del 1999 nell'ambito geotecnico e geofisico. Si tratta di una tecnica analitica che genera un profilo di velocità delle onde di taglio (Vs in funzione della profondità) analizzando su una registrazione multicanale le onde di superficie di tipo Rayleigh. Il metodo utilizza i concetti della registrazione ed elaborazione multicanale largamente impiegati da decenni nei rilievi a riflessione per l'esplorazione profonda.

Le proprietà frequenza dipendenti delle onde di superficie di Rayleigh possono essere utilizzate per rappresentare e caratterizzare il sottosuolo nella sua porzione superficiale. La parte principale dell'analisi delle onde di superficie si basa sull'accurato calcolo delle velocità di fase del modo fondamentale del movimento orizzontale dell'onda Rayleigh.

Il modo fondamentale delle "ground roll" (onde di superficie tipo Rayleigh) che è senza dubbio una delle più importanti fonti di disturbo nei rilievi a riflessione, nel MASW, invece, viene definito come segnale e le tecniche di acquisizione e di elaborazione sono rivolte alla sua enfatizzazione. A causa di questa diversa concezione di "segnale" e di "rumore" in rapporto alla sismica a riflessione il metodo richiede leggere modifiche per quanto riguarda l'approccio sia realizzativo che di trattamento dei dati.

La fase di acquisizione come si è premesso è analoga a quella adottata nei normali rilievi sismici a riflessione con la sola precauzione che la geometria utilizzata deve essere tale da assicurare un'efficiente generazione di onde di superficie che si sviluppano al di sotto del range di profondità delle onde primarie.

Nella fase di elaborazione il compito più delicato è rappresentato dalla costruzione della curva di dispersione. Essa altro non è che il plottaggio della velocità di fase in funzione della frequenza e ha il suo supporto teorico nel fatto che quando per l'energizzazione sismica si usa una sorgente compressionale (impatto) più di 2/3 dell'energia sismica generata è rappresentata dalle onde di Rayleigh, che sono la componente principale delle "ground roll". Assumendo quindi che ci sia una variazione verticale della velocità, ogni componente di frequenza di un'onda di superficie ha una diversa velocità di propagazione (chiamata *velocità di fase*) per una ed una sola componente di frequenza. Questa caratteristica di unicità si riflette in una differente lunghezza d'onda per ciascuna frequenza propagata. Questa proprietà è chiamata **dispersione** e per osservare la natura dispersiva di un segnale sismico generico si usa un'analisi chiamata *overtone* che consente la costruzione di un grafico dove i trend delle massime ampiezze locali rappresentano possibile energia dispersiva (cioè modo fondamentale e modi più elevati di propagazione). Questo viene ottenuto esaminando tutte le possibili velocità di fase per tutte le frequenze considerate nell'analisi.

Il passo finale è quello del processo di inversione della curva di dispersione per arrivare alla definizione del profilo delle velocità delle onde S (Vs). Si tratta di un procedimento iterativo che richiede i dati di dispersione e una stima del coefficiente di Poisson e della densità. L'approccio con il metodo dei minimi quadrati consente un'automatizzazione del processo. La prima operazione è quella di definire un modello iniziale, dedotto dalla curva di dispersione, ed il programma ricerca un profilo delle Vs la cui curva teorica di dispersione meglio si approssima a quella sperimentale usando, come guida e condizioni al limite, l'errore RMS. Tanto più è corretto il modello iniziale tanto più piccolo è il numero di iterazioni necessarie per raggiungere il best fit.

Ripetendo l'acquisizione spostandosi di Nstazioni si ottiene una sezione pseudo-2D della distribuzione nel sottosuolo della velocità delle onde di taglio (Vs in m/s) che è il parametro fisico che meglio di ogni altro coglie la variabilità delle caratteristiche geotecniche di un materiale essendo influenzato soltanto dal comportamento della frazione solida di un terreno (le onde S, infatti, non si trasmettono nei fluidi).

La sezione si ricava interpolando profili monodimensionali affiancati e spaziati, nel presente caso, di 3m (6 stazioni) ed un array da 447m di estensione (48ch @0.5m di spaziatura e offset di 3m).

3. SINTESI DEI RISULTATI E CONCLUSIONI

Tomografia elettrica Ert 3m

La cassa di espansione e' sata attraversata per intero in direzione 306^ partendo dall'esterno argine e terminando in corrispondenza del fossato oltre cui c'e' la strada sterrata dell'impianto di compostaggio.

Questa prova rispetto alle altre condotte gode di una maggiore profondita' investigativa che si spinge fino ad oltre 30m, associata pero' ad un minor dettaglio, compromesso da una maggiore spaziatura interelettrodica. Nelle sezioni di resistivita' si nota parte dell'edificio arginale resistivo che si ammorsa in sedimenti mediogrossolani caratterizzati da resistivita' comprese tra 50 e 150Ohm m e ricoperti da un livello piu' fine (rho<30Ohm m per spessori di 1,5-2,5m). Questi materiali mediogrosolani al loro interno mostrano una variabilita' granulometrica importante anche perche' bisogna considerare che sono sotto falda.

L'inversione di gradiente elettrico registrato intorno alla quota 6m, riferita all'elissoide, indica quindi il probabile cambiamento composizionale in sedimenti piu' ricchi in matrice fine.

A quote comprese tra 2 e 0m si intercettano terreni contraddistinti da un elevato tenore di argilla con resistivita' inferiori a 10Ohm m e variabilita' laterale legata alla scelta di adottare una scala logaritmica di visualizzazione.

Nella porzione terminale della sezione (ultimi 120m ca) si rileva un comportamento decisamente diverso della resistivita' in cui manca la copertura fine ed in cui i primi 5m sono occupati da materiali a resistivita' 150-300Ohm m.

Lo studio della polarizzabilita' dei materiali attraversati indica che nel settore anomalo appena indicato esistono almeno 3 nuclei che deformano il campo elettrico indotto strumentalmente e per cui il fattore metallico non e' trascurabile. Per due di essi, data la vicinanza del pozzo e la sicura presenza della condotta del consorzio idrico, l'informazione che consegue e' facilmente traducibile e correlabile alla loro presenza. Per l'altra, che si posiziona piu' arretrata alla progressiva 525m ed a circa 8m di profondita', non si ha grande giustificazione se non fosse che l'anomalia in polarizzabilita' e' anche associata alla presenza di una sacca relativamente piu' conduttiva al di sotto del resistivo che la ricopre.

Lo studio della polarizzazione individua inoltre un secondo punto anomalo (progr.215m ca e sfasamento di 20mmrad ca) che si colloca a profondita' importanti e dell'ordine di 11-12m dal piano campagna ed anche questo elemento trova difficolta' ad essere giustificato.

Tomografia ANC

Il settore dell'argine non carrabile, che occupa la porzione ad occidente della cassa di espansione, e' stato investigato con la tomografia elettrica ad elevata risoluzione e su di esso sono state eseguite alcune penetrometrie pesanti.

La struttura arginale e' ben identificata da un lente di riporti grossolani molto continui con resistivita' che variano da 500 a 3000Ohm m. L'attraversamento del tritubo Finsider alla progressiva 515m ca rappresenta la sola interruzione in resistivita' e gli oggetti perturbatori a cui associare l'ingente sfasamento del segnale misurato dalla polarizzazione elettrica (20-40mmrad).

In profondita' la sezione di resistivita' Wenner risulta in questo frangente applicativo, piu' stabile rispetto a quella dipolo dipolo ed osservando che anche lo sfasamento del segnale e' elevato nella porzione iniziale della sezione (progr.60-100m e 150-250m) non e' escluso che i dati siano influenzati dalla presenza della rete di confine che e' presente alla base del rilevato arginale.

Le penetrometrie PDx1, PDx2 e PDx3 sono state sovrapposte alle sezioni elettriche di resistivita' e si nota che il nucleo resistivo e' stato attraversato senza particolari incrementi di resistenza alla punta da cui si deve concludere che la resistivita' raggiunta dal corpo arginale e'dovuta piu' alla aridita' dei materiali che lo compongono piuttosto che alla pezzatura granulometrica.

Indagini Bot01-Bot06

Tale set di prove interessa tutta la porzione a nord della cassa di espansione ed in parte anche un tratto di terreno interno ad un vivaio. Le prove includono sia la tomografia ad alta risoluzione che la caratterizzazione delle velocita' delle onde di taglio (masw2d).

Nel vivaio (Bot06) la tomografia elettrica e' stata limitata a sud dalla rete di confine alla base arginale ed a nord dalla presenza di serre munite di impianto antifulmine mentre il Masw e' stato prolungato lungo la stradina di servizio al vivaio. In questo settore i terreni sono marcatamente resistivi ed addensati e ricoperti da un paio di metri di sedimenti piu' fini, poco addensati e connotati da uno sfasamento medio elevato diffuso. Quest'ultimo effetto e' possibile sia legato alla presenza di ioni metallici e minerali dovuto all'uso di fertilizzanti e al precedente posizionamento di serre.

Osservando le tavole del settore nord e nordest si nota che la situazione cambia molto passando dalla visualizzazione di Bot01 e Bot02 a quella di Bot 03,04 e 05. Richiamando la fascia anomala descritta negli ultimi 100m di Ert_3m si nota in analogia con essa che in Bot01 e Bot02 i primi 5m di terreno si presentano resistivi e sostenuti da un conduttivo, in Bot03,Bot04 e Bot05 la situazione si inverte con i primi 4-5m di terreni conduttivi, seguiti da un orizzonte piu' resistivo. Dopo circa 4-5m di spessore l'elemento grossolano lascia il posto a sedimenti piu' ricchi in matrice fine . Dal punto di vista dell'addensamento le sezioni Bot01-Bot05 non presentano vistose differenziazioni e la sismostratigrafia e' uniformemente caratterizzata dalla presenza di un livello superiore poco addensato (4m ca di Vs<300m/s) seguito da un pacco di materiali (ca 7m di spessore) contraddistinti da basso gradiente di velocita' e Vs comprese tra 300e 450m/s.

Tra 12 e 15m dal p.c. si intercettano sedimenti decisamente piu' compatti con Vs>500-550m/s.

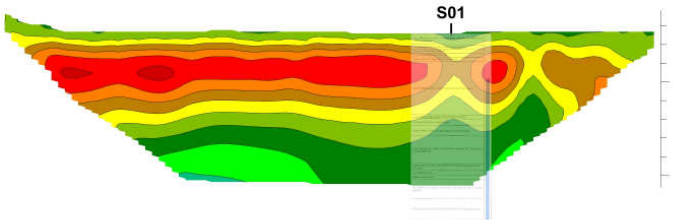
Salvo alcuni casi la polarizzazione indotta mostra una sostanziale mancanza di disturbi e dove si sono localizzate le anomalie e' stata riscontrata la presenza del traliccio, munito i probabile impianto a terra, e del passaggio della tubazione del consorzio..

Unitamente alle schede che compendiano per via grafica l'esito del lavoro e che sono scalate al fine di inserirle in tavole stampabili A3 sono forniti alla Committenza i files dati originari che potranno essere reinterpretati, scalati e corredati di scale grafiche piu' opportune a evidenziare elementi diagnostici che trovano giustificazione nei dati geognostici diretti.

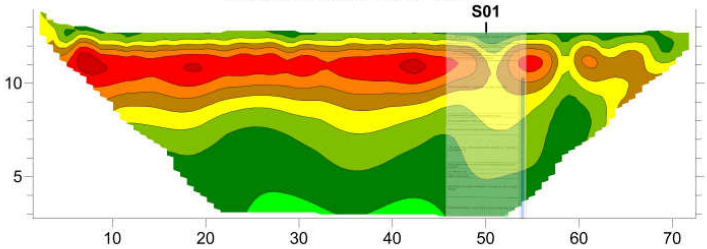
GG Service s.a.s.
di
Garbari Tomas &C.



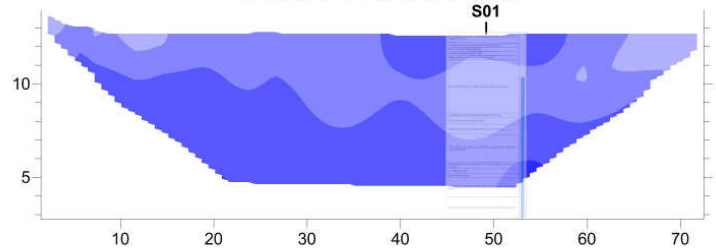
RESISITIVITA' WENNER



RESISITIVITA' DIPOLO-DIPOLO

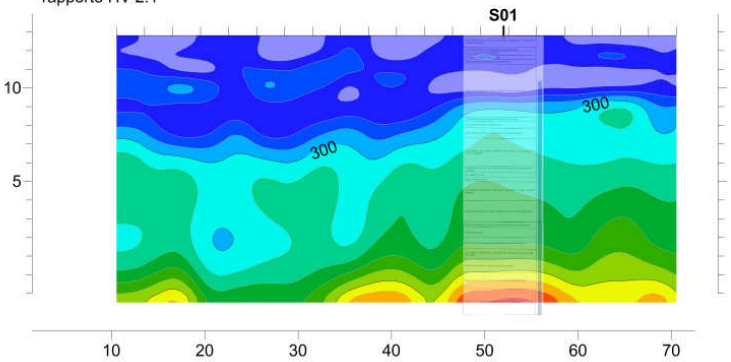


POLARIZZAZIONE INDOTTA WENNER



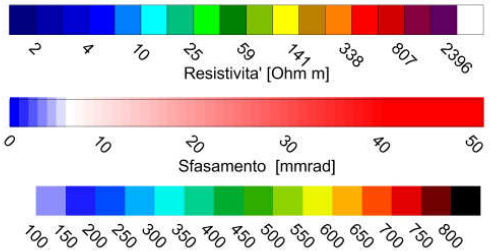
MASW 2D

rapporto HV 2:1



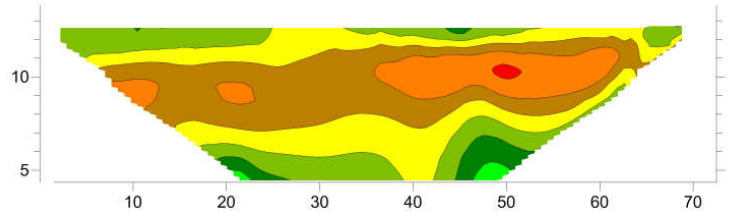
UBICAZIONE GENERALE



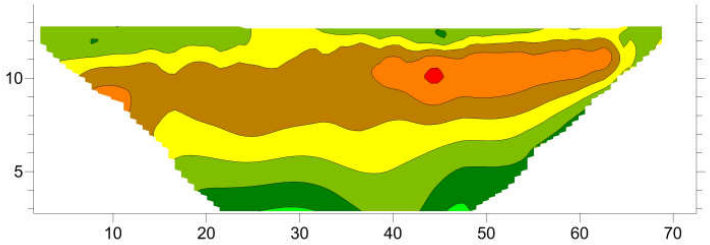


PROJECT:	**REALIZZAZIONE CASSA ESPANSIONE FIUME FOGLIA**
CLIENT:	CONSORZIO DI BONIFICA DELLE MARCHE
TITLE:	**MODELLI ELETTRICI E MASW 2D** **-BOT01-**
DATE:	**Marzo 2019**
Scale:	**Scala verticale raddoppiata 1:2**
CONTRACTOR:	GG Service s.a.s. INDAGINI GEOFISICHE

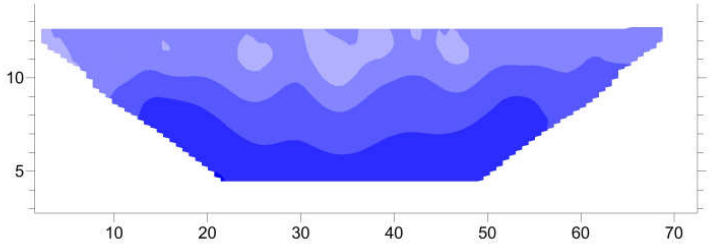
RESISITIVITA' WENNER



RESISITIVITA' DIPOLO-DIPOLO

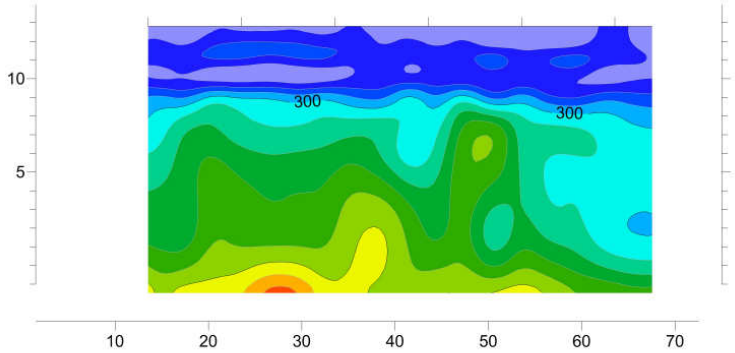


POLARIZZAZIONE INDOTTA WENNER



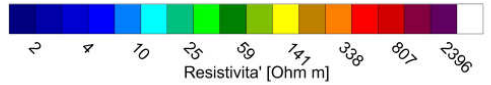
MASW 2D

rapporto HV 2:1



UBICAZIONE GENERALE









PROJECT: **REALIZZAZIONE CASSA ESPANSIONE FIUME FOGLIA**

CLIENT: CONSORZIO DI BONIFICA DELLE MARCHE

TITLE:

MODELLI ELETTRICI
E
MASW 2D

-BOT02-

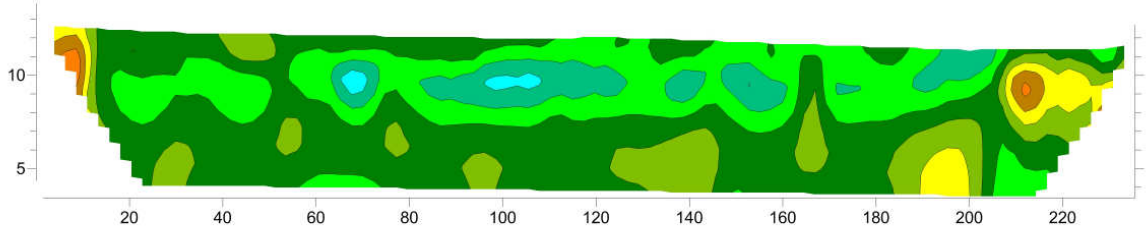
DATE: **Marzo 2019**

Scale: **Scala verticale raddoppiata 1:2**

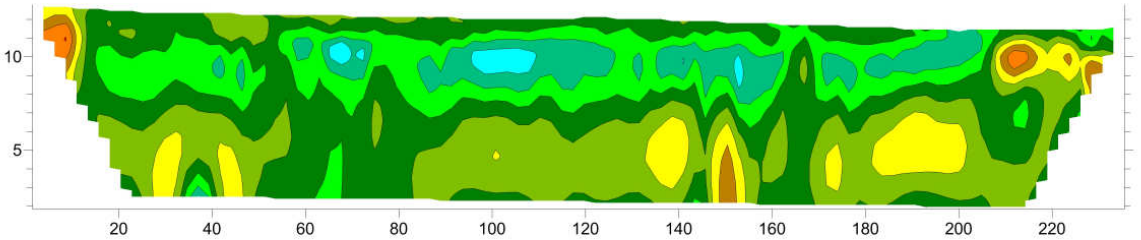
CONTRACTOR:

GG Service s.a.s.
INDAGINI GEOFISICHE

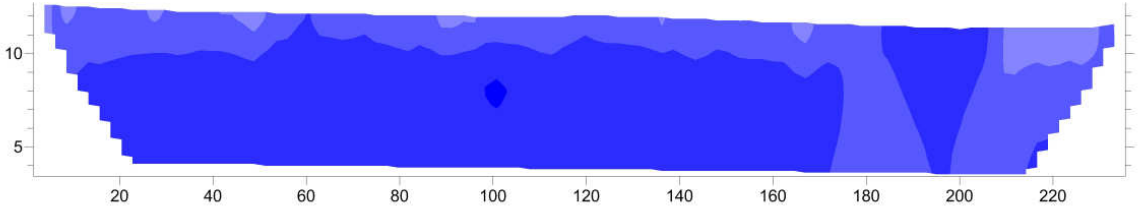
RESISITIVITA' WENNER



RESISITIVITA' DIPOLO-DIPOLO

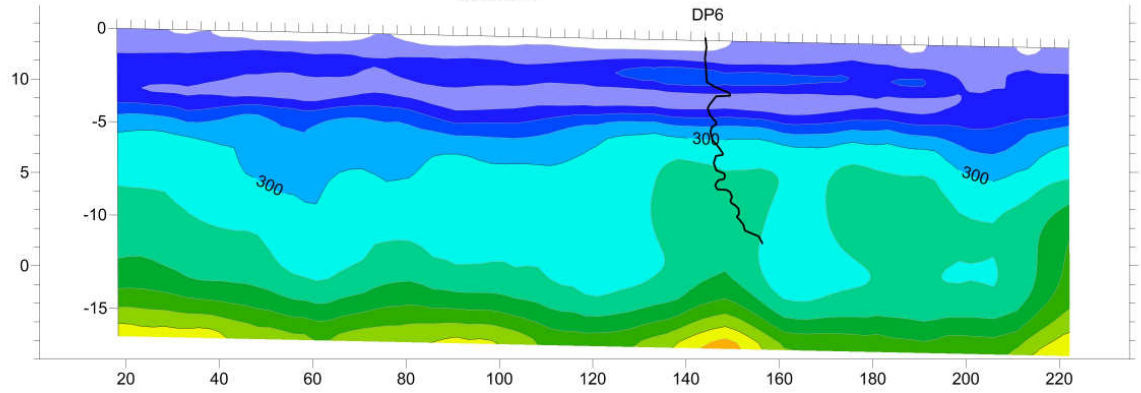


POLARIZZAZIONE INDOTTA WENNER

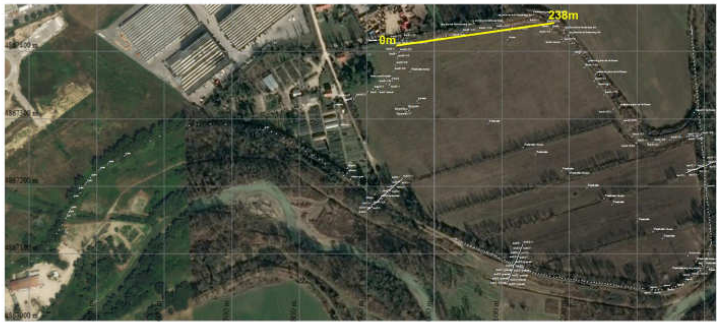


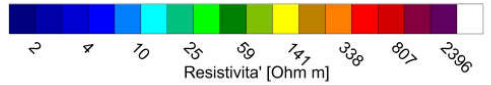
rapporto HV 4:1

MASW 2D

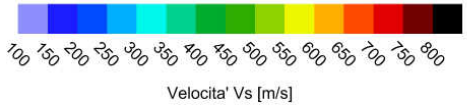


UBICAZIONE GENERALE









PROJECT: **REALIZZAZIONE CASSA ESPANSIONE FIUME FOGLIA**

CLIENT: CONSORZIO DI BONIFICA DELLE MARCHE

TITLE:

MODELLI ELETTRICI
E
MASW 2D

-BOT03-

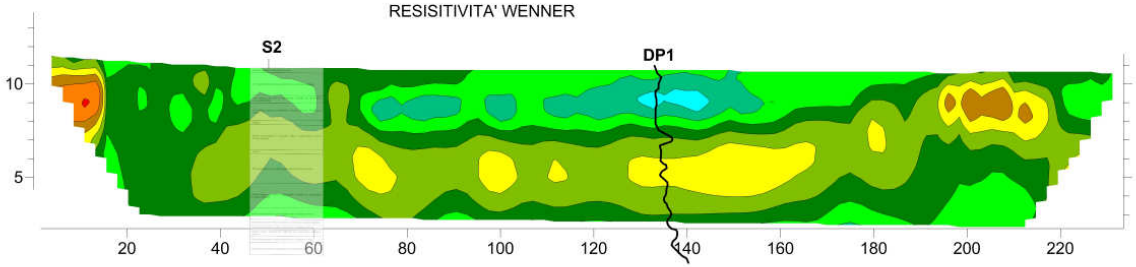
DATE: **Marzo 2019**

Scale: **Scala verticale quadruplicata 1:4**

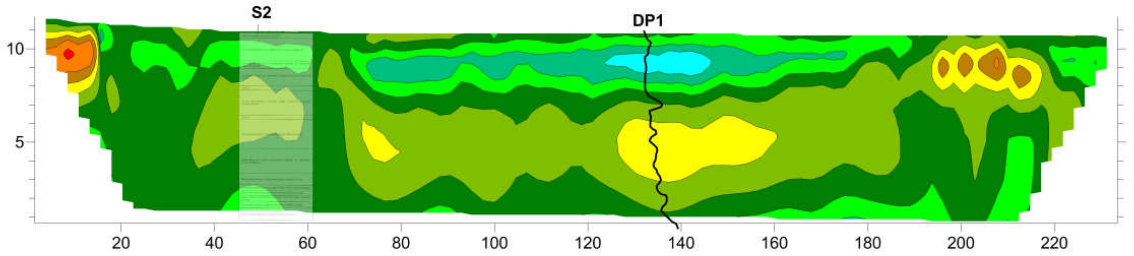
CONTRACTOR:

GG Service s.a.s.
INDAGINI GEOFISICHE

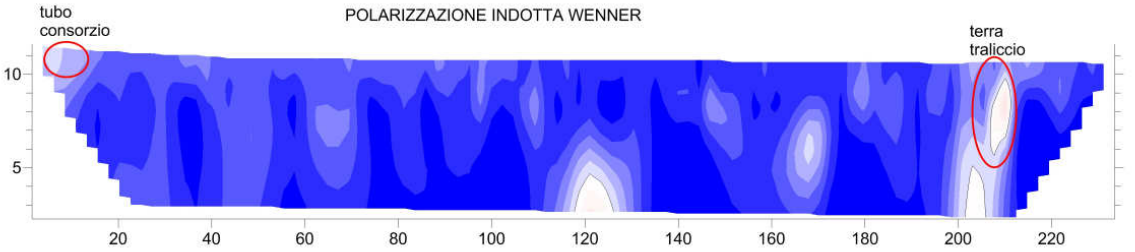
RESISITIVITA' WENNER



RESISITIVITA' DIPOLO-DIPOLO

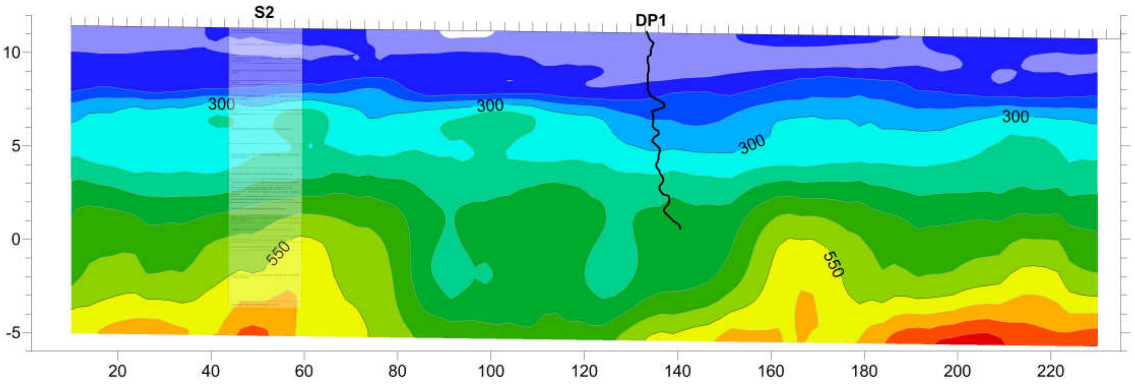


POLARIZZAZIONE INDOTTA WENNER



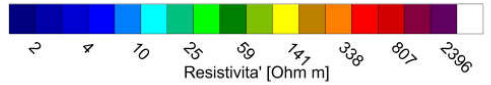
rapporto HV 4:1

MASW 2D



UBICAZIONE GENERALE









PROJECT: **REALIZZAZIONE CASSA ESPANSIONE FIUME FOGLIA**

CLIENT: CONSORZIO DI BONIFICA DELLE MARCHE

TITLE:

MODELLI ELETTRICI
E
MASW 2D

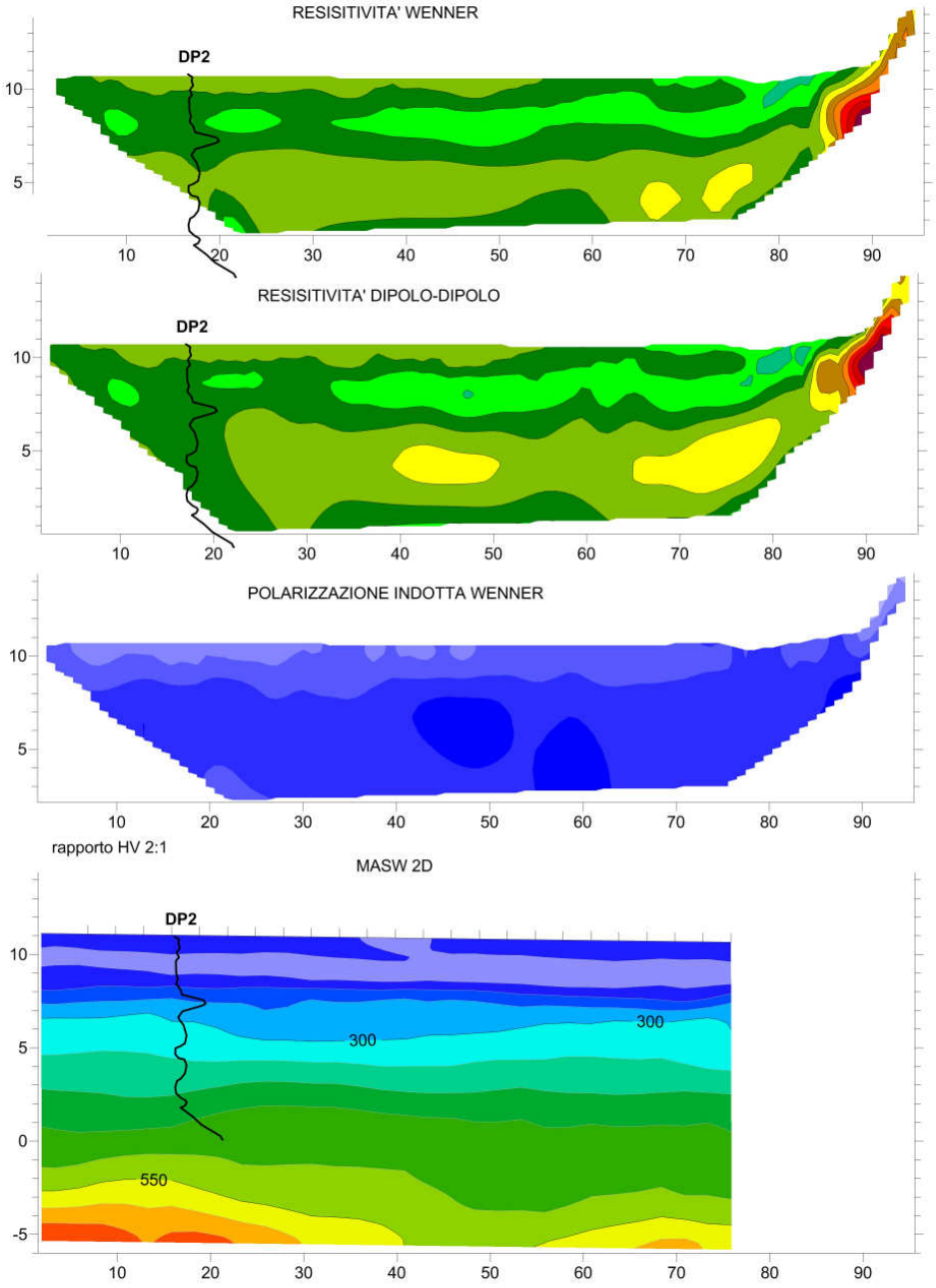
-BOT04-

DATE: **Marzo 2019**

Scale: **Scala verticale quadruplicata 1:4**

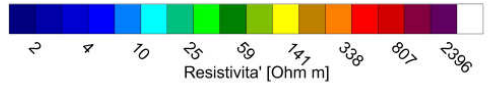
CONTRACTOR:

GG Service s.a.s.
INDAGINI GEOFISICHE



UBICAZIONE GENERALE









PROJECT: **REALIZZAZIONE CASSA ESPANSIONE FIUME FOGLIA**

CLIENT: CONSORZIO DI BONIFICA DELLE MARCHE

TITLE:

MODELLI ELETTRICI
E
MASW 2D

-BOT05-

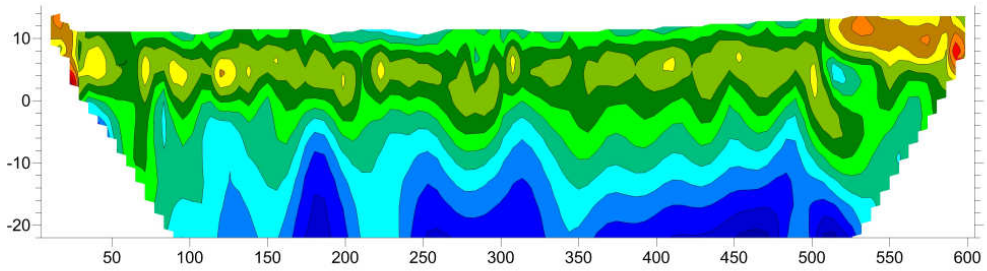
DATE: **Marzo 2019**

Scale: **Scala verticale raddoppiata 1:2**

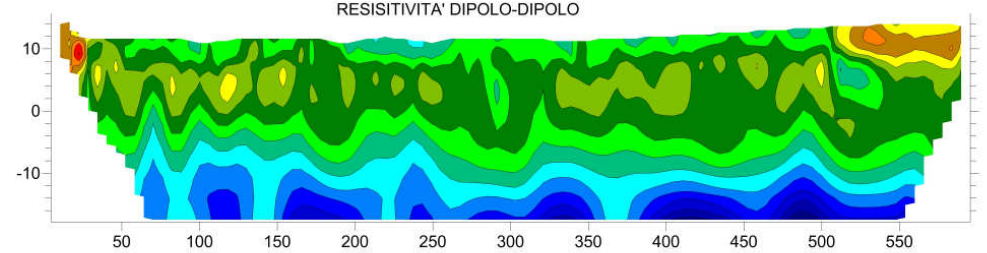
CONTRACTOR:

GG Service s.a.s.
INDAGINI GEOFISICHE

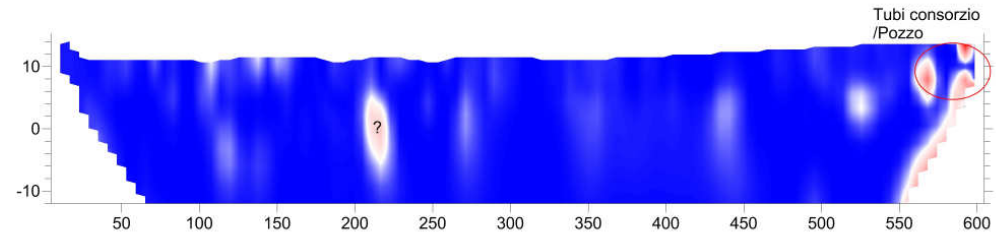
RESISITIVITA' WENNER



RESISITIVITA' DIPOLO-DIPOLO



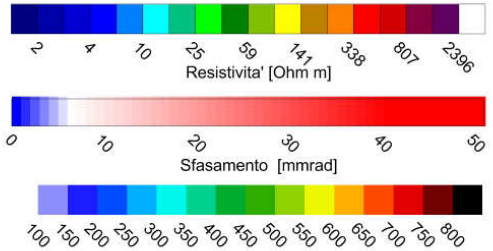
POLARIZZAZIONE INDOTTA WENNER



rapporto HV 4:1

UBICAZIONE GENERALE





PROJECT: **REALIZZAZIONE CASSA ESPANSIONE FIUME FOGLIA**

CLIENT: CONSORZIO DI BONIFICA DELLE MARCHE

TITLE:

MODELLI ELETTRICI

-ERT_3m-

DATE: **Marzo 2019**

Scale: **Scala verticale raddoppiata 1:4**

CONTRACTOR:

GG Service s.a.s.
INDAGINI GEOFISICHE

APPENDICE
LABORATORIO GEOTECNICO

CAM PERFORAZIONI S.r.L.

PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

relative ai sondaggi n.1 - 2 - 3

CONSORZIO DI BONIFICA DELLE MARCHE

Realizzazione di casse di espansione sul

Fiume Foglia a difesa del

Centro Urbano di PESARO - PU

Località Cà Paci

Dott.Geol.Stefano Sanchi



Febbraio, 2019

Dott.Stefano Sanchi - Geologo - Via Santa Maria n° 856/D - 47842 San Giovanni in Marignano (RN)
cell: 339-4605204 E-Mail : s.sanchi@libero.it PEC : stefanosanchi@epap.sicurezzapostale.it

COMMITTENTE: CAM Perforazioni SRL

LAVORO: Consorzio di Bonifica delle Marche

Casse di espansione Fiume Foglia - 1° stralcio — UBICAZIONE: Pesaro (PU) - Loc. Cà Paci

Sondaggi n.1 -2 - 3

DATA: Febbraio. 2019 — N° COMMESSA: 005/19

TABELLA RIASSUNTIVA

PROVE DI LABORATORIO SU:

TERRE

ROCCE

MATER. STRADALI

Dott.Stefano Sanchi - Geologo

Geotecnica di Laboratorio

Prove in Sito

Via Santa Maria 856/D

47842 San Giovanni in Marignano (RN)

Cell.339 4605204

E-Mail s.sanchi@libero.it

SONDAGGIO n.	CAMP. n.	prof. mt.	STATO DEL CAMP.	UMID. NAT. W %	DENS. APPAR. UMIDA gr/cc	DENS. APPAR. SECCA gr/cc	GRANULOMETRIA GHIAIA G %	SABBIA S %	LIMO L %	L+A %	ARGILLA A %	LIMITI DI ATTERBERG Wl %	Wp %	Ip %	POCKET PENET. PP KPa	VANE TEST VT KPa	COMPRESSIONE SEMPLICE σc KPa	εv %	E sec E tg Kpa	TAGLIO CASAGRANDE C' KPa	CD	ϕ' °	TAGLIO TRIASSIALE C KPa		ϕ °	PROVA EDOMETRICA Eed Mpa	Mv m2/Kn	Cv cm2/s	K m/s	C alfa %	Prova di Permeabilità Diretta (in cella edometrica) carico di prova = 50 Kpa K m/sec	DENS. REALE Gs gr/cc
S1	SH1	6.40	I	24.99	2.095	1.676	0.00	46.89	34.63	**53.11**	18.48	24.60	19.53	5.07	50	20	98.03	9.670	3017	4.24	PP	26.88				** 1.305		4.29E-03			2.887E-09	2.700
		7.00		21.50											140	33			1375							*** 4.505		4.14E-03			2.789E-09	
																										**** 6.084		5.34E-03				
S2	SH1	2.00	I	20.33	1.963	1.632	32.58	32.22	22.54	**35.21**	12.67	21.10	17.21	3.89	60	10	X	X	X	1.82	PP	26.13				* 0.283		6.35E-04			3.028E-07	2.710
		2.30		21.33													Prova non possibile			su ricostituito						** 1.286		1.14E-03			2.469E-07	
																										*** 1.460		9.41E-04				
S6	SH1	2.00	I	27.30	2.049	1.610	55.87	17.15	16.32	**26.99**	10.67				30	7.5															2.706
		2.40		27.31																											
S6	MZ1	16.00	I	18.71	2.136	1.78	0.08	0.53	53.01	**99.39**	46.38				>600	>250															
		16.40		20.57																											

LEGENDA:

TERRE

I = INDISTURBATO

R = RIMANEGGIATO

S = SEMIDISTURBATO

CD PROVA AL CASAGRANDE CONSOL. DRENATA SU CAMP. INDISTURBATO

CD PROVA TRIASSIALE CONSOLIDATA E DRENATA

CU PROVA TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA

UU PROVA TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA

PP = parametri di picco

PP = parametri di picco su provini ricostituiti (P10 ASTM a Wn)

PR = parametri residui

Edometro

* gradino di carico da 12.5 a **25 Kpa**

** gradino di carico da 25 a **50 Kpa**

*** gradino di carico da 50 a **100 Kpa**

**** gradino di carico da 100 a **200 Kpa**

Esequito	Controllato	Approvato
SANCHI S.	SANCHI S.	SANCHI S.

Dott.StefanoSanchi - Geologo
Via S.Maria 856/D 47833 San.Giovanni in Marignano (RN)
E-MAIL: s.sanchi@libero.it
PEC: stefanosanchi@epap.sicurezzapostale.it
Cell. 339 4605204

COMMITTENTE:	CAM Perforazioni SRL	DATA:	Febbraio 2019
LAVORO:	Consorzio di Bonifica delle Marche	UBICAZIONE:	Pesaro (PU) - Loc. Cà Paci
	Casse di espansione Fiume Foglia	N° COMMESSA:	005/19

Sondaggio n°:	S1	profondità da mt.	6.40
Campione n°:	SH1	profondità a mt.	7.00

Note:

APERTURA CAMPIONE

Descrizione Campione:	I primi 7-8 cm. sono rimaneggiati; la restante parte è costituita da sabbie (da medio fini a fini) con limo argilloso da moderatamente consistenti a consistenti
Stato del campione:	Indisturbato

Programma prove:

Apertura e descrizione
Foto campione
Prove speditive,Pocket Penet. e Vane Test
Umidità naturale
Peso di volume
Granulometria per setacci e densità (areometria)
Limiti di Atterberg
Compressione semplice (ELL)
Taglio diretto al Casagrande
Prova Edometrica
Permeabilità diretta in cella edometrica
Peso specifico dei grani (GS)

Osservazioni:

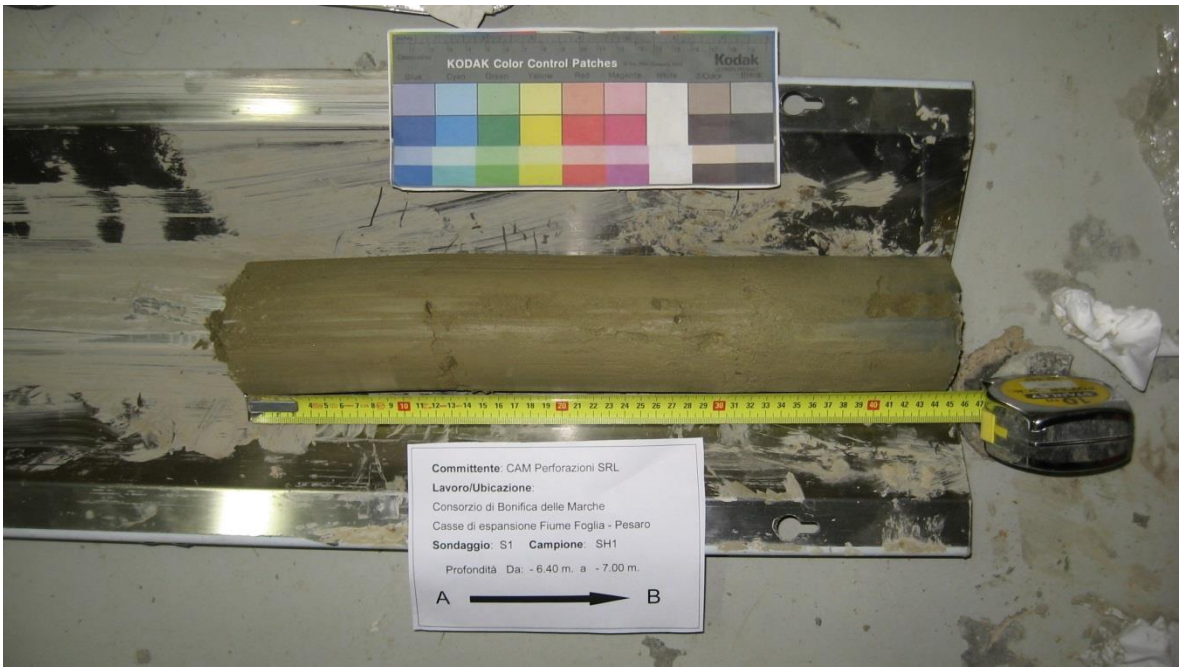
Lo Sperimentatore
Sanchi S.

Dott.StefanoSanchi - Geologo
Via S.Maria 856/D 47833 San.Giovanni in Marignano (RN)
E-MAIL: s.sanchi@libero.it
PEC: stefanosanchi@epap.sicurezzapostale.it
Cell. 339 4605204

COMMITTENTE:	CAM Perforazioni SRL	DATA:	Febbraio 2019
LAVORO:	Consorzio di Bonifica delle Marche	UBICAZIONE:	Pesaro (PU) - Loc. Cà Paci
	Casse di espansione Fiume Foglia	N° COMMESSA:	005/19

Sondaggio n°:	S1	profondità da mt.	6.40
Campione n°:	SH1	profondità a mt.	7.00

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Osservazioni:

Lo Sperimentatore
Sanchi S.

Dott.StefanoSanchi - Geologo
Via S.Maria 856/D 47833 San.Giovanni in Marignano (RN)
E-MAIL: s.sanchi@libero.it
PEC: stefanosanchi@epap.sicurezzapostale.it
Cell. 339 4605204

COMMITTENTE:	CAM Perforazioni SRL	DATA:	Febbraio 2019
LAVORO:	Consorzio di Bonifica delle Marche	UBICAZIONE:	Pesaro (PU) - Loc. Cà Paci
	Casse di espansione Fiume Foglia	N° COMMESSA:	005/19

Sondaggio n°:	S1	profondità da mt.	6.40
Campione n°:	SH1	profondità a mt.	7.00

SOMMARIO DELLE CARATTERISTICHE FISICO-MECCANICHE

CARATTERISTICHE GENERALI

Contenuto d'acqua	W	=	24.99	%
Peso dell'unità di volume	γ	=	2.095	Mg/m^3
Peso secco dell'unità di vol.	γd	=	1.676	Mg/m^3
Peso specifico del terreno	Gs	=	2.7	Mg/m^3
Indice dei vuoti	e	=	0.611	/
Tenore in carbonati				%

LIMITI DI ATTERBERG

Limite di liquidità	Wl	=	24.60	%
Limite di plasticità	Wp	=	19.53	%
Indice di plasticità	Ip	=	5.07	%
Limite di ritiro	LR	=		%
RITIRO LINEARE	RL	=		%
Indice di consistenza	IC	=		/
Attività	A	=		/

GRANULOMETRIA (AGI/S)

Ghiaia (>2.00 mm)	G	=	0	%
Sabbia (>0.06<2.00 mm)	S	=	46.89	%
Limo + Argilla	L+A	=	**53.11**	%
Limo (>0.002<0.06mm)	L	=	34.63	%
Argilla (<0.002 mm)	A	=	18.48	%

GRANULOMETRIA (ASTM)

Ghiaia (>4.75 mm)	G	=		%
Sabbia (>0.075<4.75 mm)	S	=		%
Limo + Argilla	L+A	=		%
Limo (>0.005<0.075mm)	L	=		%
Argilla (<0.005 mm)	A	=		%

RESISTENZA A COMPRESSIONE

Compressione Semplice	σc	=	98.03	kPa	Pocket Penetr PP	min	=	50 kPa
Deformazione a Rottura	εv	=	9.670	%		max	=	140 kPa
Modulo Elastico Tangente.	E	=		KPa	Vane test VT	min	=	20 kPa
Modulo Elastico Secante	E	=		KPa		max	=	33 kPa

PROVA EDOMETRICA – PERMEABILITA' DIRETTA in cella edometrica

Modulo edometrico	Eed	=	4.505	MPa	Gradino di carico	σ	=	100 KPa
Coeff. di consolidazione	Cv	=	4.14E-03	cm2/s	Indice Rigonfiamento	Ir	=	%
Permeabilità diretta	K	=	2.887E-09 2.789E-09	m/sec	Carico di prova			50 KPa

PROVA DI TAGLIO DIRETTO AL CASAGRANDE

Angolo resistenza a taglio efficace	ϕ'	=	26.88	°	Picco	Coesione efficace	C'	=	4.24 kPa
Angolo resistenza a taglio efficace	ϕ'	=		°	Residuo	Coesione efficace	C'	=	kPa

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE

Angolo resistenza a taglio efficace	ϕ'	=		°	CD	Coesione efficace	C'	=	kPa
Angolo di resistenza a taglio	ϕcu	=		°	CU	Coesione non dren.	Ccu	=	kPa
Angolo di resistenza a taglio	ϕuu	=		°	UU	Coesione non dren.	Cuu	=	kPa

Osservazioni:

Lo Sperimentatore
Sanchi S.

Dott.StefanoSanchi - Geologo
Via S.Maria 856/D 47833 San.Giovanni in Marignano (RN)
E-MAIL: s.sanchi@libero.it
PEC: stefanosanchi@epap.sicurezzapostale.it
Cell. 339 4605204

COMMITTENTE:	CAM Perforazioni SRL	DATA:	Febbraio 2019
LAVORO:	Consorzio di Bonifica delle Marche	UBICAZIONE:	Pesaro (PU) - Loc. Cà Paci
	Casse di espansione Fiume Foglia	N° COMMESSA:	005/19

Sondaggio n°:	S1	profondità da mt.	6.40
Campione n°:	SH1	profondità a mt.	7.00

CARATTERISTICHE FISICHE DEL PROVINO

BS 1377-1990 - Peso dell'unità di Volume -

ASTM D 2216-92 - Contenuto naturale d'acqua -

	Provino 1	Provino 2	Provino 3	
Lato	6			(cm)
Altezza	2			(cm)
Area	36			(cm^2)
Volume	72			(cm^3)
Peso umido	150.86	203.03		(gr.)
Peso secco	120.7	167.10		(gr.)
Peso dell'unità di volume	2.095			(gr/cm^3)
Peso secco dell'unità di volume	1.676			(gr/cm^3)
Contenuto d'acqua	24.99	21.50		(%)

Osservazioni:

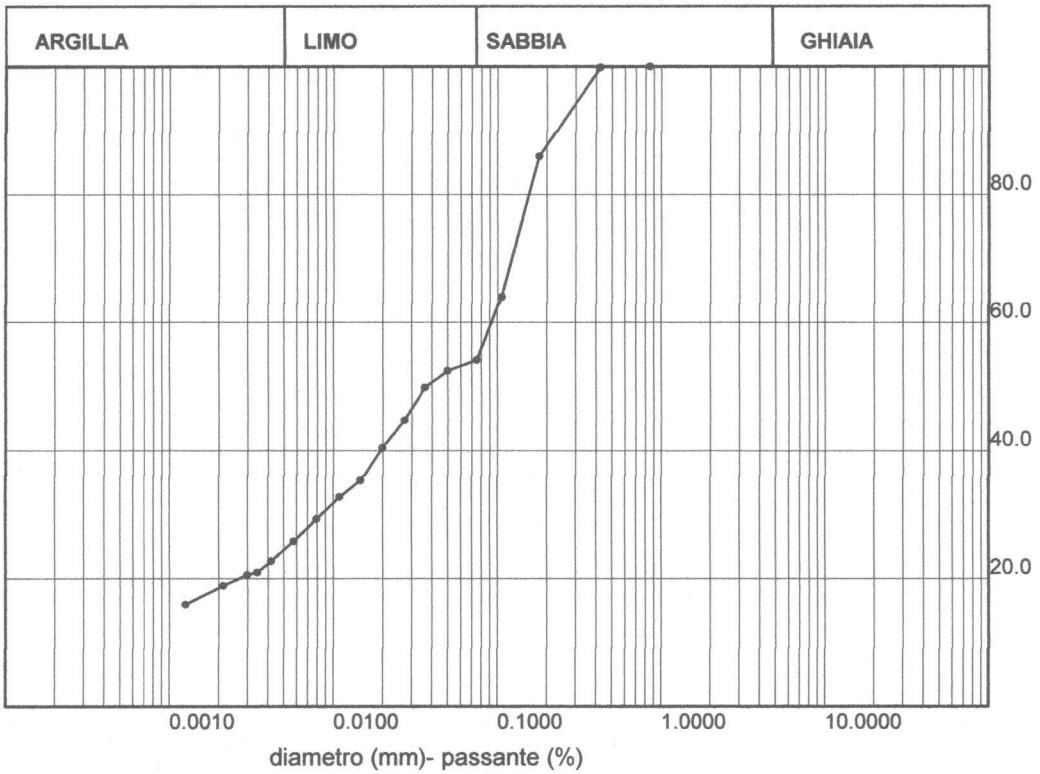
Lo Sperimentatore
Sanchi S.

Dott.StefanoSanchi - Geologo
Via S.Maria 856/D 47833 San.Giovanni in Marignano (RN)
E-MAIL: s.sanchi@libero.it
PEC: stefanosanchi@epap.sicurezzapostale.it
Cell. 339 4605204

COMMITTENTE:	CAM Perforazioni SRL	DATA:	Febbraio 2019
LAVORO:	Consorzio di Bonifica delle Marche	UBICAZIONE:	Pesaro (PU) - Loc. Cà Paci
	Casse di espansione Fiume Foglia	N° COMMESSA:	005/19

Sondaggio n°:	S1	profondità da mt.	6.40
Campione n°:	SH1	profondità a mt.	7.00

ANALISI GRANULOMETRICA [ASTM D422-63(R02)]^



ANALISI PER SETACCI

Massa campione, g= 167.10

Aperture setaccio mm	Massa trattenuto g	Passante %
0.850	0.00	100.00
0.425	0.21	99.87
0.180	23.21	85.98
0.106	36.84	63.94
0.075	16.41	54.12

	ASTM	AGI
GHIAIA, %=	0.00	0.00
SABBIA, %=	45.88	46.89
LIMO, %=	29.79	34.63
ARGILLA, %=	24.32	18.48

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Massa campione, g= 50.00

Tempi lettura min.	Diametro equiv. mm	Areometro -	Passante %
0.5	0.0499	1.030	52.43
1.0	0.0363	1.029	49.85
2.0	0.0270	1.026	44.70
4.0	0.0199	1.024	40.40
8.0	0.0147	1.020	35.24
15.0	0.0109	1.019	32.66
30.0	0.0079	1.017	29.22
60.0	0.0058	1.015	25.79
120.0	0.0042	1.013	22.69
180.0	0.0034	1.012	20.97
240.0	0.0030	1.012	20.63
480.0	0.0021	1.011	18.91
1440.0	0.0013	1.009	15.99

Tipo di campione:
^Il campione è stato preparato mediante essiccazione in forno

La prova è stata eseguita in vasca termostatica
alla temperatura (gradi Celsius) di: 20
DENSIMETRO: ASTM 151H

NOTA:

Lo Sperimentatore
Sanchi S.

Dott.Stefano Sanchi - Geologo

Via Santa Maria 856/D 47842 San Giovanni in M. (RN)

LIMITI DI ATTERBERG - ASTM D4318

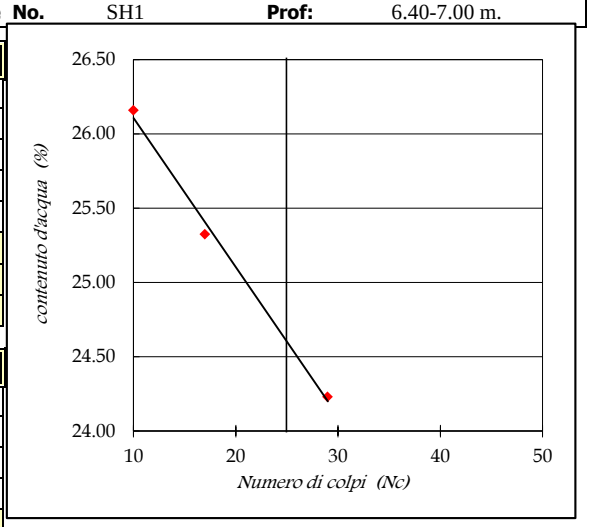
Committente: CAM Perforazioni S.R.L. **Data:** Febbraio 2019

Lavoro: Consorzio di Bonifica delle Marche
Casse di Espansione Fiume Foglia - Pesaro (PU)

Località: Cà Paci **Ref:**

Sondaggio No. S1 **Campione No.** SH1 **Prof:** 6.40-7.00 m.

limite liquido				24.60 %
Tara n.		EL	2	15
Numero di colpi		10	17	29
peso umido + tara	g	31.094	29.677	23.931
Peso secco + tara	g	28.290	27.343	22.909
Peso tara	g	17.570	18.126	18.691
peso umido	g	13.524	11.551	5.240
peso secco	g	10.720	9.217	4.218
Contenuto d'acqua	%	26.157	25.323	24.229

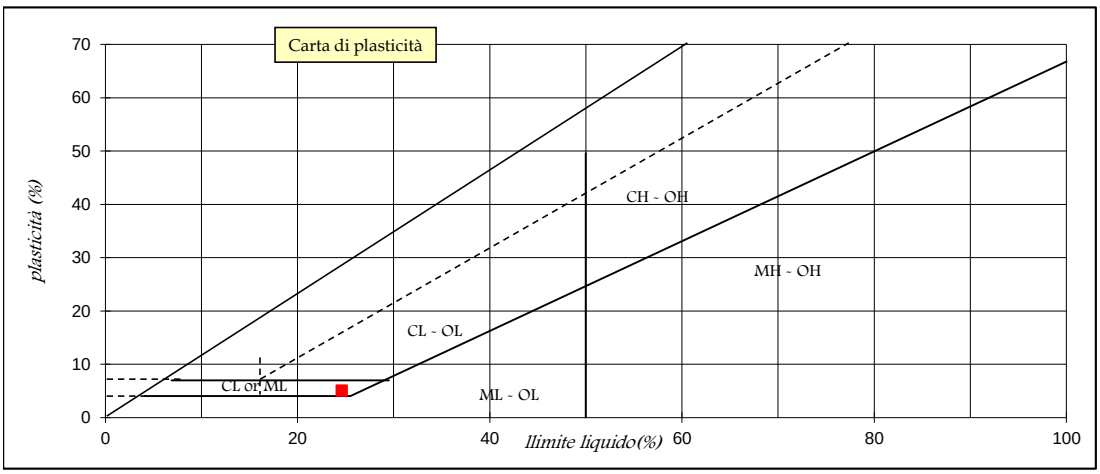


limite plastico				19.53 %
Tara n.		8	5	20
peso umido + tara	g	8.082	8.112	9.281
Peso secco + tara	g	7.957	7.991	8.956
Peso tara	g	7.334	7.368	7.256
peso umido	g	0.748	0.744	2.025
peso secco	g	0.623	0.623	1.700
Contenuto d'acqua	%	20.064	19.422	19.118

Umidità naturale				23.24 %
Tare n.		1	A	
peso umido + tara	g	213.29	233.84	
Peso secco + tara	g	183.13	197.91	
Peso tara	g	62.430	30.810	
peso umido	g	150.86	203.03	
peso secco	g	120.700	167.10	
Contenuto d'acqua	%	24.99	21.50	

indice plastico %	5.07

Lo Sperimentatore: Sanchi S.



Stefano Sanchi - Geologo
Geotecnica di laboratorio
Prove in sito

S.Giovanni in Marignano (RN)
Via S.Maria n°856/D
Cell.339 4605204
E-Mail: s.sanchi@libero.it

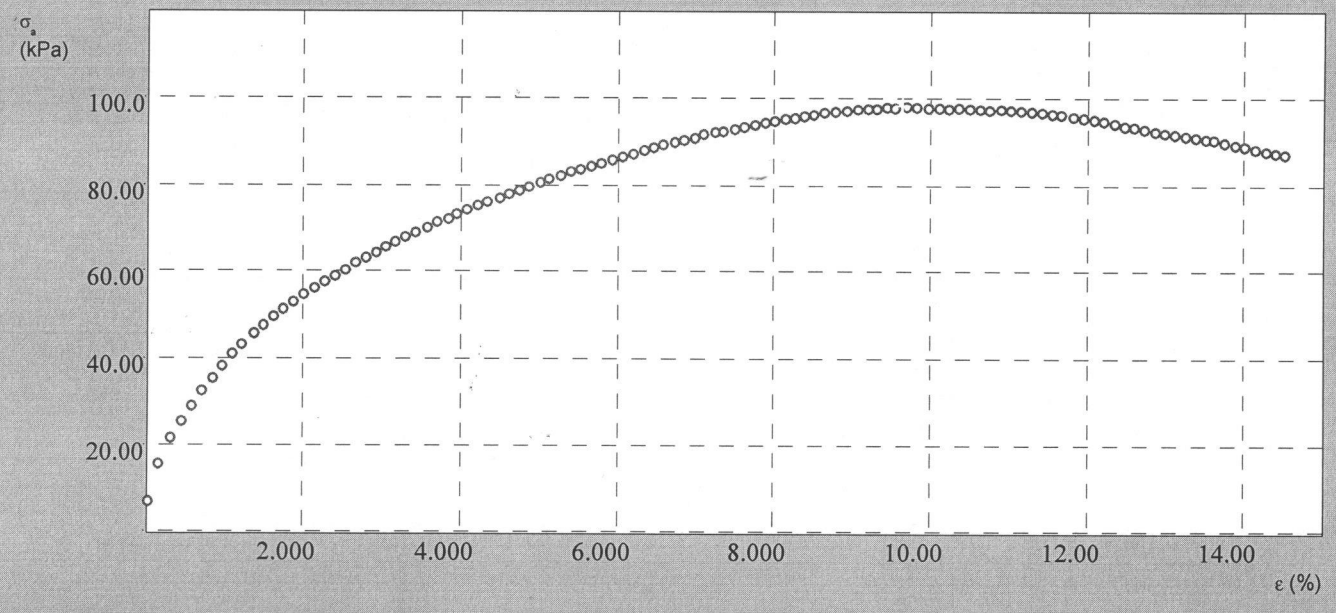
COMMITTENTE:	CAM Perforazioni	DATA:	Febbraio 2019	
LAVORO:	Consorzio di Bonifica delle	LOCALITA':	Pesaro - Cà Paci	
	Marche - Casse espansione	N° COMMESSA:	005/19	
	Fiume Foglia - Pesaro (PU)			
SONDAGGIO:	S1	PROFONDITA'	DA mt.:	6.40
CAMPIONE:	SH1		A mt.:	7.00

(A.S.T.M. D2166/D2166M-16) COMPRESSIONE MONOASSIALE

Deformazione % = **9.670**
Carico a rottura Kpa = **98.03**

Esec = 3017 KPa
Etang = 1375 KPa

dH mm	dN N	dH mm	dN N	dH mm	dN N
0,02	7,90	1,14	54,77	2,22	75,15
0,12	17,83	1,24	57,06	2,32	76,68
0,24	24,71	1,33	59,10	2,41	78,21
0,34	29,04	1,43	61,14	2,51	79,74
0,44	33,12	1,52	63,18	2,61	81,01
0,54	37,19	1,63	64,96	2,71	82,54
0,64	40,51	1,73	66,74	2,81	84,07
0,74	43,82	1,83	68,53	2,92	85,09
0,84	47,13	1,93	70,06	3,00	86,62
0,93	49,68	2,02	72,09	3,10	87,89
1,05	52,48	2,13	73,62	3,20	89,16



Dott.Stefano Sanchi

Geologo

47842 San Giovanni in Marignano (RN)
Via Santa Maria 856/D
Tel. 339 4605204
Email: s.sanchi@libero.it

PROVA di TAGLIO DIRETTO (ASTM D3080-90) Parametri di Picco

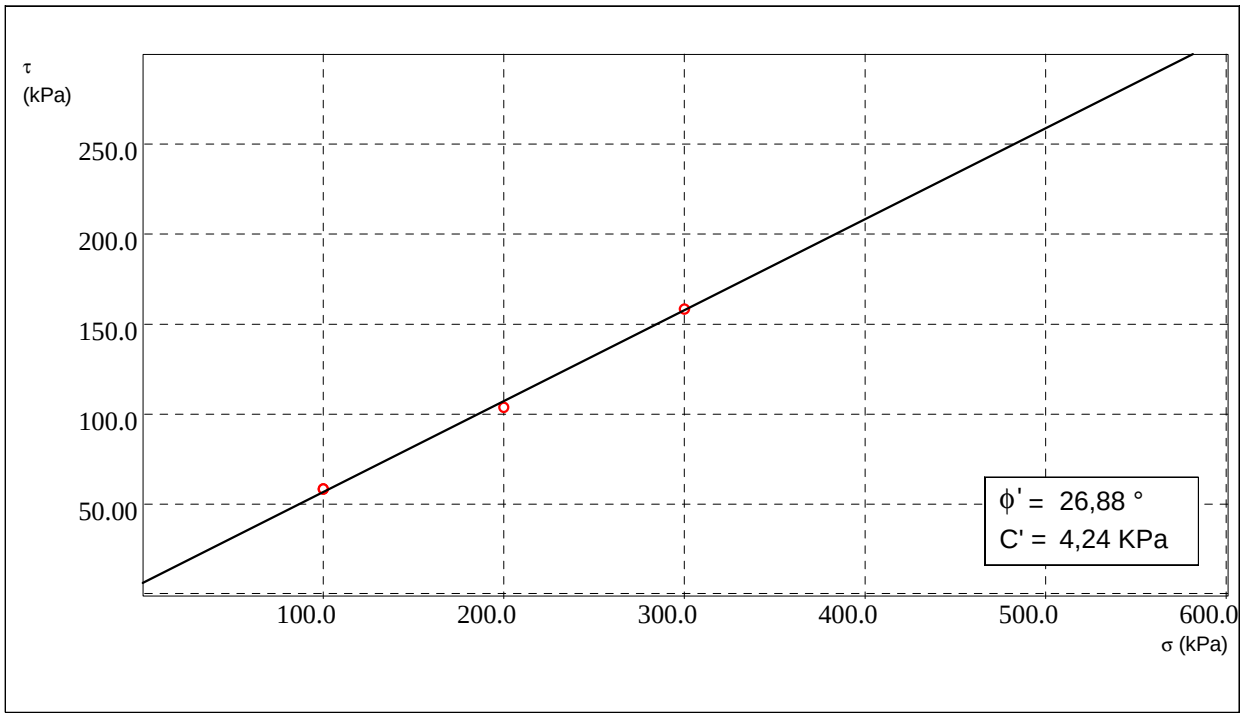
Cliente	CAM Perforazioni	
Lavoro	Cons.Bonifica Marche, Casse Espans. Fiume Foglia	file: ESP11P1
Sito	Pesaro Loc.Cà Paci	data: 20 FEB 2019
Sondaggio	S1	
Campione	SH1	
Profonditá	6.40-7.00 m.	

Dati provino

Ho mm	Ao cm ²	γ_n g/cm ³	γ_d g/cm ³	Wo %	Wf %	So %	Sf %	Provino
20,00	36,00	2,10	1,68	24,99	22,20	0,00	0,00	ESP11P1
20,00	36,00	2,12	1,70	24,68	20,25	0,00	0,00	ESP11P2
20,00	36,00	2,09	1,68	24,30	20,61	0,00	0,00	ESP11P3

Fase di rottura

σ KPa	H mm	τ KPa	Sh mm	V micr/min			Provino
100,00	19,68	58,24	3,04	4,00			ESP11P1
200,00	19,21	103,74	2,52	4,00			ESP11P2
300,00	18,80	158,24	4,37	4,00			ESP11P3



Rapporto di prova n.

Eseguito	Controllato	Approvato
Sanchi	Sanchi	Sanchi

Dott.Stefano Sanchi

Geologo

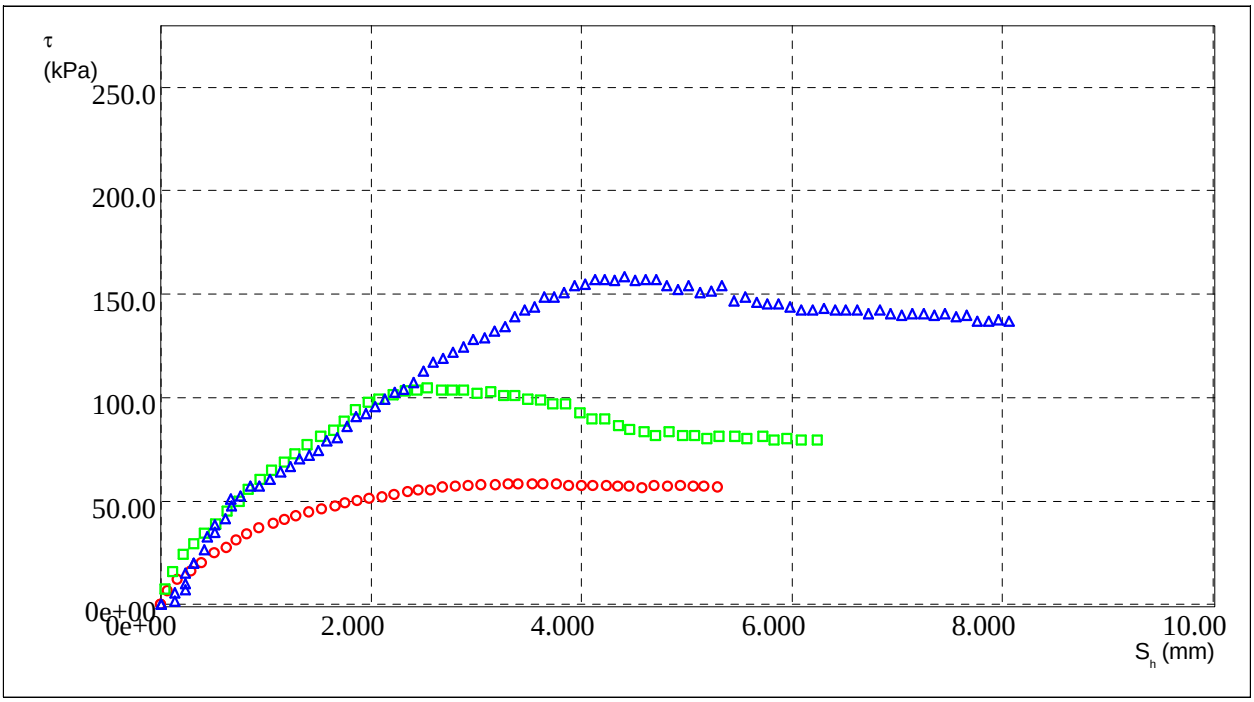
47842 San Giovanni in Marignano (RN)
Via Santa Maria 856/D
Tel. 339 4605204
Email: s.sanchi@libero.it

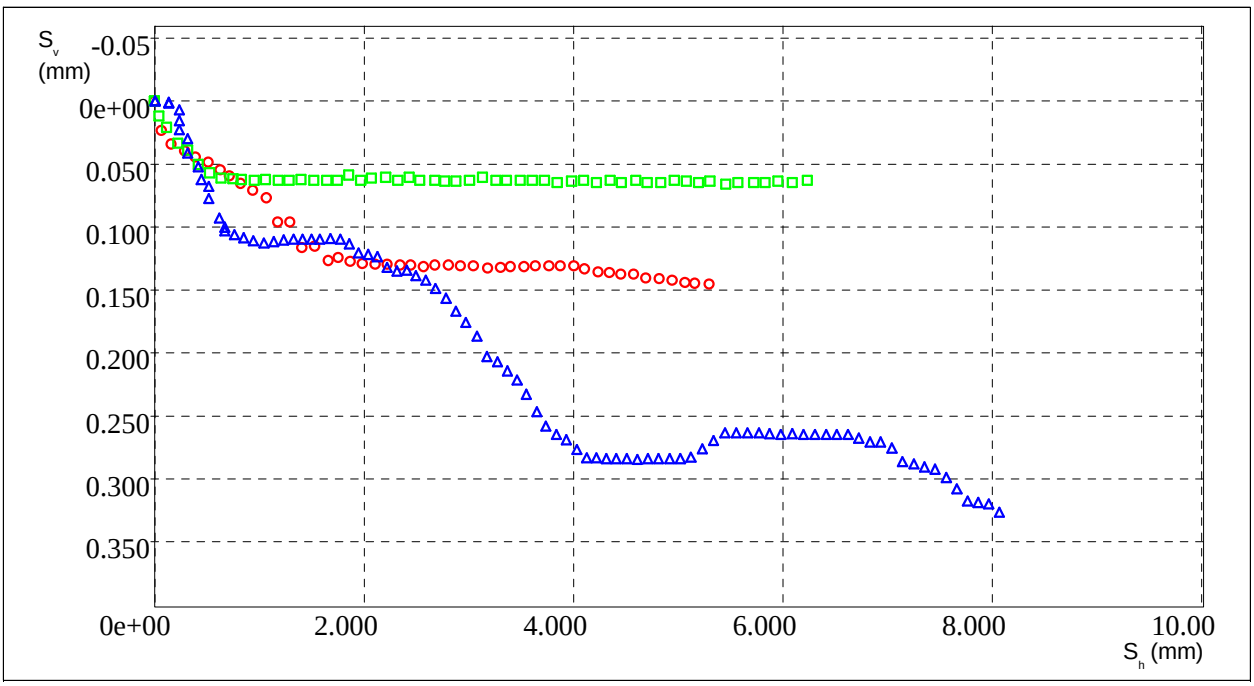
PROVA di TAGLIO DIRETTO (ASTM D3080-90) Parametri di Picco

Cliente	CAM Perforazioni
Lavoro	Cons.Bonifica Marche, Casse Espans. Fiume Foglia
Sito	Pesaro Loc.Cà Paci
Sondaggio	S1
Campione	SH1
Profonditá	6.40-7.00 m.

file: ESP11P1

data: 20 FEB 2019





Rapporto di prova n.

Eseguito	Controllato	Approvato
Sanchi	Sanchi	Sanchi

Dott.Stefano Sanchi
Geologo

47842 San Giovanni in Marignano (RN)
Via Santa Maria 856/D
Tel. 339 4605204
Email: s.sanchi@libero.it

PROVA di TAGLIO DIRETTO (ASTM D3080)

Dati del cliente

Cliente	CAM Perforazioni
Lavoro	Cons.Bonifica Marche, Casse Espans. Fiume Foglia
Sito	Pesaro Loc.Cà Paci
Sondaggio	S1
Campione	SH1
Profonditá	6.40-7.00 m.

File :ESP11P1
data: 20 FEB 2019

Dati provino

Sezione	36,000	cm^2	Peso di volume iniziale	2,095	g/cm^3	γ_n
Altezza iniziale	20,000	mm	Peso di volume finale	2,082	g/cm^3	γ_f
Altezza finale	19,676	mm	Peso di volume secco	1,676	g/cm^3	γ_d
Numero Tara 1	1		Contenuto d'acqua iniz.	24,988	%	W_0
Peso tara 1	62,430	g	Contenuto d'acqua finale	22,196	%	W_f
Tara+p.umido iniziale	213,290	g	Saturazione iniziale	0,000	%	S_0
Numero Tara 2	2		Saturazione finale	0,000	%	S_f
Peso tara 2	18,330	g	Indice dei vuoti iniziali	1,000		e_0
Tara+p.umido finale	165,820	g	Indice dei vuoti finali	1,000		e_f
Tara+p.provino secco	139,030	g	P. volume secco finale	1,704	g/cm^3	γ_{df}
Peso specifico grani	0,000	g/cm^3				

Note:

P1 100 KPa

Rapporto di prova n°

Eseguito	Controllato	Approvato
Sanchi	Sanchi	Sanchi

Dott.Stefano Sanchi
Geologo

47842 San Giovanni in Marignano (RN)
Via Santa Maria 856/D
Tel.339 4605204
Email: s.sanchi@libero.it

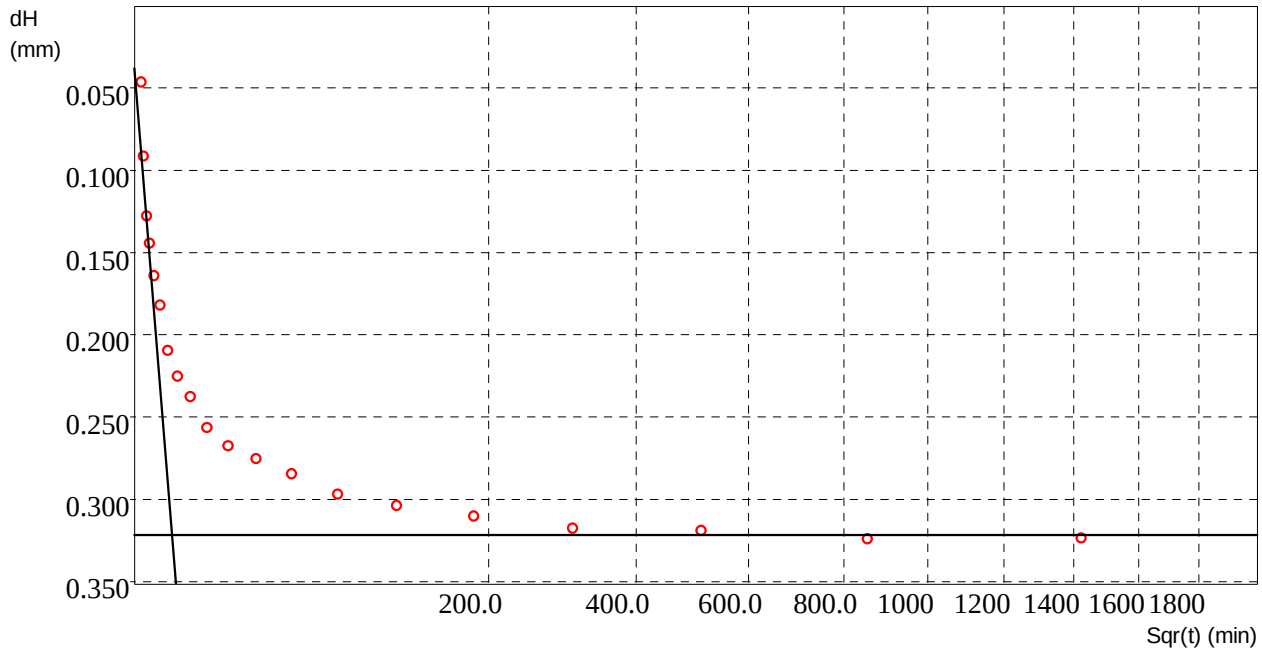
PROVA di TAGLIO DIRETTO (ASTM D3080-90)

Cliente	CAM Perforazioni	
Lavoro	Cons.Bonifica Marche, Casse Espans. Fiume Foglia	File :ESP11P1
Sito	Pesaro Loc.Cà Paci	data: 20 FEB 2019
Sondaggio	S1	
Campione	SH1	
Profonditá	6.40-7.00 m.	

Fase di Consolidazione

dt min	dH mm
0,1	0,830
0,1	0,046
0,1	0,091
0,2	0,128
0,4	0,144
0,6	0,164
1,1	0,182
1,8	0,209
3,0	0,225
5,1	0,238
8,4	0,256
14,1	0,267

dt min	dH mm
23,5	0,275
39,3	0,285
65,6	0,297
109,6	0,304
183,0	0,310
305,6	0,318
510,3	0,319
852,3	0,324
1423,3	0,324
1423,3	0,324



Tempo fine consolidazione
2,3 min

Eseguito	Controllato	Approvato
Sanchi	Sanchi	Sanchi

Rapporto di prova n°

Dott.Stefano Sanchi
Geologo

47842 San Giovanni in Marignano (RN)
Via Santa Maria 856/D
Tel. 339 4605204
Email: s.sanchi@libero.it

PROVA di TAGLIO DIRETTO (ASTM D3080)

Dati del cliente

Cliente	CAM Perforazioni
Lavoro	Cons.Bonifica Marche, Casse Espans. Fiume Foglia
Sito	Pesaro Loc.Cà Paci
Sondaggio	S1
Campione	SH1
Profonditá	6.40-7.00 m.

File :ESP11P2
data: 21 FEB 2019

Dati provino

Sezione	36,000	cm^2	Peso di volume iniziale	2,117	g/cm^3 γ_n
Altezza iniziale	20,000	mm	Peso di volume finale	2,125	g/cm^3 γ_f
Altezza finale	19,210	mm	Peso di volume secco	1,698	g/cm^3 γ_d
Numero Tara 1	1		Contenuto d'acqua iniz.	24,681	% W_0
Peso tara 1	62,430	g	Contenuto d'acqua finale	20,247	% W_f
Tara+p.umido iniziale	214,840	g	Saturazione iniziale	0,000	% S_0
Numero Tara 2	2		Saturazione finale	0,000	% S_f
Peso tara 2	18,570	g	Indice dei vuoti iniziali	1,000	e_0
Tara+p.umido finale	165,560	g	Indice dei vuoti finali	1,000	e_f
Tara+p.provino secco	140,810	g	P. volume secco finale	1,768	g/cm^3 γ_{df}
Peso specifico grani	0,000	g/cm^3			

Note:

P2 200 KPa

Rapporto di prova n°

Eseguito	Controllato	Approvato
Sanchi	Sanchi	Sanchi

Dott.Stefano Sanchi
Geologo

47842 San Giovanni in Marignano (RN)
Via Santa Maria 856/D
Tel.339 4605204
Email: s.sanchi@libero.it

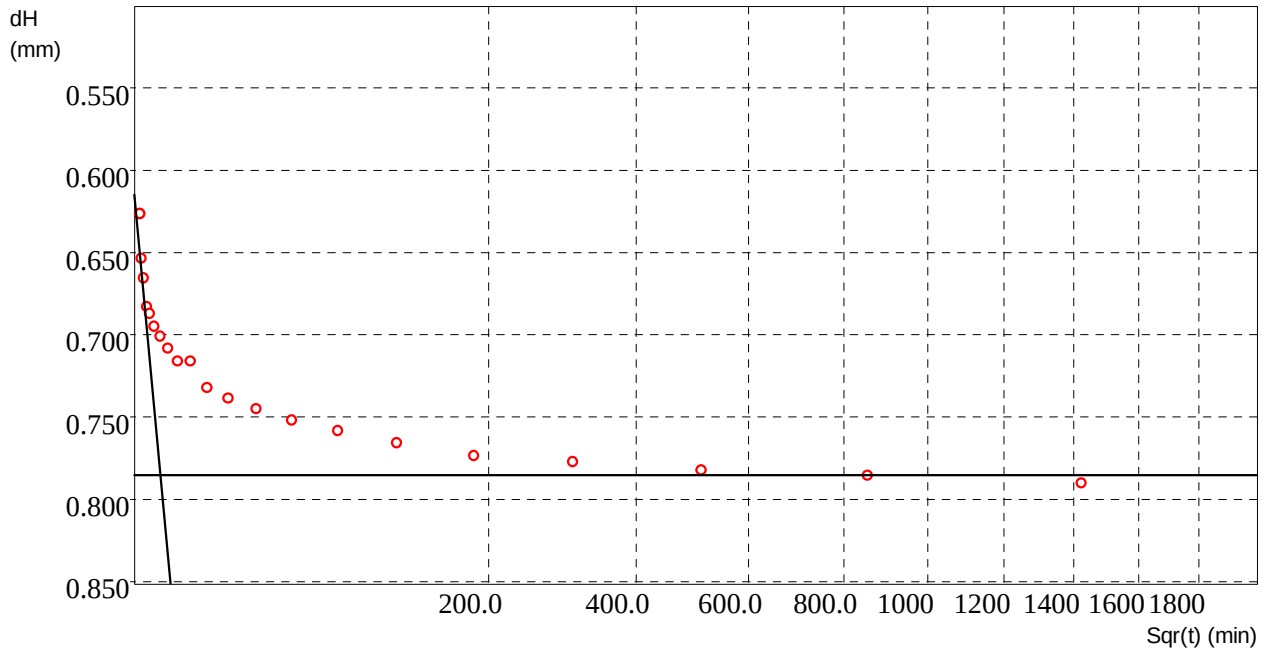
PROVA di TAGLIO DIRETTO (ASTM D3080-90)

Cliente	CAM Perforazioni	
Lavoro	Cons.Bonifica Marche, Casse Espans. Fiume Foglia	File :ESP11P2
Sito	Pesaro Loc.Cà Paci	data: 21 FEB 2019
Sondaggio	S1	
Campione	SH1	
Profonditá	6.40-7.00 m.	

Fase di Consolidazione

dt min	dH mm
0,1	0,626
0,1	0,653
0,1	0,665
0,2	0,683
0,4	0,687
0,6	0,695
1,1	0,701
1,8	0,708
3,0	0,716
5,1	0,716
8,4	0,732
14,1	0,738

dt min	dH mm
23,5	0,745
39,3	0,752
65,6	0,758
109,6	0,765
183,0	0,773
305,6	0,777
510,3	0,782
852,3	0,785
1423,3	0,790
1423,3	0,790



Tempo fine consolidazione
1,1 min

Eseguito	Controllato	Approvato
Sanchi	Sanchi	Sanchi

Rapporto di prova n°

Dott.Stefano Sanchi
Geologo

47842 San Giovanni in Marignano (RN)
Via Santa Maria 856/D
Tel. 339 4605204
Email: s.sanchi@libero.it

PROVA di TAGLIO DIRETTO (ASTM D3080)

Dati del cliente

Cliente	CAM Perforazioni
Lavoro	Cons.Bonifica Marche, Casse Espans. Fiume Foglia
Sito	Pesaro Loc.Cà Paci
Sondaggio	S1
Campione	SH1
Profonditá	6.40-7.00 m.

File :ESP11P3
data: 21 FEB 2019

Dati provino

Sezione	36,000	cm^2	Peso di volume iniziale	2,093	g/cm^3 γ_n
Altezza iniziale	20,000	mm	Peso di volume finale	2,160	g/cm^3 γ_f
Altezza finale	18,801	mm	Peso di volume secco	1,684	g/cm^3 γ_d
Numero Tara 1	1		Contenuto d'acqua iniz.	24,301	% W_0
Peso tara 1	62,470	g	Contenuto d'acqua finale	20,605	% W_f
Tara+p.umido iniziale	213,160	g	Saturazione iniziale	0,000	% S_0
Numero Tara 2	3		Saturazione finale	0,000	% S_f
Peso tara 2	23,510	g	Indice dei vuoti iniziali	1,000	e_0
Tara+p.umido finale	169,720	g	Indice dei vuoti finali	1,000	e_f
Tara+p.provino secco	144,740	g	P. volume secco finale	1,791	g/cm^3 γ_{df}
Peso specifico grani	0,000	g/cm^3			

Note:

P3 300 KPa

Rapporto di prova n°

Eseguito	Controllato	Approvato
Sanchi	Sanchi	Sanchi

Dott.Stefano Sanchi
Geologo

47842 San Giovanni in Marignano (RN)
Via Santa Maria 856/D
Tel.339 4605204
Email: s.sanchi@libero.it

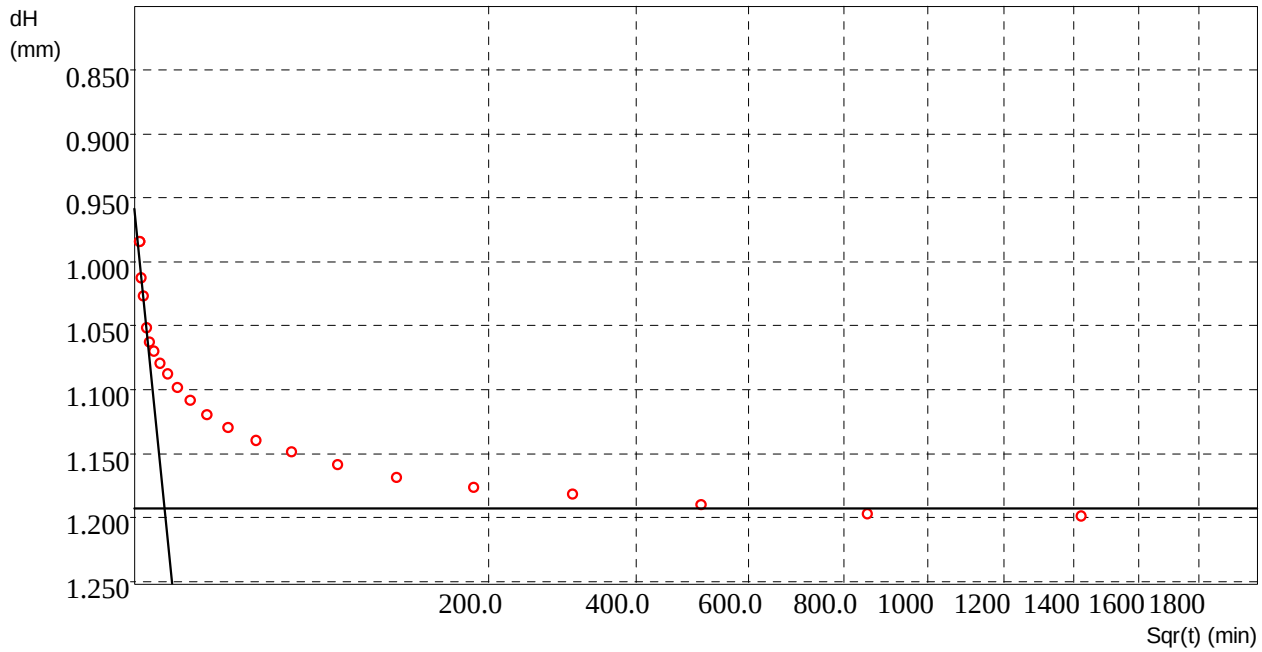
PROVA di TAGLIO DIRETTO (ASTM D3080-90)

Cliente	CAM Perforazioni	
Lavoro	Cons.Bonifica Marche, Casse Espans. Fiume Foglia	File :ESP11P3
Sito	Pesaro Loc.Cà Paci	data: 21 FEB 2019
Sondaggio	S1	
Campione	SH1	
Profonditá	6.40-7.00 m.	

Fase di Consolidazione

dt min	dH mm
0,1	0,984
0,1	1,012
0,1	1,027
0,2	1,051
0,4	1,063
0,6	1,070
1,1	1,079
1,8	1,088
3,0	1,098
5,1	1,108
8,4	1,119
14,1	1,130

dt min	dH mm
23,5	1,139
39,3	1,149
65,6	1,159
109,6	1,168
183,0	1,176
305,6	1,182
510,3	1,190
852,3	1,197
1423,3	1,199
1423,3	1,199



Tempo fine consolidazione
1,4 min

Eseguito	Controllato	Approvato
Sanchi	Sanchi	Sanchi

Rapporto di prova n°

Stefano Sanchi - Geologo

47842 San Giovanni in M. (RN)
Via S.Maria 856/D
Tel. 339 4605204
Email: s.sanchi@libero.it

PROVA EDOMETRICA (ASTM D2435-90)

Cliente	CAM Perforazioni	Data: 20 FEB 2019
Lavoro	Cons.Bonifica Marche, Casse Espans. Fiume Foglia	file: ESP11ED
Sito	Pesaro Loc.Cà Paci	
Sondaggio	S1	
Campione	SH1	
Profonditá	6.40-7.00 m.	

Dati provino

Sezione	20,000	cm^2	Peso di volume iniziale	2,046	g/cm^3 γ_n
Altezza iniziale	20,000	mm	Peso di volume finale	2,205	g/cm^3 γ_f
Altezza finale	17,769	mm	Peso di volume secco	1,669	g/cm^3 γ_d
Numero tara 1	2		Contenuto d'acqua iniziale	22,618	% W_0
Peso tara 1	58,060	g	Contenuto d'acqua finale	17,376	% W_f
Tara+p.umido iniziale	139,92	g	Saturazione iniziale	98,860	% S_0
Numero tara 2	2		Saturazione finale	107,287	% S_f
Peso tara 2	58,060	g	Indice dei vuoti iniziali	0,618	e_0
Tara+p.umido finale	136,420	g	Indice dei vuoti finali	0,437	e_f
Tara+p.provino secco	124,820	g	P. volume secco finale	1,879	g/cm^3 γ_{df}
Peso specifico grani	2,700	g/cm^3			

osservazioni: Edom.2

Passo	P' kPa	ε %	e	M MPa	Cv cm2/s	K m/s	C alfa %	Metodo
1	12,5	0,349	0,612				0,000	
2	25,0	1,055	0,601	1,769			0,000	
3	50,0	1,916	0,587	2,904	4,287e-003	1,448e-009		Taylor
4	100,0	3,029	0,569	4,493	4,138e-003	9,036e-010		Taylor
5	200,0	4,673	0,542	6,084	5,344e-003	8,617e-010		Taylor
6	400,0	6,429	0,514	11,390	6,357e-003	0,000e+000		Taylor
7	800,0	8,717	0,477	17,478	5,114e-003	0,000e+000		Taylor
8	1600,0	11,438	0,433	29,407	6,092e-003	0,000e+000		Taylor
9	3200,0	14,711	0,380	48,880	3,477e-003	0,000e+000		Taylor
10	800,0	13,973	0,392					
11	200,0	13,142	0,405					
12	50,0	12,129	0,422					
13	12,5	11,153	0,437					

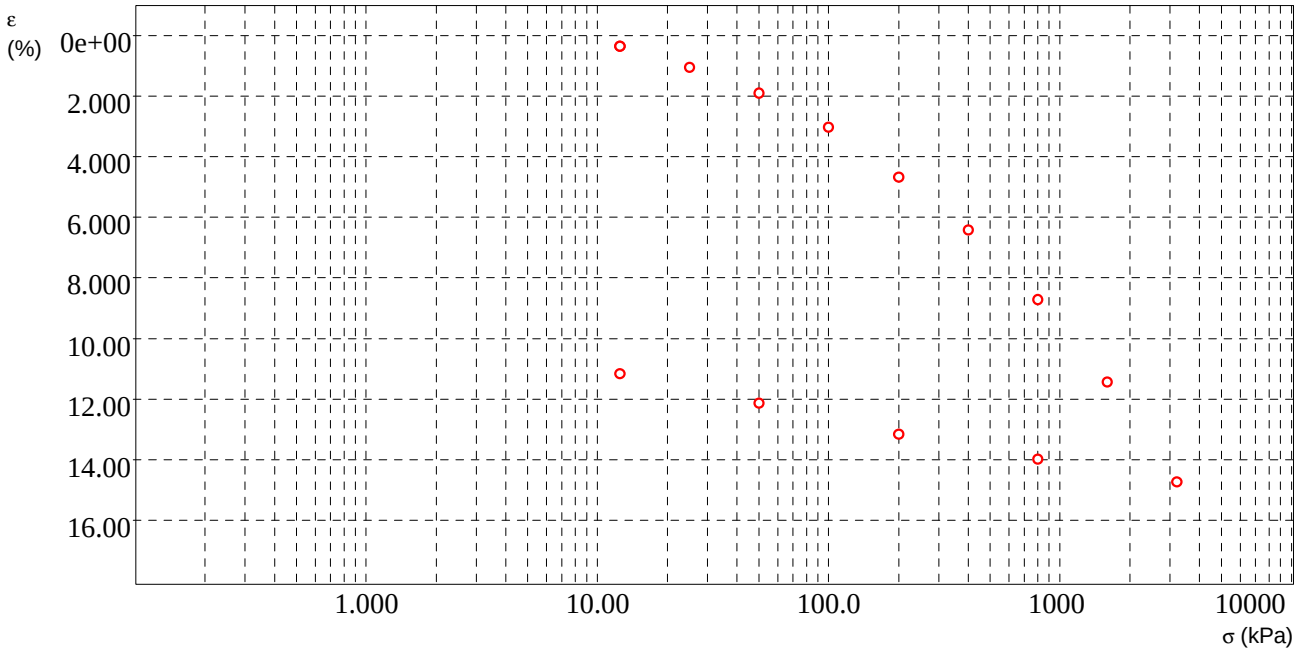
Rapporto di prova n.:

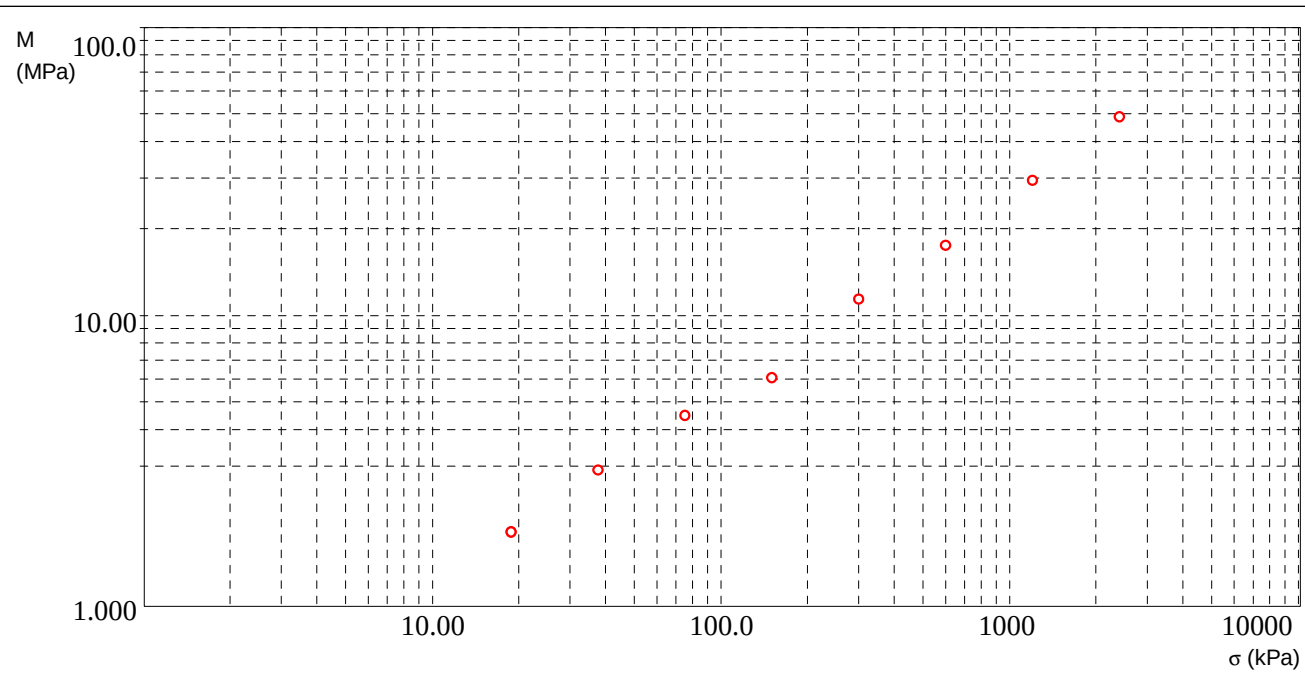
Eseguito	Controllato	Approvato
Sanchi	Sanchi	Sanchi

Stefano Sanchi - Geologo

PROVA EDOMETRICA (ASTM D2435-90)

Cliente	CAM Perforazioni	
Lavoro	Cons.Bonifica Marche, Casse Espans. Fiume Foglia	Data: 20 FEB 2019
Sito	Pesaro Loc.Cà Paci	file: ESP11ED
Sondaggio	S1	
Campione	SH1	
Profonditá	6.40-7.00 m.	





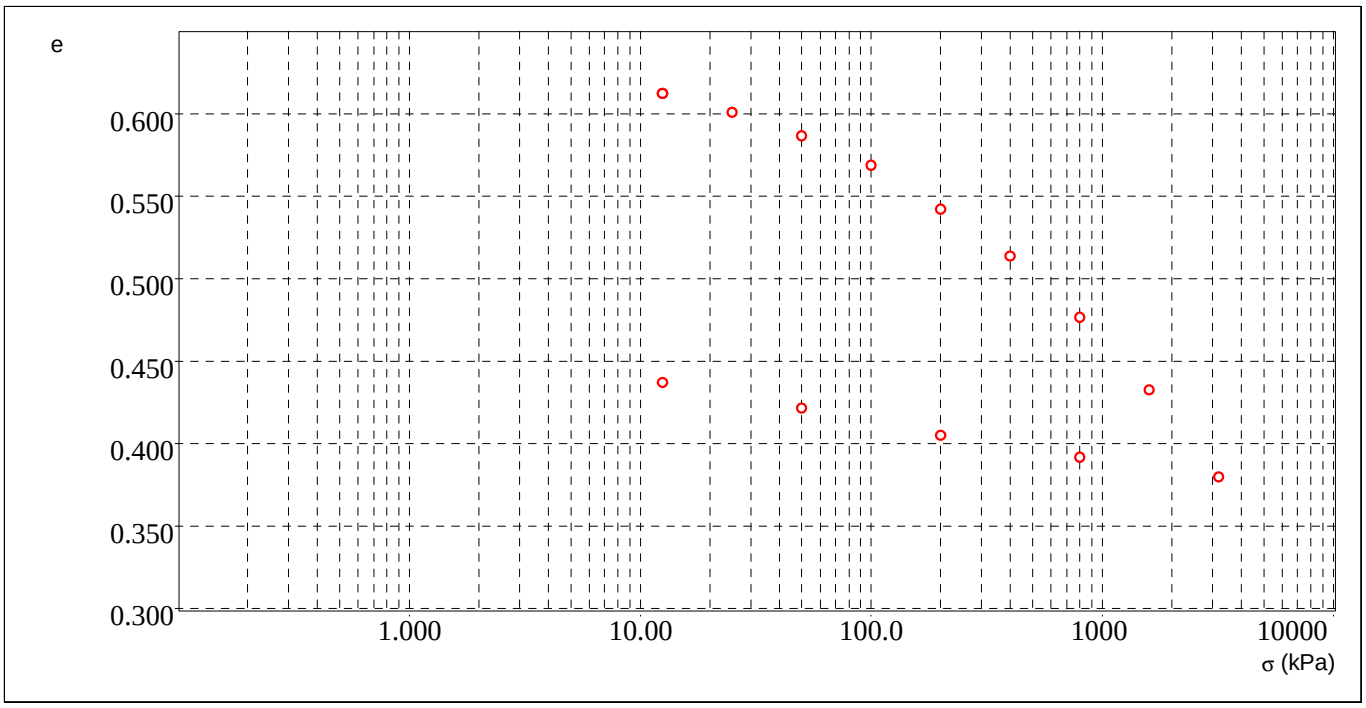
Eseguito	Controllato	Approvato
Sanchi	Sanchi	Sanchi

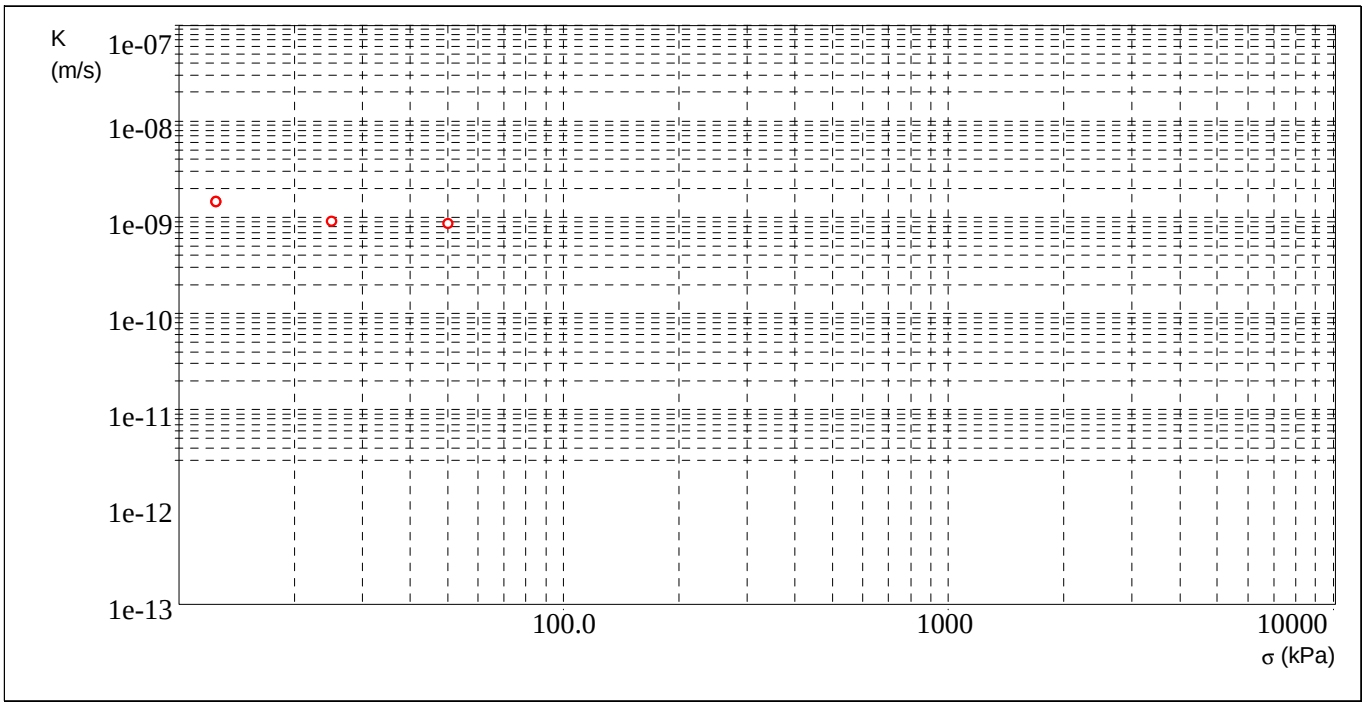
Rapporto di prova n.:

Stefano Sanchi - Geologo

PROVA EDOMETRICA (ASTM D2435-90)

Cliente	CAM Perforazioni	
Lavoro	Cons.Bonifica Marche, Casse Espans. Fiume Foglia	Data: 20 FEB 2019
Sito	Pesaro Loc.Cà Paci	file: ESP11ED
Sondaggio	S1	
Campione	SH1	
Profonditá	6.40-7.00 m.	





Eseguito	Controllato	Approvato
Sanchi	Sanchi	Sanchi

Rapporto di prova n.:

Stefano Sanchi - Geologo

PROVA EDOMETRICA (ASTM D2435-90)

Cliente	CAM Perforazioni		
Lavoro	Cons.Bonifica Marche, Casse Espans. Fiume Foglia	data: 20 FEB 2019	
Sito	Pesaro Loc.Cà Paci	File: ESP11ED	
Sondaggio	S1		
Campione	SH1	osservazioni: Edom.2	
Profonditá	6.40-7.00 m.		

Sezione	20,000	cm^2	Peso di volume iniziale	2,046 g/cm^3	γ_n
Altezza iniziale	20,000	mm	Peso di volume finale	2,205 g/cm^3	γ_f
Altezza finale	17,769	mm	Peso di volume secco	1,669 g/cm^3	γ_d
Numero Tara 1	2		Contenuto d'acqua iniz.	22,618 %	W_0
Peso tara 1	58,060	g	Contenuto d'acqua finale	17,376 %	W_f
Tara+p.umido iniziale	139,92	g	Saturazione iniziale	98,860 %	S_0
Numero Tara 2	2		Saturazione finale	107,287 %	S_f
Peso tara 2	58,060	g	Indice dei vuoti iniziali	0,618	e_0
Tara+p.umido finale	136,420	g	Indice dei vuoti finali	0,437	e_f
Tara+p.provino secco	124,820	g	P. volume secco finale	1,879 g/cm^3	γ_{df}
Peso specifico grani	2,700	g/cm^3			

Letture cedimenti in funzione del tempo

Passo 01 12,5 kPa

dt min	dH mm
0,050	0,024
0,084	0,024
0,139	0,026
0,233	0,029
0,389	0,034
0,649	0,040
1,085	0,045
1,811	0,049
3,025	0,056
5,051	0,060
8,436	0,063
14,088	0,067
23,527	0,069
39,283	0,070
0,000	0,000
0,000	0,000

Passo 02 25,0 kPa

dt min	dH mm
0,050	0,097
0,084	0,100
0,139	0,105
0,233	0,114
0,389	0,123
0,649	0,132
1,085	0,147
1,811	0,159
3,025	0,166
5,051	0,172
8,436	0,177
14,088	0,182
23,527	0,185
39,290	0,189
65,615	0,193
109,576	0,196

Passo 03 50,0 kPa

dt min	dH mm
0,050	0,254
0,084	0,257
0,139	0,261
0,233	0,271
0,389	0,278
0,649	0,286
1,085	0,299
1,811	0,309
3,025	0,318
5,051	0,322
8,436	0,329
14,088	0,334
23,527	0,341
39,290	0,347
65,615	0,353
109,576	0,357

Passo 04 100,0 kPa

dt min	dH mm
0,050	0,461
0,084	0,469
0,139	0,474
0,233	0,487
0,389	0,495
0,649	0,505
1,085	0,518
1,811	0,526
3,025	0,533
5,051	0,540
8,436	0,546
14,088	0,556
23,527	0,562
39,290	0,568
65,615	0,574
109,576	0,580

Risultati

ε	0,349	%
e	0,612	
Cv		
Ca		
M		
K		

Risultati

ε	1,055	%
e	0,601	
Cv		
Ca		
M	1,769	MPa
K		

Risultati

ε	1,916	%
e	0,587	
Metodo	Taylor	
Cv	4,287e-003	cm^2/s
Ca		
M	2,904	MPa
K	1,448e-009	m/s

Risultati

ε	3,029	%
e	0,569	
Metodo	Taylor	
Cv	4,138e-003	cm^2/s
Ca		
M	4,493	MPa
K	9,036e-010	m/s

Rapporto di prova n.:

Eseguito	Controllato	Approvato
Sanchi	Sanchi	Sanchi

Stefano Sanchi - Geologo

PROVA EDOMETRICA (ASTM D2435-90)

Cliente	CAM Perforazioni		
Lavoro	Cons.Bonifica Marche, Casse Espans. Fiume Foglia	data: 20 FEB 2019	
Sito	Pesaro Loc.Cà Paci	File: ESP11ED	
Sondaggio	S1		
Campione	SH1	osservazioni: Edom.2	
Profonditá	6.40-7.00 m.		

Passo 01 12,5 kPa

dt min	dH mm
0,000	0,000
0,000	0,000
0,000	0,000
0,000	0,000
0,000	0,000

Passo 02 25,0 kPa

dt min	dH mm
182,993	0,199
305,598	0,202
510,348	0,207
852,267	0,209
1423,300	0,211

Passo 03 50,0 kPa

dt min	dH mm
182,993	0,360
305,598	0,366
510,348	0,370
852,281	0,376
1423,309	0,383

Passo 04 100,0 kPa

dt min	dH mm
182,993	0,584
305,598	0,591
510,348	0,597
852,267	0,601
1423,300	0,606

Rapporto di prova n.:

Eseguito	Controllato	Approvato
Sanchi	Sanchi	Sanchi

Stefano Sanchi - Geologo

PROVA EDOMETRICA (ASTM D2435-90)

Cliente	CAM Perforazioni		
Lavoro	Cons.Bonifica Marche, Casse Espans. Fiume Foglia	data: 20 FEB 2019	
Sito	Pesaro Loc.Cà Paci	File: ESP11ED	
Sondaggio	S1		
Campione	SH1	osservazioni: Edom.2	
Profonditá	6.40-7.00 m.		

Sezione	20,000	cm^2	Peso di volume iniziale	2,046	g/cm^3 γ_n
Altezza iniziale	20,000	mm	Peso di volume finale	2,205	g/cm^3 γ_f
Altezza finale	17,769	mm	Peso di volume secco	1,669	g/cm^3 γ_d
Numero Tara 1	2		Contenuto d'acqua iniz.	22,618	% W_0
Peso tara 1	58,060	g	Contenuto d'acqua finale	17,376	% W_f
Tara+p.umido iniziale	139,92	g	Saturazione iniziale	98,860	% S_0
Numero Tara 2	2		Saturazione finale	107,287	% S_f
Peso tara 2	58,060	g	Indice dei vuoti iniziali	0,618	e_0
Tara+p.umido finale	136,420	g	Indice dei vuoti finali	0,437	e_f
Tara+p.provino secco	124,820	g	P. volume secco finale	1,879	g/cm^3 γ_{df}
Peso specifico grani	2,700	g/cm^3			

Letture cedimenti in funzione del tempo

Passo 05 200,0 kPa

dt min	dH mm
0,050	0,687
0,084	0,710
0,139	0,722
0,233	0,740
0,389	0,761
0,649	0,778
1,085	0,791
1,811	0,812
3,025	0,821
5,051	0,829
8,436	0,836
14,088	0,843
23,527	0,848
39,290	0,854
65,615	0,863
109,576	0,869

Passo 06 400,0 kPa

dt min	dH mm
0,050	1,004
0,084	1,041
0,139	1,077
0,233	1,097
0,389	1,111
0,649	1,132
1,085	1,150
1,811	1,161
3,025	1,170
5,051	1,184
8,436	1,192
14,088	1,200
23,527	1,212
39,290	1,232
65,615	1,241
109,576	1,250

Passo 07 800,0 kPa

dt min	dH mm
0,050	1,384
0,084	1,418
0,139	1,443
0,233	1,478
0,389	1,508
0,649	1,535
1,085	1,554
1,811	1,572
3,025	1,591
5,051	1,603
8,436	1,613
14,088	1,627
23,527	1,641
39,290	1,654
65,615	1,666
109,576	1,684

Passo 08 1600,0 kPa

dt min	dH mm
0,050	1,860
0,084	1,896
0,139	1,940
0,233	1,980
0,389	2,012
0,649	2,038
1,085	2,066
1,811	2,083
3,025	2,100
5,051	2,124
8,436	2,145
14,088	2,159
23,527	2,174
39,290	2,192
65,615	2,203
109,576	2,211

Risultati

ε	4,673	%
e	0,542	
Metodo	Taylor	
Cv	5,344e-003	cm^2/s
Ca		
M	6,084	MPa
K	8,617e-010	m/s

Risultati

ε	6,429	%
e	0,514	
Metodo	Taylor	
Cv	6,357e-003	cm^2/s
Ca		
M	11,390	MPa
K	0,000e+000	m/s

Risultati

ε	8,717	%
e	0,477	
Metodo	Taylor	
Cv	5,114e-003	cm^2/s
Ca		
M	17,478	MPa
K	0,000e+000	m/s

Risultati

ε	11,438	%
e	0,433	
Metodo	Taylor	
Cv	6,092e-003	cm^2/s
Ca		
M	29,407	MPa
K	0,000e+000	m/s

Rapporto di prova n.:

Eseguito	Controllato	Approvato
Sanchi	Sanchi	Sanchi

Stefano Sanchi - Geologo

PROVA EDOMETRICA (ASTM D2435-90)

Cliente	CAM Perforazioni		
Lavoro	Cons.Bonifica Marche, Casse Espans. Fiume Foglia	data: 20 FEB 2019	
Sito	Pesaro Loc.Cà Paci	File: ESP11ED	
Sondaggio	S1		
Campione	SH1	osservazioni: Edom.2	
Profonditá	6.40-7.00 m.		

Passo 05 200,0 kPa

dt min	dH mm
182,993	0,886
305,598	0,906
510,348	0,911
852,267	0,926
1423,300	0,934

Passo 06 400,0 kPa

dt min	dH mm
182,993	1,258
305,598	1,268
510,348	1,274
852,267	1,279
1423,300	1,287

Passo 07 800,0 kPa

dt min	dH mm
182,993	1,705
305,598	1,715
510,348	1,723
852,281	1,736
1423,309	1,745

Passo 08 1600,0 kPa

dt min	dH mm
182,993	2,224
305,598	2,238
510,348	2,254
852,281	2,274
1423,309	2,289

Rapporto di prova n.:

Eseguito	Controllato	Approvato
Sanchi	Sanchi	Sanchi

Stefano Sanchi - Geologo

PROVA EDOMETRICA (ASTM D2435-90)

Cliente	CAM Perforazioni		
Lavoro	Cons.Bonifica Marche, Casse Espans. Fiume Foglia	data: 20 FEB 2019	
Sito	Pesaro Loc.Cà Paci	File: ESP11ED	
Sondaggio	S1		
Campione	SH1	osservazioni: Edom.2	
Profonditá	6.40-7.00 m.		

Sezione	20,000	cm^2	Peso di volume iniziale	2,046 g/cm^3	γ_n
Altezza iniziale	20,000	mm	Peso di volume finale	2,205 g/cm^3	γ_f
Altezza finale	17,769	mm	Peso di volume secco	1,669 g/cm^3	γ_d
Numero Tara 1	2		Contenuto d'acqua iniz.	22,618 %	W_0
Peso tara 1	58,060	g	Contenuto d'acqua finale	17,376 %	W_f
Tara+p.umido iniziale	139,92	g	Saturazione iniziale	98,860 %	S_0
Numero Tara 2	2		Saturazione finale	107,287 %	S_f
Peso tara 2	58,060	g	Indice dei vuoti iniziali	0,618	e_0
Tara+p.umido finale	136,420	g	Indice dei vuoti finali	0,437	e_f
Tara+p.provino secco	124,820	g	P. volume secco finale	1,879 g/cm^3	γ_{df}
Peso specifico grani	2,700	g/cm^3			

Letture cedimenti in funzione del tempo

Passo 09 3200,0 kPa

dt min	dH mm
0,050	2,351
0,084	2,361
0,139	2,453
0,233	2,537
0,389	2,600
0,649	2,656
1,085	2,692
1,811	2,722
3,025	2,744
5,051	2,757
8,436	2,773
14,088	2,793
23,527	2,813
39,290	2,829
65,615	2,848
109,576	2,860

Risultati

ε	14,711	%
e	0,380	
Metodo	Taylor	
Cv	3,477e-003	cm^2/s
Ca		
M	48,880	MPa
K	0,000e+000	m/s

Passo 10 800,0 kPa

dt min	dH mm
0,050	2,823
0,084	2,820
0,139	2,819
0,233	2,818
0,389	2,815
0,649	2,813
1,085	2,811
1,811	2,809
3,025	2,807
5,051	2,805
8,436	2,802
14,088	2,800
23,527	2,799
39,290	2,798
65,615	2,799
109,576	2,797

Risultati

ε	13,973	%
e	0,392	

Passo 11 200,0 kPa

dt min	dH mm
0,050	2,710
0,084	2,705
0,139	2,699
0,233	2,693
0,389	2,686
0,649	2,678
1,085	2,669
1,811	2,663
3,025	2,657
5,051	2,653
8,436	2,649
14,088	2,644
23,527	2,639
39,290	2,635
65,615	2,634
109,576	2,634

Risultati

ε	13,142	%
e	0,405	

Passo 12 50,0 kPa

dt min	dH mm
0,050	2,562
0,084	2,558
0,139	2,554
0,233	2,544
0,389	2,534
0,649	2,525
1,085	2,511
1,811	2,495
3,025	2,482
5,051	2,473
8,436	2,463
14,088	2,455
23,527	2,451
39,290	2,448
65,615	2,444
109,576	2,442

Risultati

ε	12,129	%
e	0,422	

Rapporto di prova n.:

Eseguito	Controllato	Approvato
Sanchi	Sanchi	Sanchi

Stefano Sanchi - Geologo

PROVA EDOMETRICA (ASTM D2435-90)

Cliente	CAM Perforazioni		
Lavoro	Cons.Bonifica Marche, Casse Espans. Fiume Foglia	data: 20 FEB 2019	
Sito	Pesaro Loc.Cà Paci	File: ESP11ED	
Sondaggio	S1		
Campione	SH1	osservazioni: Edom.2	
Profonditá	6.40-7.00 m.		

Passo 09 3200,0 kPa

dt min	dH mm
182,993	2,871
305,598	2,882
510,348	2,915
852,267	2,928
1423,300	2,942

Passo 10 800,0 kPa

dt min	dH mm
182,993	2,796
305,598	2,795
510,348	2,795
852,267	2,796
1423,300	2,795

Passo 11 200,0 kPa

dt min	dH mm
182,993	2,633
305,598	2,633
510,348	2,630
852,281	2,629
1423,300	2,629

Passo 12 50,0 kPa

dt min	dH mm
182,993	2,438
305,598	2,434
510,348	2,431
852,267	2,430
1423,300	2,427

Rapporto di prova n.:

Eseguito	Controllato	Approvato
Sanchi	Sanchi	Sanchi

Stefano Sanchi - Geologo

PROVA EDOMETRICA (ASTM D2435-90)

Cliente	CAM Perforazioni		
Lavoro	Cons.Bonifica Marche, Casse Espans. Fiume Foglia	data: 20 FEB 2019	
Sito	Pesaro Loc.Cà Paci	File: ESP11ED	
Sondaggio	S1		
Campione	SH1	osservazioni: Edom.2	
Profonditá	6.40-7.00 m.		

Sezione	20,000	cm^2	Peso di volume iniziale	2,046	g/cm^3	γ_n
Altezza iniziale	20,000	mm	Peso di volume finale	2,205	g/cm^3	γ_f
Altezza finale	17,769	mm	Peso di volume secco	1,669	g/cm^3	γ_d
Numero Tara 1	2		Contenuto d'acqua iniz.	22,618	%	W_0
Peso tara 1	58,060	g	Contenuto d'acqua finale	17,376	%	W_f
Tara+p.umido iniziale	139,92	g	Saturazione iniziale	98,860	%	S_0
Numero Tara 2	2		Saturazione finale	107,287	%	S_f
Peso tara 2	58,060	g	Indice dei vuoti iniziali	0,618		e_0
Tara+p.umido finale	136,420	g	Indice dei vuoti finali	0,437		e_f
Tara+p.provino secco	124,820	g	P. volume secco finale	1,879	g/cm^3	γ_{df}
Peso specifico grani	2,700	g/cm^3				

Letture cedimenti in funzione del tempo

Passo 13 12,5 kPa

dt min	dH mm
0,050	2,396
0,084	2,394
0,139	2,391
0,233	2,387
0,389	2,382
0,649	2,376
1,085	2,369
1,811	2,362
3,025	2,350
5,051	2,334
8,436	2,318
14,088	2,306
23,527	2,293
39,290	2,282
65,615	2,272
109,576	2,261

Risultati

ε	11,153	%
e	0,437	

Risultati

Risultati

Risultati

Rapporto di prova n.:

Eseguito	Controllato	Approvato
Sanchi	Sanchi	Sanchi

Stefano Sanchi - Geologo

PROVA EDOMETRICA (ASTM D2435-90)

Cliente	CAM Perforazioni		
Lavoro	Cons.Bonifica Marche, Casse Espans. Fiume Foglia	data: 20 FEB 2019	
Sito	Pesaro Loc.Cà Paci	File: ESP11ED	
Sondaggio	S1		
Campione	SH1	osservazioni: Edom.2	
Profonditá	6.40-7.00 m.		

Passo 13 12,5 kPa

dt min	dH mm
182,993	2,248
305,598	2,246
510,348	2,243
852,281	2,235
1423,309	2,231

Passo 00 0,0 kPa

dt min	dH mm
0,000	0,000
0,000	0,000
0,000	0,000
0,000	0,000
0,000	0,000

Passo 00 0,0 kPa

dt min	dH mm
0,000	0,000
0,000	0,000
0,000	0,000
0,000	0,000
0,000	0,000

Passo 00 0,0 kPa

dt min	dH mm
0,000	0,000
0,000	0,000
0,000	0,000
0,000	0,000
0,000	0,000

Rapporto di prova n.:

Eseguito	Controllato	Approvato
Sanchi	Sanchi	Sanchi

Stefano Sanchi - Geologo

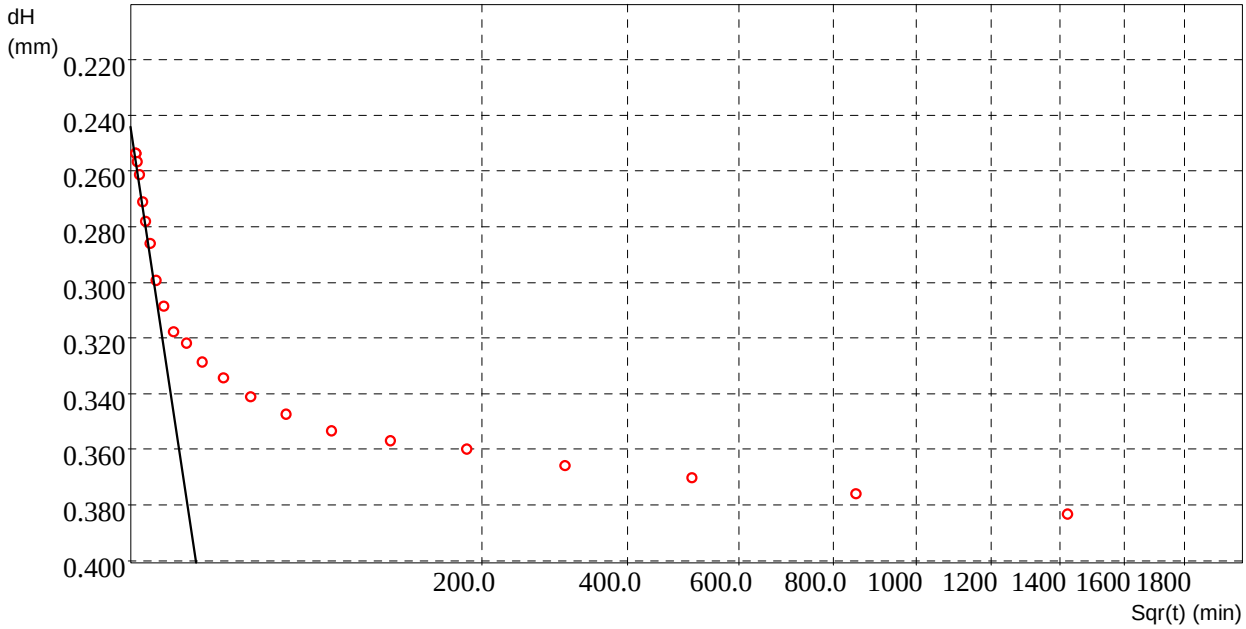
PROVA EDOMETRICA (ASTM D2435-90)

Cliente	CAM Perforazioni	file: ESP11ED
Lavoro	Cons.Bonifica Marche, Casse Espans. Fiume Foglia	Data20 FEB 2019
Sito	Pesaro Loc.Cà Paci	
Sondaggio	S1	
Campione	SH1	
Profonditá	6.40-7.00 m.	

Dati relativi al passo 03 σ_V ***50,0 Kpa***

dt min	dH mm
0,05	0,254
0,08	0,257
0,14	0,261
0,23	0,271
0,39	0,278
0,65	0,286
1,08	0,299
1,81	0,309
3,02	0,318
5,05	0,322
8,44	0,329
14,09	0,334

dt min	dH mm
23,53	0,341
39,29	0,347
65,61	0,353
109,58	0,357
182,99	0,360
305,60	0,366
510,35	0,370
852,28	0,376
1423,31	0,383



Risultati elaborazione

ε	1,916	%
e	0,587	
Metodo	Taylor	
Cv	4,29e-003	cm^2/s
Ca		
M	2,904	MPa
K	1,45e-009	m/s

osservazioni: Edom.2

Rapporto di prova n.:

Eseguito	Controllato	Approvato
Sanchi	Sanchi	Sanchi

Stefano Sanchi - Geologo

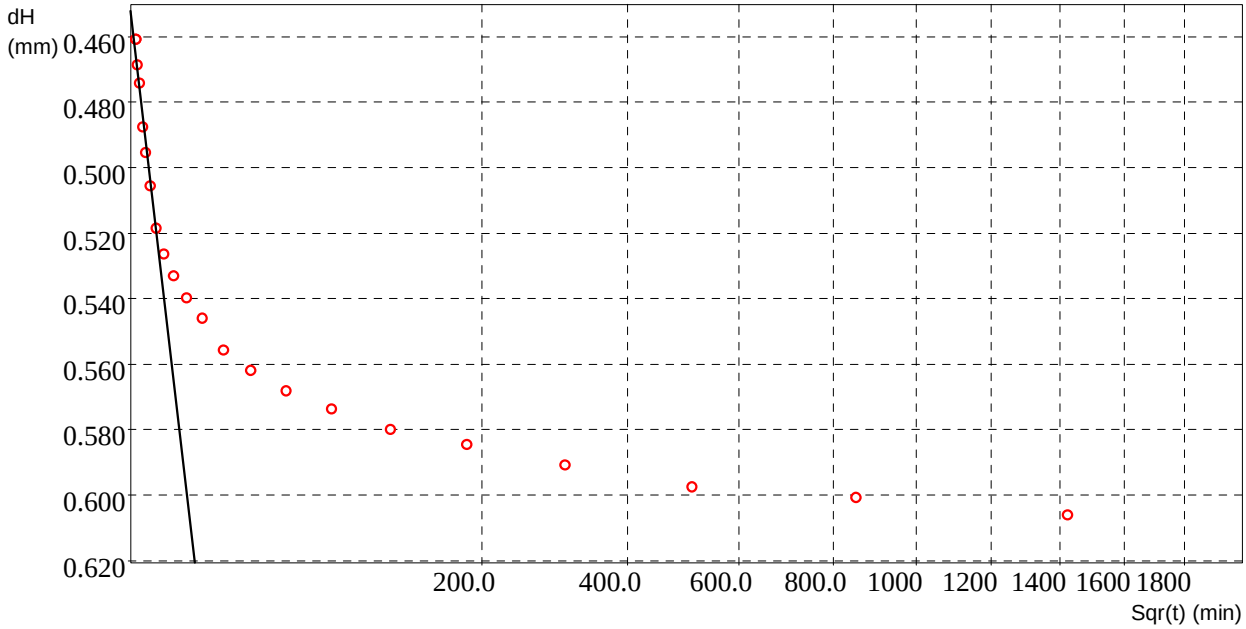
PROVA EDOMETRICA (ASTM D2435-90)

Cliente	CAM Perforazioni	
Lavoro	Cons.Bonifica Marche, Casse Espans. Fiume Foglia	file: ESP11ED
Sito	Pesaro Loc.Cà Paci	Data20 FEB 2019
Sondaggio	S1	
Campione	SH1	
Profonditá	6.40-7.00 m.	

Dati relativi al passo 04 σ_V ***100,0 Kpa***

dt min	dH mm
0,05	0,461
0,08	0,469
0,14	0,474
0,23	0,487
0,39	0,495
0,65	0,505
1,08	0,518
1,81	0,526
3,02	0,533
5,05	0,540
8,44	0,546
14,09	0,556

dt min	dH mm
23,53	0,562
39,29	0,568
65,61	0,574
109,58	0,580
182,99	0,584
305,60	0,591
510,35	0,597
852,27	0,601
1423,30	0,606



Risultati elaborazione

ε	3,029	%
e	0,569	
Metodo	Taylor	
Cv	4,14e-003	cm^2/s
Ca		
M	4,493	MPa
K	9,04e-010	m/s

osservazioni: Edom.2

Rapporto di prova n.:

Eseguito	Controllato	Approvato
Sanchi	Sanchi	Sanchi

Stefano Sanchi - Geologo

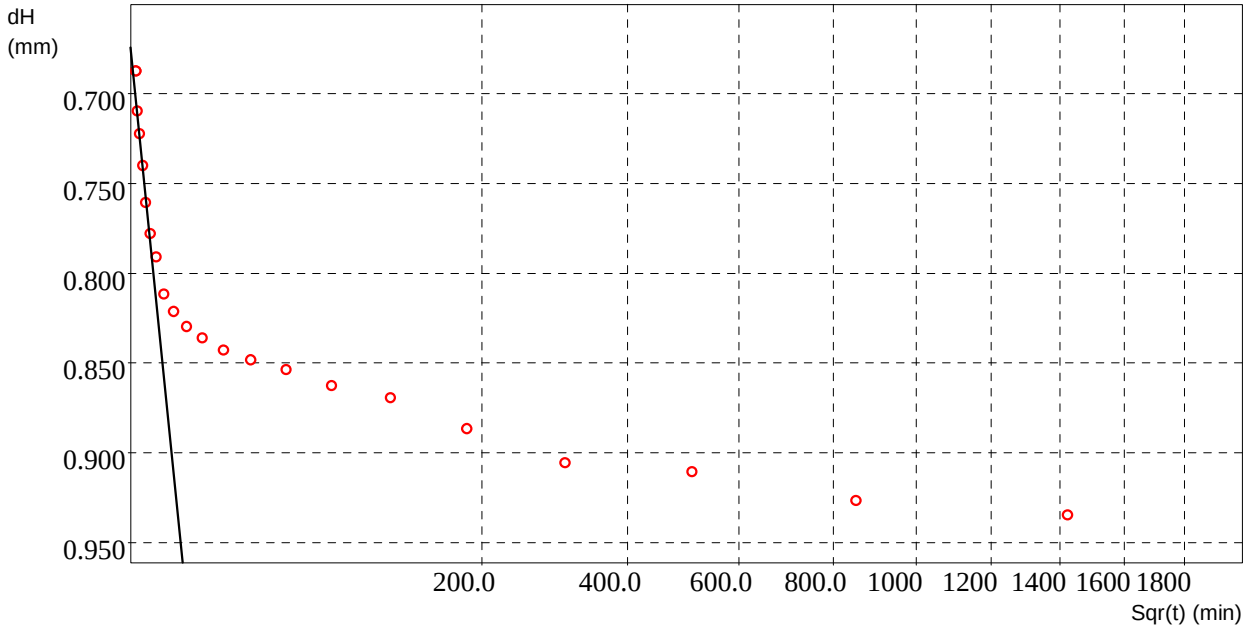
PROVA EDOMETRICA (ASTM D2435-90)

Cliente	CAM Perforazioni	file: ESP11ED
Lavoro	Cons.Bonifica Marche, Casse Espans. Fiume Foglia	Data20 FEB 2019
Sito	Pesaro Loc.Cà Paci	
Sondaggio	S1	
Campione	SH1	
Profonditá	6.40-7.00 m.	

Dati relativi al passo 05 σ_V ***200,0 Kpa***

dt min	dH mm
0,05	0,687
0,08	0,710
0,14	0,722
0,23	0,740
0,39	0,761
0,65	0,778
1,08	0,791
1,81	0,812
3,02	0,821
5,05	0,829
8,44	0,836
14,09	0,843

dt min	dH mm
23,53	0,848
39,29	0,854
65,61	0,863
109,58	0,869
182,99	0,886
305,60	0,906
510,35	0,911
852,27	0,926
1423,30	0,934



Risultati elaborazione

ε	4,673	%
e	0,542	
Metodo	Taylor	
Cv	5,34e-003	cm^2/s
Ca		
M	6,084	MPa
K	8,62e-010	m/s

osservazioni: Edom.2

Rapporto di prova n.:

Eseguito	Controllato	Approvato
Sanchi	Sanchi	Sanchi

Stefano Sanchi - Geologo

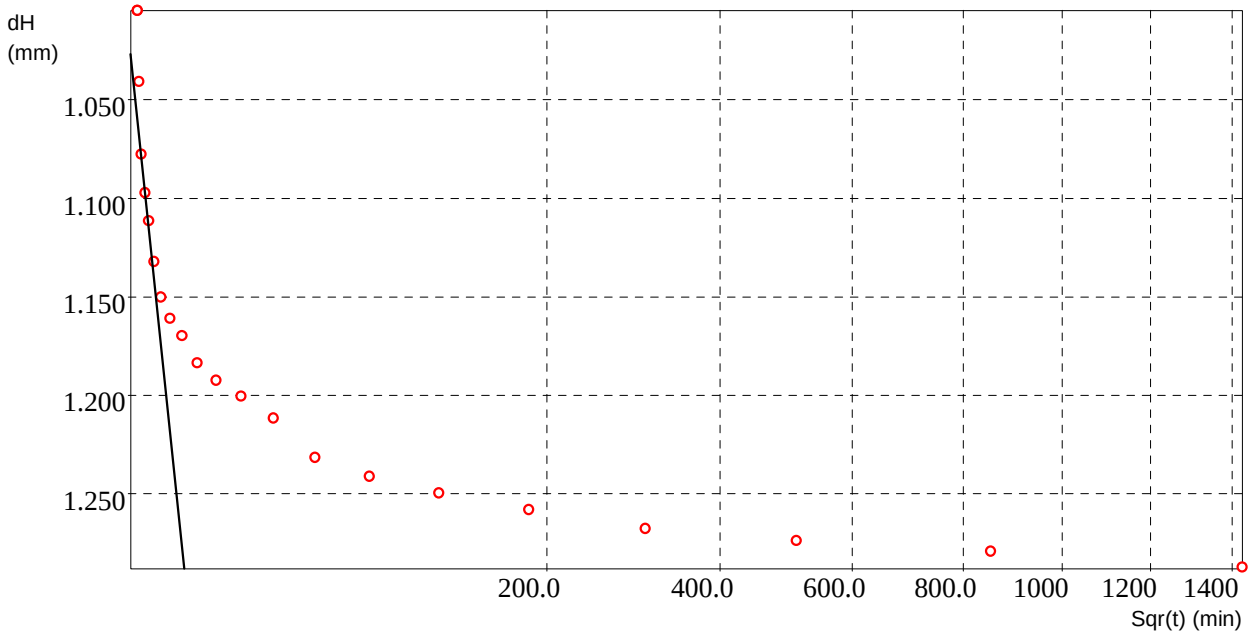
PROVA EDOMETRICA (ASTM D2435-90)

Cliente	CAM Perforazioni	file: ESP11ED
Lavoro	Cons.Bonifica Marche, Casse Espans. Fiume Foglia	Data20 FEB 2019
Sito	Pesaro Loc.Cà Paci	
Sondaggio	S1	
Campione	SH1	
Profonditá	6.40-7.00 m.	

Dati relativi al passo 06 σ_V ***400,0 Kpa***

dt min	dH mm
0,05	1,004
0,08	1,041
0,14	1,077
0,23	1,097
0,39	1,111
0,65	1,132
1,08	1,150
1,81	1,161
3,02	1,170
5,05	1,184
8,44	1,192
14,09	1,200

dt min	dH mm
23,53	1,212
39,29	1,232
65,61	1,241
109,58	1,250
182,99	1,258
305,60	1,268
510,35	1,274
852,27	1,279
1423,30	1,287



Risultati elaborazione

ε	6,429	%
e	0,514	
Metodo	Taylor	
Cv	6,36e-003	cm^2/s
Ca		
M	11,390	MPa
K	0,00e+000	m/s

osservazioni: Edom.2

Rapporto di prova n.:

Eseguito	Controllato	Approvato
Sanchi	Sanchi	Sanchi

Dott.StefanoSanchi - Geologo
Via S.Maria 856/D 47833 San.Giovanni in Marignano (RN)
E-MAIL: s.sanchi@libero.it
PEC: stefanosanchi@epap.sicurezzapostale.it
Cell. 339 4605204

COMMITTENTE:	CAM Perforazioni SRL	DATA:	Febbraio 2019
LAVORO:	Consorzio di Bonifica delle Marche	UBICAZIONE:	Pesaro (PU) - Loc. Cà Paci
	Casse di espansione Fiume Foglia	N° COMMESSA:	005/19

Sondaggio n°:	S1	profondità da mt.	6.40
Campione n°:	SH1	profondità a mt.	7.00

PERMEABILITA' DIRETTA A CARICO VARIABILE (eseguita in cella edometrica)

Diametro provino		5.047	cm.
Area del provino		20	cmq
Carico di prova		50	Kpa
Altezza iniziale		2	cm
Cedimento del provino		0.0383	cm.

$$K = (H_0 - \delta H) \cdot \frac{a_b}{A_s} \cdot \frac{\log_e \frac{L_0}{L_1}}{t_1 - t_0} \cdot 10^{-2}$$

dove:

H_0 = altezza iniziale del provino (cm)
δH = cedimento del provino (cm)
a_b = sezione della buretta graduata
A_S = sezione del provino
L_0 = lettura iniziale effettuata alla buretta graduata
L_1 = lettura successiva effettuata all'istante t_1
t_0 = istante iniziale corrispondente alla lettura L_0 (sec)
t_1 = istante successivo corrispondente alla lettura L_1 (sec)
K = coefficiente di permeabilità (m/sec)

determinazione 1	K =	2.887E-09	m/sec
determinazione 2	K =	2.789E-09	m/sec

OSSERVAZIONI

Lo Sperimentatore
Sanchi S.

Dott.Stefano Sanchi
Geologo

47842 San Giovanni in Marignano (RN)
Via S.Maria n°856/D
Tel.339 4605204
Email: s.sanchi@libero.it

COMMITTENTE:	CAM Perforazioni S.r.L.	DATA:	Febbraio 2019
LAVORO:	Casse Espansione	LOCALITA':	Pesaro, Loc. Cà Paci
	Fiume Foglia - Pesaro	N° COMMESSA:	005/19

SONDAGGIO	S1	PROFONDITA'	DA:	m.	6.40
CAMPIONE	SH1		A:	m.	7.00

(A.S.T.M. D854-92) PESO SPECIFICO

		PROVINO 1	PROVINO 2
Peso secco netto	(g.)	20.231	21.927
Peso picnometro-acqua-provino	(g.)	193.623	193.261
Peso Picnometro	(g.)	60.950	57.590
Peso picnometro-acqua (T=20°)	(g.)	180.881	179.458
Peso specifico	**Gs**	2.701	2.699

PESO SPECIFICO Gs **2.700** g/cm3

INDICE DEI VUOTI e

Peso specifico	Gs	2.700	2.700
Peso volume secco	(gr/cc)	1.676	1.676
Indice dei vuoti	**e**	0.611	0.611

INDICE DEI VUOTI e **0.611**

OSSERVAZIONI:

Eseguito		
S.Sanchi		

Dott.StefanoSanchi - Geologo
Via S.Maria 856/D 47833 San.Giovanni in Marignano (RN)
E-MAIL: s.sanchi@libero.it
PEC: stefanosanchi@epap.sicurezzapostale.it
Cell. 339 4605204

COMMITTENTE:	CAM Perforazioni SRL	DATA:	Febbraio 2019
LAVORO:	Consorzio di Bonifica delle Marche	UBICAZIONE:	Pesaro (PU) - Loc. Cà Paci
	Casse di espansione Fiume Foglia	N° COMMESSA:	005/19

Sondaggio n°:	S2	profondità da mt.	2.00
Campione n°:	SH1	profondità a mt.	2.30

Note:

APERTURA CAMPIONE

Descrizione Campione:	Sabbie limose sature debolmente argillose con ghiaia in alternanza; stato di consistenza molle.
Stato del campione:	Indisturbato

Programma prove:

Apertura e descrizione
Foto campione
Prove speditive,Pocket Penet. e Vane Test
Umidità naturale
Peso di volume
Granulometria per setacci e densità (areometria)
Limiti di Atterberg
Taglio diretto al Casagrande su campione ricostituito *
Prova Edometrica
Permeabilità diretta in cella edometrica
Peso specifico dei grani (GS)

Osservazioni:
* P10 ASTM
a umidità naturale

Lo Sperimentatore
Sanchi S.

Dott.StefanoSanchi - Geologo
Via S.Maria 856/D 47833 San.Giovanni in Marignano (RN)
E-MAIL: s.sanchi@libero.it
PEC: stefanosanchi@epap.sicurezzapostale.it
Cell. 339 4605204

COMMITTENTE:	CAM Perforazioni SRL	DATA:	Febbraio 2019
LAVORO:	Consorzio di Bonifica delle Marche	UBICAZIONE:	Pesaro (PU) - Loc. Cà Paci
	Casse di espansione Fiume Foglia	N° COMMESSA:	005/19

Sondaggio n°:	S2	profondità da mt.	2.00
Campione n°:	SH1	profondità a mt.	2.30

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Osservazioni:

Lo Sperimentatore
Sanchi S.

Dott.StefanoSanchi - Geologo
Via S.Maria 856/D 47833 San.Giovanni in Marignano (RN)
E-MAIL: s.sanchi@libero.it
PEC: stefanosanchi@epap.sicurezzapostale.it
Cell. 339 4605204

COMMITTENTE:	CAM Perforazioni SRL	DATA:	Febbraio 2019
LAVORO:	Consorzio di Bonifica delle Marche	UBICAZIONE:	Pesaro (PU) - Loc. Cà Paci
	Casse di espansione Fiume Foglia	N° COMMESSA:	005/19

Sondaggio n°:	S2	profondità da mt.	2.00
Campione n°:	SH1	profondità a mt.	2.30

SOMMARIO DELLE CARATTERISTICHE FISICO-MECCANICHE

CARATTERISTICHE GENERALI

Contenuto d'acqua	W	=	20.33	%
Peso dell'unità di volume	γ	=	1.963	Mg/m^3
Peso secco dell'unità di vol.	γd	=	1.632	Mg/m^3
Peso specifico del terreno	Gs	=	2.710	Mg/m^3
Indice dei vuoti	e	=	0.661	/
Tenore in carbonati				%

LIMITI DI ATTERBERG

Limite di liquidità	Wl	=	21.10	%
Limite di plasticità	Wp	=	17.21	%
Indice di plasticità	Ip	=	3.89	%
Limite di ritiro	LR	=		%
RITIRO LINEARE	RL	=		%
Indice di consistenza	IC	=		/
Attività	A	=		/

GRANULOMETRIA (AGI/S)

Ghiaia (>2.00 mm)	G	=	32.58	%
Sabbia (>0.06<2.00 mm)	S	=	32.22	%
Limo + Argilla	L+A	=	**35.21**	%
Limo (>0.002<0.06mm)	L	=	22.54	%
Argilla (<0.002 mm)	A	=	12.67	%

GRANULOMETRIA (ASTM)

Ghiaia (>4.75 mm)	G	=		%
Sabbia (>0.075<4.75 mm)	S	=		%
Limo + Argilla	L+A	=		%
Limo (>0.005<0.075mm)	L	=		%
Argilla (<0.005 mm)	A	=		%

RESISTENZA A COMPRESSIONE

Compressione Semplice	σc	=		kPa	Pocket Penetr PP	min	=	60	kPa
Deformazione a Rottura	εv	=		%		max	=		kPa
Modulo Elastico Tangente.	E	=		KPa	Vane test VT	min	=	10	kPa
Modulo Elastico Secante	E	=		KPa		max	=		kPa

PROVA EDOMETRICA – PERMEABILITA' DIRETTA in cella edometrica

Modulo edometrico	Eed	=	1.286	MPa	Gradino di carico	σ	=	50	KPa
Coeff. di consolidazione	Cv	=	1.14E-03	cm2/s	Indice Rigonfiamento	Ir	=		%
Permeabilità diretta	K	=	3.028E-07 2.469E-07	m/sec	Carico di prova			50	KPa

PROVA DI TAGLIO DIRETTO AL CASAGRANDE

Angolo resistenza a taglio efficace	ϕ'	=	26.13	°	Picco	Coesione efficace	C'	=	1.82	kPa
Angolo resistenza a taglio efficace	ϕ'	=		°	Residuo	Coesione efficace	C'	=		kPa

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE

Angolo resistenza a taglio efficace	ϕ'	=		°	CD	Coesione efficace	C'	=		kPa
Angolo di resistenza a taglio	ϕcu	=		°	CU	Coesione non dren.	Ccu	=		kPa
Angolo di resistenza a taglio	ϕuu	=		°	UU	Coesione non dren.	Cuu	=		kPa

Osservazioni:

Lo Sperimentatore
Sanchi S.

Dott.StefanoSanchi - Geologo
Via S.Maria 856/D 47833 San.Giovanni in Marignano (RN)
E-MAIL: s.sanchi@libero.it
PEC: stefanosanchi@epap.sicurezzapostale.it
Cell. 339 4605204

COMMITTENTE:	CAM Perforazioni SRL	DATA:	Febbraio 2019
LAVORO:	Consorzio di Bonifica delle Marche	UBICAZIONE:	Pesaro (PU) - Loc. Cà Paci
	Casse di espansione Fiume Foglia	N° COMMESSA:	005/19

Sondaggio n°:	S2	profondità da mt.	2.00
Campione n°:	SH1	profondità a mt.	2.30

CARATTERISTICHE FISICHE DEL PROVINO

BS 1377-1990 - Peso dell'unità di Volume -

ASTM D 2216-92 - Contenuto naturale d'acqua -

	Provino 1	Provino 2	Provino 3	
Lato	6			(cm)
Altezza	2			(cm)
Area	36			(cm^2)
Volume	72			(cm^3)
Peso umido	141.36	953.84		(gr.)
Peso secco	117.480	786.13		(gr.)
Peso dell'unità di volume	1.963			(gr/cm^3)
Peso secco dell'unità di volume	1.632			(gr/cm^3)
Contenuto d'acqua	20.33	21.33		(%)

Osservazioni:

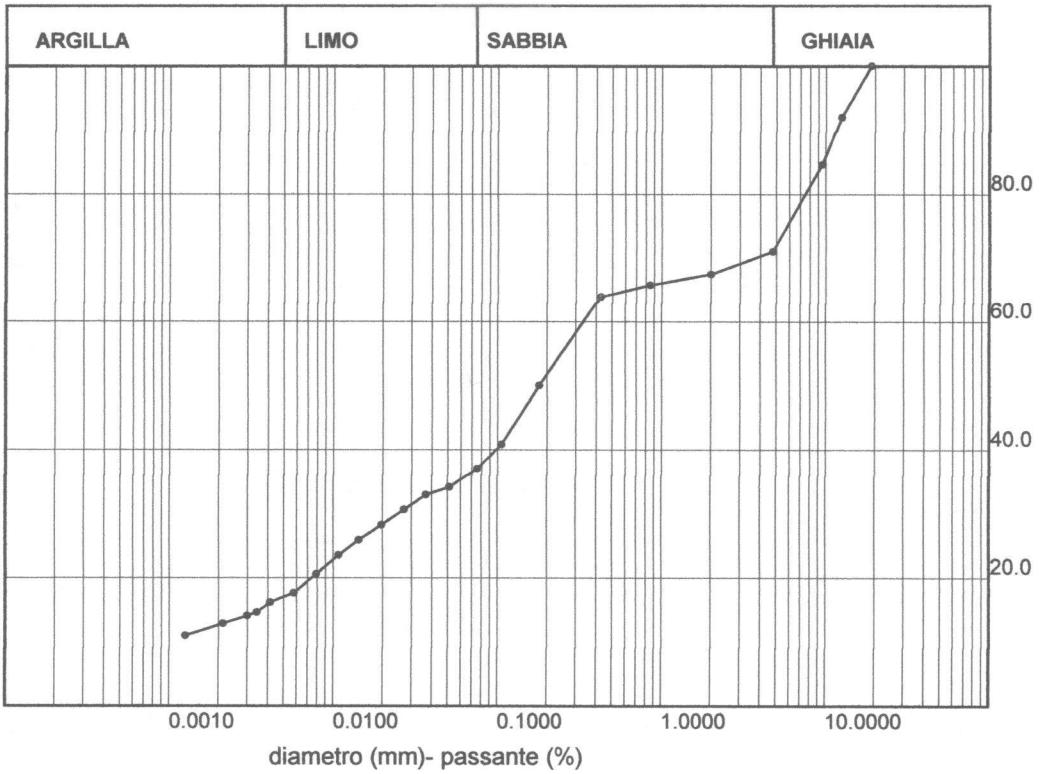
Lo Sperimentatore
Sanchi S.

Dott.StefanoSanchi - Geologo
Via S.Maria 856/D 47833 San.Giovanni in Marignano (RN)
E-MAIL: s.sanchi@libero.it
PEC: stefanosanchi@epap.sicurezzapostale.it
Cell. 339 4605204

COMMITTENTE:	CAM Perforazioni SRL	DATA:	Febbraio 2019
LAVORO:	Consorzio di Bonifica delle Marche	UBICAZIONE:	Pesaro (PU) - Loc. Cà Paci
	Casse di espansione Fiume Foglia	N° COMMESSA:	005/19

Sondaggio n°:	S2	profondità da mt.	2.00
Campione n°:	SH1	profondità a mt.	2.30

ANALISI GRANULOMETRICA [ASTM D422-63(R02)]^



ANALISI PER SETACCI

Massa campione, g= 458.11

Aperture setaccio mm	Massa trattenuto g	Passante %
19.000	0.00	100.00
12.500	36.55	92.02
9.500	33.75	84.65
4.750	62.44	71.02
2.000	16.50	67.42
0.850	7.71	65.74
0.425	8.46	63.89
0.180	62.93	50.16
0.106	42.75	40.82
0.075	17.23	37.06

	ASTM	AGI
GHIAIA, %=	28.98	32.58
SABBIA, %=	33.96	32.22
LIMO, %=	20.06	22.54
ARGILLA, %=	17.00	12.67

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Massa campione, g= 50.00

Tempi lettura min.	Diametro equiv. mm	Areometro -	Passante %
0.5	0.0514	1.029	34.14
1.0	0.0370	1.028	32.96
2.0	0.0270	1.026	30.61
4.0	0.0197	1.024	28.25
8.0	0.0144	1.022	25.90
15.0	0.0108	1.020	23.54
30.0	0.0079	1.018	20.60
60.0	0.0058	1.015	17.66
120.0	0.0041	1.014	16.25
180.0	0.0034	1.012	14.72
240.0	0.0030	1.012	14.13
480.0	0.0021	1.011	12.95
1440.0	0.0013	1.009	11.07

Tipo di campione:
^Il campione è stato preparato mediante essiccazione in forno

La prova è stata eseguita in vasca termostatica
alla temperatura (gradi Celsius) di: 20
DENSIMETRO: ASTM 151H

NOTA:

Lo Sperimentatore
Sanchi S.

Dott.Stefano Sanchi - Geologo

Via Santa Maria 856/D 47842 San Giovanni in M. (RN)

LIMITI DI ATTERBERG - ASTM D4318

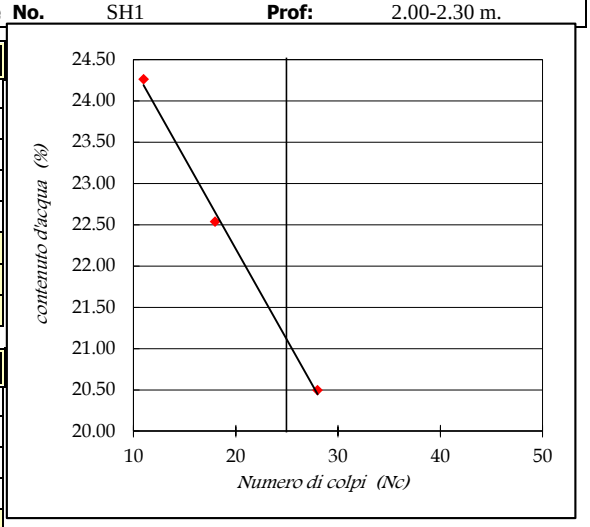
Committente: CAM Perforazioni S.R.L. **Data:** Febbraio 2019

Lavoro: Consorzio di Bonifica delle Marche
Casse di Espansione Fiume Foglia - Pesaro (PU)

Località: Cà Paci **Ref:**

Sondaggio No. S2 **Campione No.** SH1 **Prof:** 2.00-2.30 m.

limite liquido				21.10 %
Tara n.		5	9	15
Numero di colpi		11	18	28
peso umido + tara	g	23.075	23.647	23.866
Peso secco + tara	g	21.972	22.566	22.987
Peso tara	g	17.425	17.769	18.698
peso umido	g	5.650	5.878	5.168
peso secco	g	4.547	4.797	4.289
Contenuto d'acqua	%	24.258	22.535	20.494

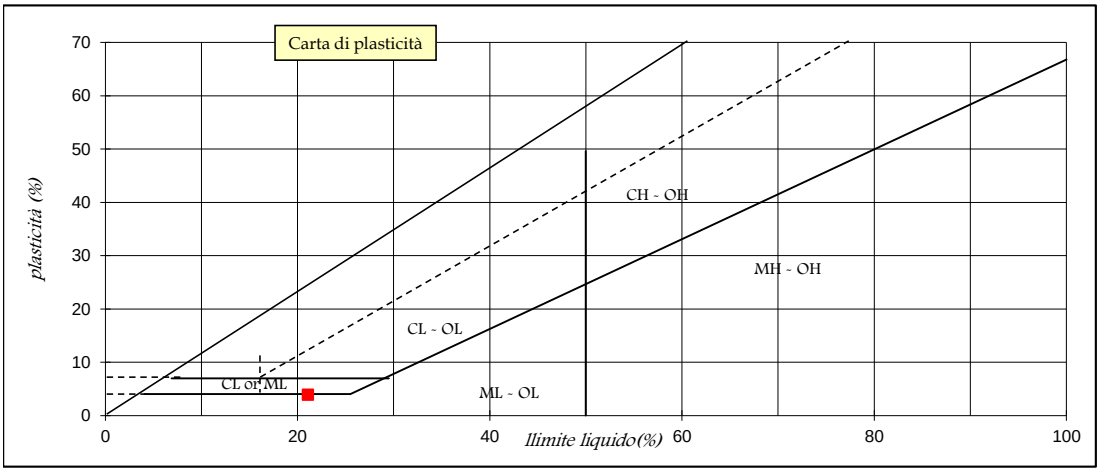


limite plastico				17.21 %
Tara n.		8	2	12
peso umido + tara	g	10.129	8.082	9.271
Peso secco + tara	g	9.943	7.957	8.956
Peso tara	g	8.854	7.236	7.125
peso umido	g	1.275	0.846	2.146
peso secco	g	1.089	0.721	1.831
Contenuto d'acqua	%	17.080	17.337	17.204

Umidità naturale				20.83 %
Tare n.		1	C	
peso umido + tara	g	203.83	985.13	
Peso secco + tara	g	179.95	817.42	
Peso tara	g	62.470	31.290	
peso umido	g	141.36	953.84	
peso secco	g	117.480	786.13	
Contenuto d'acqua	%	20.33	21.33	

indice plastico %	3.89

Lo Sperimentatore: Sanchi S.



Dott.Stefano Sanchi

Geologo

47842 San Giovanni in Marignano (RN)
Via Santa Maria 856/D
Tel. 339 4605204
Email: s.sanchi@libero.it

PROVA di TAGLIO DIRETTO (ASTM D3080-90) Parametri di Picco

Cliente	CAM Perforazioni
Lavoro	Cons.Bonifica Marche, Casse Espans. Fiume Foglia
Sito	Pesaro Loc.Cà Paci
Sondaggio	S2
Campione	SH1
Profonditá	2.00-2.30 m.

file: ESP21P1

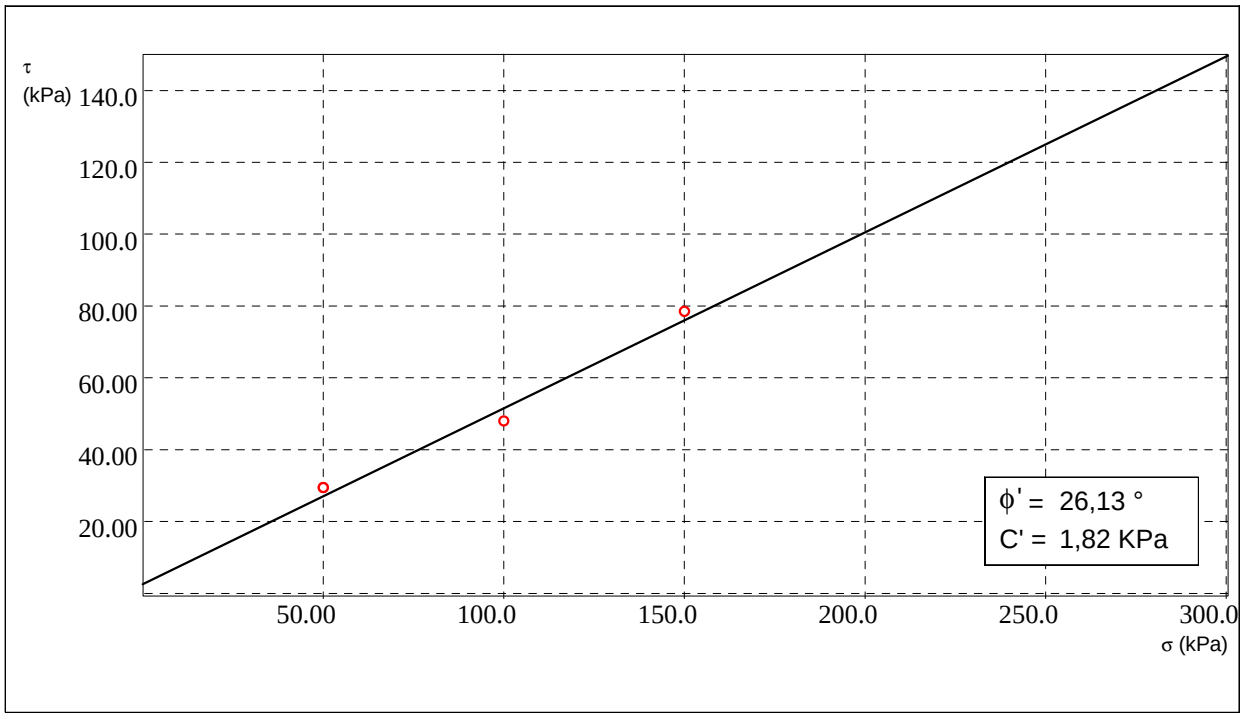
data: 17 FEB 2019

Dati provino

Ho mm	Ao cm ^{2}	γ_n g/cm ^{3}	γ_d g/cm ^{3}	Wo %	Wf %	So %	Sf %	Provino
20,00	36,00	1,96	1,63	20,33	18,03	0,00	0,00	ESP21P1
20,00	36,00	1,96	1,62	20,66	17,98	0,00	0,00	ESP21P2
20,00	36,00	1,96	1,62	20,57	17,17	0,00	0,00	ESP21P3

Fase di rottura

σ KPa	H mm	τ KPa	Sh mm	V micr/min			Provino
50,00	18,24	29,44	4,56	4,00			ESP21P1
100,00	17,78	48,06	3,09	4,00			ESP21P2
150,00	17,54	78,62	3,15	4,00			ESP21P3



Rapporto di prova n.

Eseguito	Controllato	Approvato
Sanchi	Sanchi	Sanchi

Dott.Stefano Sanchi

Geologo

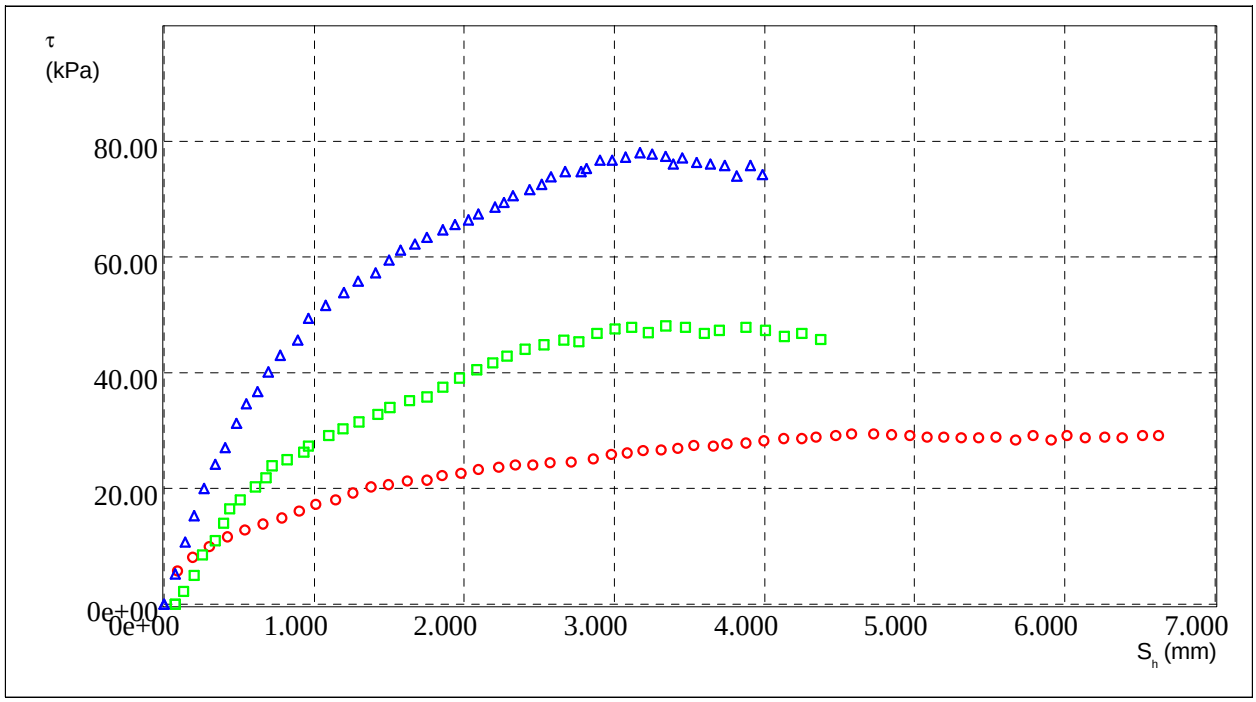
47842 San Giovanni in Marignano (RN)
Via Santa Maria 856/D
Tel. 339 4605204
Email: s.sanchi@libero.it

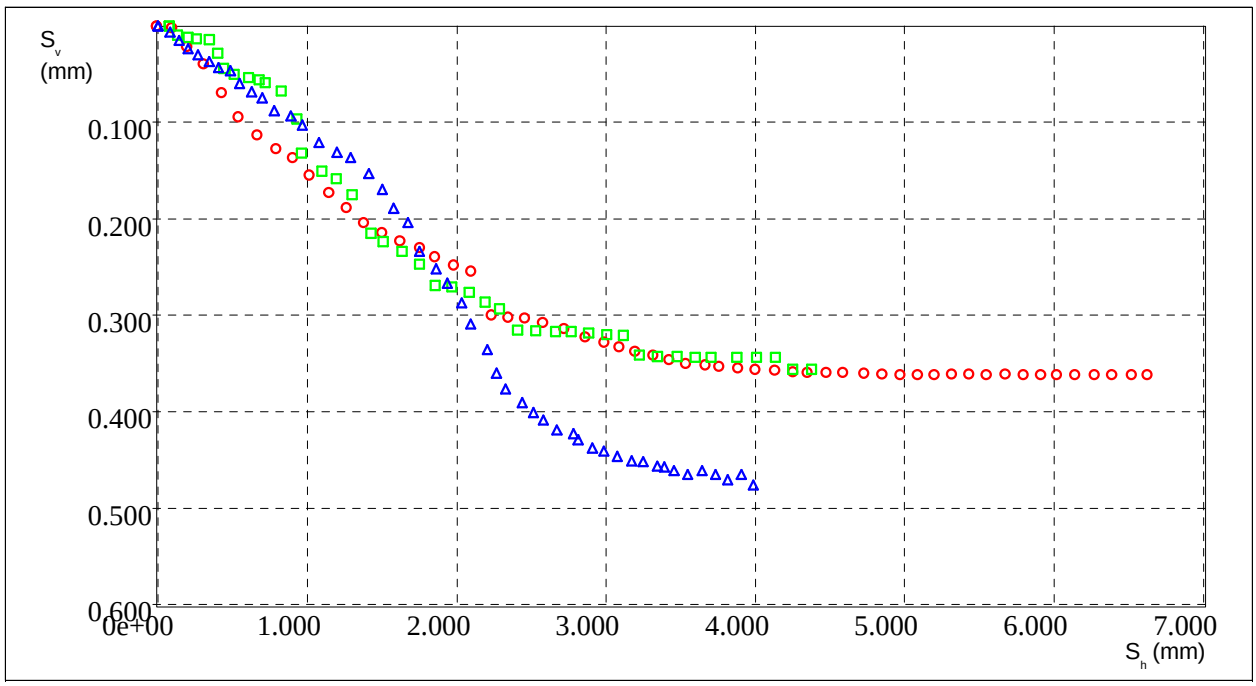
PROVA di TAGLIO DIRETTO (ASTM D3080-90) Parametri di Picco

Cliente	CAM Perforazioni
Lavoro	Cons.Bonifica Marche, Casse Espans. Fiume Foglia
Sito	Pesaro Loc.Cà Paci
Sondaggio	S2
Campione	SH1
Profonditá	2.00-2.30 m.

file: ESP21P1

data: 17 FEB 2019





Rapporto di prova n.

Eseguito	Controllato	Approvato
Sanchi	Sanchi	Sanchi

Dott.Stefano Sanchi
Geologo

47842 San Giovanni in Marignano (RN)
Via Santa Maria 856/D
Tel. 339 4605204
Email: s.sanchi@libero.it

PROVA di TAGLIO DIRETTO (ASTM D3080)

Dati del cliente

Cliente	CAM Perforazioni
Lavoro	Cons.Bonifica Marche, Casse Espans. Fiume Foglia
Sito	Pesaro Loc.Cà Paci
Sondaggio	S2
Campione	SH1
Profonditá	2.00-2.30 m.

File :ESP21P1
data: 17 FEB 2019

Dati provino

Sezione	36,000	cm^2	Peso di volume iniziale	1,963	g/cm^3	γ_n
Altezza iniziale	20,000	mm	Peso di volume finale	2,112	g/cm^3	γ_f
Altezza finale	18,236	mm	Peso di volume secco	1,632	g/cm^3	γ_d
Numero Tara 1	1		Contenuto d'acqua iniz.	20,327	%	W_0
Peso tara 1	62,470	g	Contenuto d'acqua finale	18,029	%	W_f
Tara+p.umido iniziale	203,830	g	Saturazione iniziale	0,000	%	S_0
Numero Tara 2	1		Saturazione finale	0,000	%	S_f
Peso tara 2	18,570	g	Indice dei vuoti iniziali	1,000		e_0
Tara+p.umido finale	157,230	g	Indice dei vuoti finali	1,000		e_f
Tara+p.provino secco	136,050	g	P. volume secco finale	1,790	g/cm^3	γ_{df}
Peso specifico grani	0,000	g/cm^3				

Note:

P1 50 KPa

RIC

Rapporto di prova n°

Eseguito	Controllato	Approvato
Sanchi	Sanchi	Sanchi

Dott.Stefano Sanchi
Geologo

47842 San Giovanni in Marignano (RN)
Via Santa Maria 856/D
Tel.339 4605204
Email: s.sanchi@libero.it

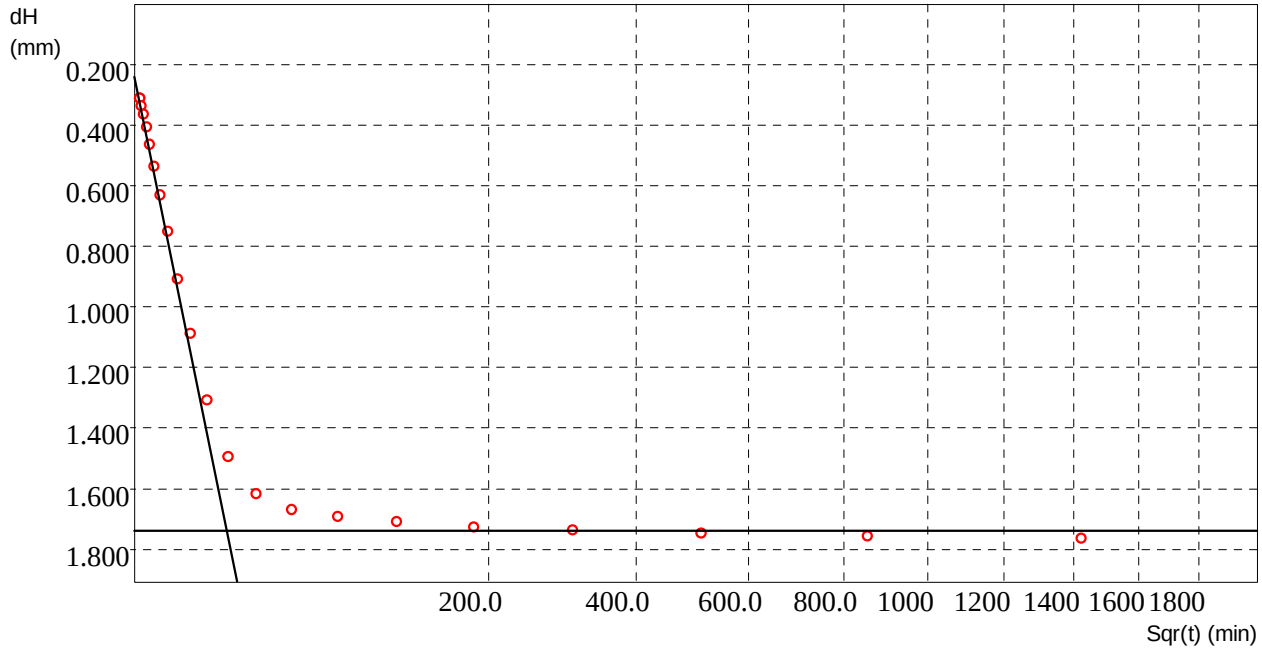
PROVA di TAGLIO DIRETTO (ASTM D3080-90)

Cliente	CAM Perforazioni	
Lavoro	Cons.Bonifica Marche, Casse Espans. Fiume Foglia	File :ESP21P1
Sito	Pesaro Loc.Cà Paci	data: 17 FEB 2019
Sondaggio	S2	
Campione	SH1	
Profonditá	2.00-2.30 m.	

Fase di Consolidazione

dt min	dH mm
0,1	0,311
0,1	0,336
0,1	0,362
0,2	0,405
0,4	0,464
0,6	0,536
1,1	0,630
1,8	0,749
3,0	0,908
5,1	1,088
8,4	1,306
14,1	1,493

dt min	dH mm
23,5	1,615
39,3	1,669
65,6	1,691
109,6	1,709
183,0	1,725
305,6	1,737
510,3	1,746
852,3	1,755
1423,3	1,764
1423,3	1,764



Tempo fine consolidazione
13,7 min

Eseguito	Controllato	Approvato
Sanchi	Sanchi	Sanchi

Rapporto di prova n°

Dott.Stefano Sanchi
Geologo

47842 San Giovanni in Marignano (RN)
Via Santa Maria 856/D
Tel. 339 4605204
Email: s.sanchi@libero.it

PROVA di TAGLIO DIRETTO (ASTM D3080)

Dati del cliente

Cliente	CAM Perforazioni
Lavoro	Cons.Bonifica Marche, Casse Espans. Fiume Foglia
Sito	Pesaro Loc.Cà Paci
Sondaggio	S2
Campione	SH1
Profonditá	2.00-2.30 m.

File :ESP21P2
data: 17 FEB 2019

Dati provino

Sezione	36,000	cm^2	Peso di volume iniziale	1,958	g/cm^3	γ_n
Altezza iniziale	20,000	mm	Peso di volume finale	2,154	g/cm^3	γ_f
Altezza finale	17,781	mm	Peso di volume secco	1,623	g/cm^3	γ_d
Numero Tara 1	1		Contenuto d'acqua iniz.	20,659	%	W_0
Peso tara 1	62,470	g	Contenuto d'acqua finale	17,980	%	W_f
Tara+p.umido iniziale	203,460	g	Saturazione iniziale	0,000	%	S_0
Numero Tara 2	1		Saturazione finale	0,000	%	S_f
Peso tara 2	18,330	g	Indice dei vuoti iniziali	1,000		e_0
Tara+p.umido finale	156,190	g	Indice dei vuoti finali	1,000		e_f
Tara+p.provino secco	135,180	g	P. volume secco finale	1,825	g/cm^3	γ_{df}
Peso specifico grani	0,000	g/cm^3				

Note:

P2 100 KPa

RIC

Rapporto di prova n°

Eseguito	Controllato	Approvato
Sanchi	Sanchi	Sanchi

Dott.Stefano Sanchi
Geologo

47842 San Giovanni in Marignano (RN)
Via Santa Maria 856/D
Tel.339 4605204
Email: s.sanchi@libero.it

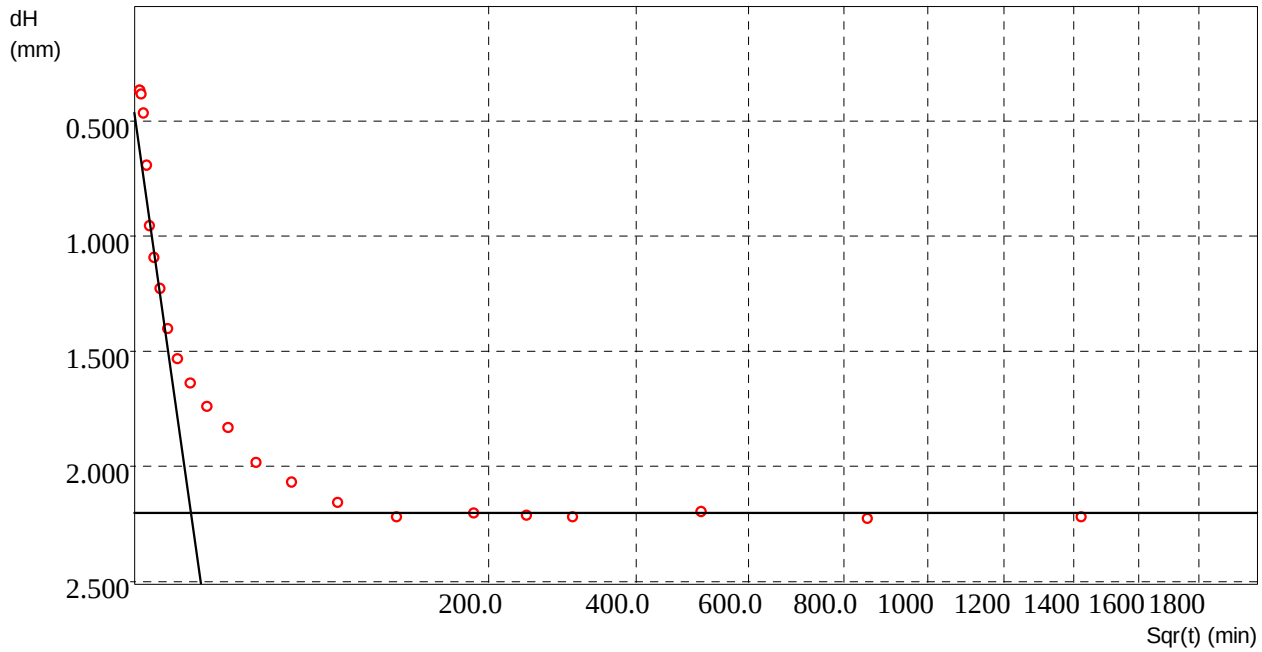
PROVA di TAGLIO DIRETTO (ASTM D3080-90)

Cliente	CAM Perforazioni	
Lavoro	Cons.Bonifica Marche, Casse Espans. Fiume Foglia	File :ESP21P2
Sito	Pesaro Loc.Cà Paci	data: 17 FEB 2019
Sondaggio	S2	
Campione	SH1	
Profonditá	2.00-2.30 m.	

Fase di Consolidazione

dt min	dH mm
0,1	0,366
0,1	0,384
0,1	0,466
0,2	0,690
0,4	0,954
0,6	1,093
1,1	1,225
1,8	1,399
3,0	1,531
5,1	1,636
8,4	1,740
14,1	1,830

dt min	dH mm
23,5	1,983
39,3	2,067
65,6	2,157
109,6	2,219
183,0	2,203
244,3	2,212
305,6	2,219
510,3	2,196
852,3	2,227
1423,3	2,219
1423,3	2,219



Tempo fine consolidazione
5,1 min

Eseguito	Controllato	Approvato
Sanchi	Sanchi	Sanchi

Rapporto di prova n°

Dott.Stefano Sanchi
Geologo

47842 San Giovanni in Marignano (RN)
Via Santa Maria 856/D
Tel. 339 4605204
Email: s.sanchi@libero.it

PROVA di TAGLIO DIRETTO (ASTM D3080)

Dati del cliente

Cliente	CAM Perforazioni
Lavoro	Cons.Bonifica Marche, Casse Espans. Fiume Foglia
Sito	Pesaro Loc.Cà Paci
Sondaggio	S2
Campione	SH1
Profonditá	2.00-2.30 m.

File :ESP21P3
data: 19 FEB 2019

Dati provino

Sezione	36,000	cm^2	Peso di volume iniziale	1,958	g/cm^3	γ_n
Altezza iniziale	20,000	mm	Peso di volume finale	2,170	g/cm^3	γ_f
Altezza finale	17,540	mm	Peso di volume secco	1,624	g/cm^3	γ_d
Numero Tara 1	1		Contenuto d'acqua iniz.	20,573	%	W_0
Peso tara 1	62,470	g	Contenuto d'acqua finale	17,170	%	W_f
Tara+p.umido iniziale	203,480	g	Saturazione iniziale	0,000	%	S_0
Numero Tara 2	1		Saturazione finale	0,000	%	S_f
Peso tara 2	18,570	g	Indice dei vuoti iniziali	1,000		e_0
Tara+p.umido finale	155,600	g	Indice dei vuoti finali	1,000		e_f
Tara+p.provino secco	135,520	g	P. volume secco finale	1,852	g/cm^3	γ_{df}
Peso specifico grani	0,000	g/cm^3				

Note:

P2 100 KPa

RIC

Rapporto di prova n°

Eseguito	Controllato	Approvato
Sanchi	Sanchi	Sanchi

Dott.Stefano Sanchi
Geologo

47842 San Giovanni in Marignano (RN)
Via Santa Maria 856/D
Tel.339 4605204
Email: s.sanchi@libero.it

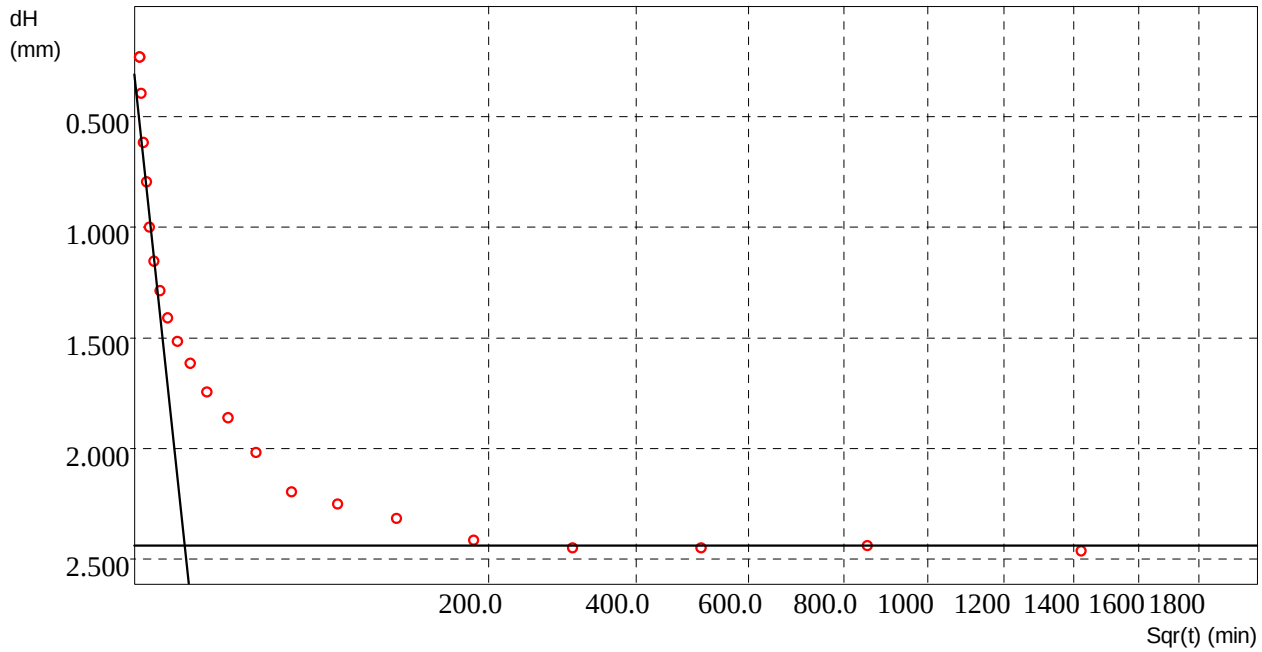
PROVA di TAGLIO DIRETTO (ASTM D3080-90)

Cliente	CAM Perforazioni	
Lavoro	Cons.Bonifica Marche, Casse Espans. Fiume Foglia	File :ESP21P3
Sito	Pesaro Loc.Cà Paci	data: 19 FEB 2019
Sondaggio	S2	
Campione	SH1	
Profonditá	2.00-2.30 m.	

Fase di Consolidazione

dt min	dH mm
0,1	0,231
0,1	0,393
0,1	0,616
0,2	0,793
0,4	1,000
0,6	1,154
1,1	1,284
1,8	1,407
3,0	1,515
5,1	1,615
8,4	1,745
14,1	1,861

dt min	dH mm
23,5	2,015
39,3	2,194
65,6	2,251
109,6	2,316
183,0	2,413
305,6	2,446
510,3	2,446
852,3	2,438
1423,3	2,460
1423,3	2,460



Tempo fine consolidazione
4,1 min

Eseguito	Controllato	Approvato
Sanchi	Sanchi	Sanchi

Rapporto di prova n°

Stefano Sanchi - Geologo

47842 San Giovanni in M. (RN)
Via S.Maria 856/D
Tel. 339 4605204
Email: s.sanchi@libero.it

PROVA EDOMETRICA (ASTM D2435-90)

Cliente	CAM Perforazioni	Data: 20 FEB 2019
Lavoro	Cons.Bonifica Marche, Casse Espans. Fiume Foglia	file: ESP21ED
Sito	Pesaro Loc.Cà Paci	
Sondaggio	S2	
Campione	SH1	
Profonditá	2.00-2.30 m.	

Dati provino

Sezione	20,000	cm^2	Peso di volume iniziale	1,969	g/cm^3 γ_n
Altezza iniziale	20,000	mm	Peso di volume finale	2,256	g/cm^3 γ_f
Altezza finale	15,710	mm	Peso di volume secco	1,519	g/cm^3 γ_d
Numero tara 1	1		Contenuto d'acqua iniziale	29,663	% W_0
Peso tara 1	59,480	g	Contenuto d'acqua finale	16,691	% W_f
Tara+p.umido iniziale	138,25	g	Saturazione iniziale	102,485	% S_0
Numero tara 2	1		Saturazione finale	112,629	% S_f
Peso tara 2	59,480	g	Indice dei vuoti iniziali	0,784	e_0
Tara+p.umido finale	130,370	g	Indice dei vuoti finali	0,402	e_f
Tara+p.provino secco	120,230	g	P. volume secco finale	1,933	g/cm^3 γ_{df}
Peso specifico grani	2,710	g/cm^3			

osservazioni: Edom.1

Passo	P' kPa	ε %	e	M MPa	Cv cm2/s	K m/s	C alfa %	Metodo
1	12,5	2,650	0,737				0,000	
2	25,0	4,421	0,705	0,706	6,350e-004	8,822e-010	0,116	Casagrande
3	50,0	6,365	0,671	1,286	1,137e-003	8,669e-010	0,171	Casagrande
4	100,0	9,789	0,610	1,460	9,410e-004	6,323e-010	0,119	Casagrande
5	200,0	12,747	0,557	3,380	1,562e-003	0,000e+000	0,148	Casagrande
6	400,0	15,854	0,501	6,437	1,921e-003	0,000e+000	0,217	Casagrande
7	800,0	19,114	0,443	12,271	2,253e-003	1,801e-010	0,192	Casagrande
8	1600,0	22,554	0,382	23,255	2,057e-003	8,676e-011	0,292	Casagrande
9	3200,0	26,046	0,320	45,823	2,455e-003	0,000e+000	0,278	Casagrande
10	800,0	25,261	0,334					
11	200,0	24,224	0,352					
12	50,0	22,886	0,376					
13	12,5	21,449	0,402					

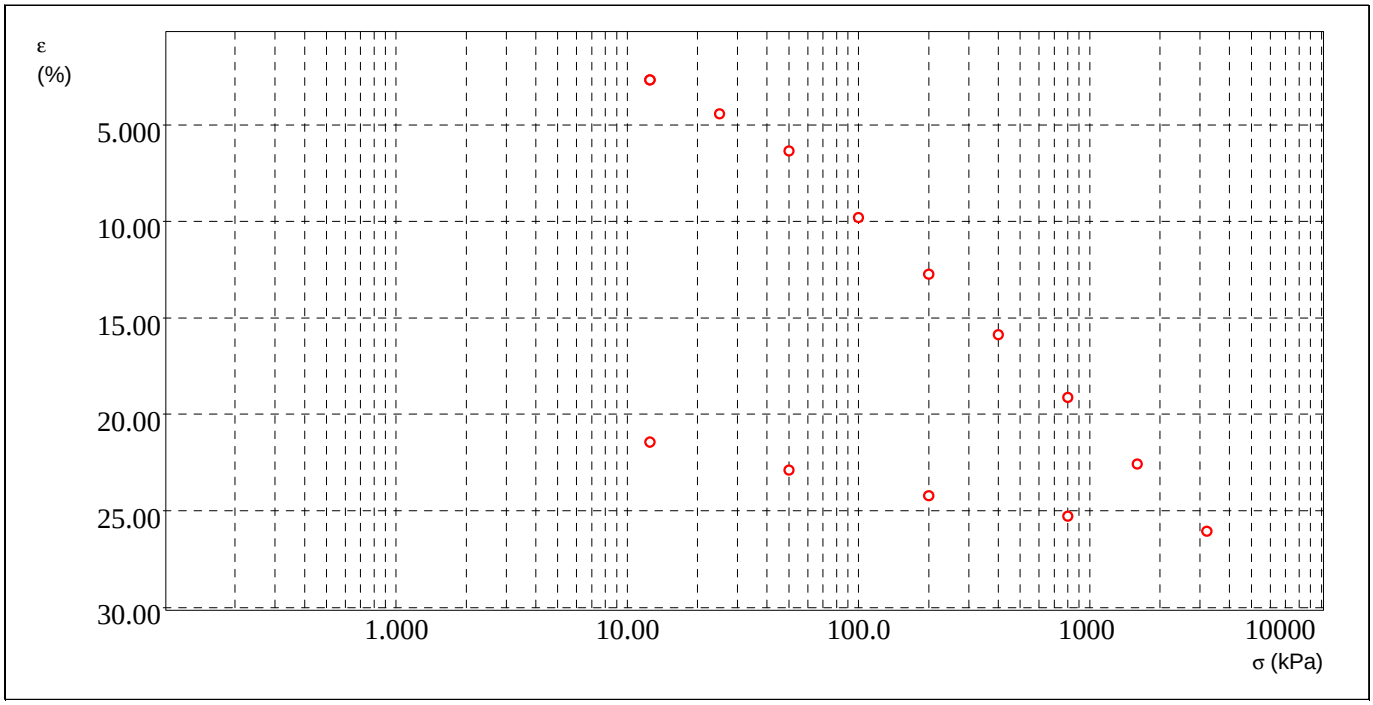
Rapporto di prova n.:

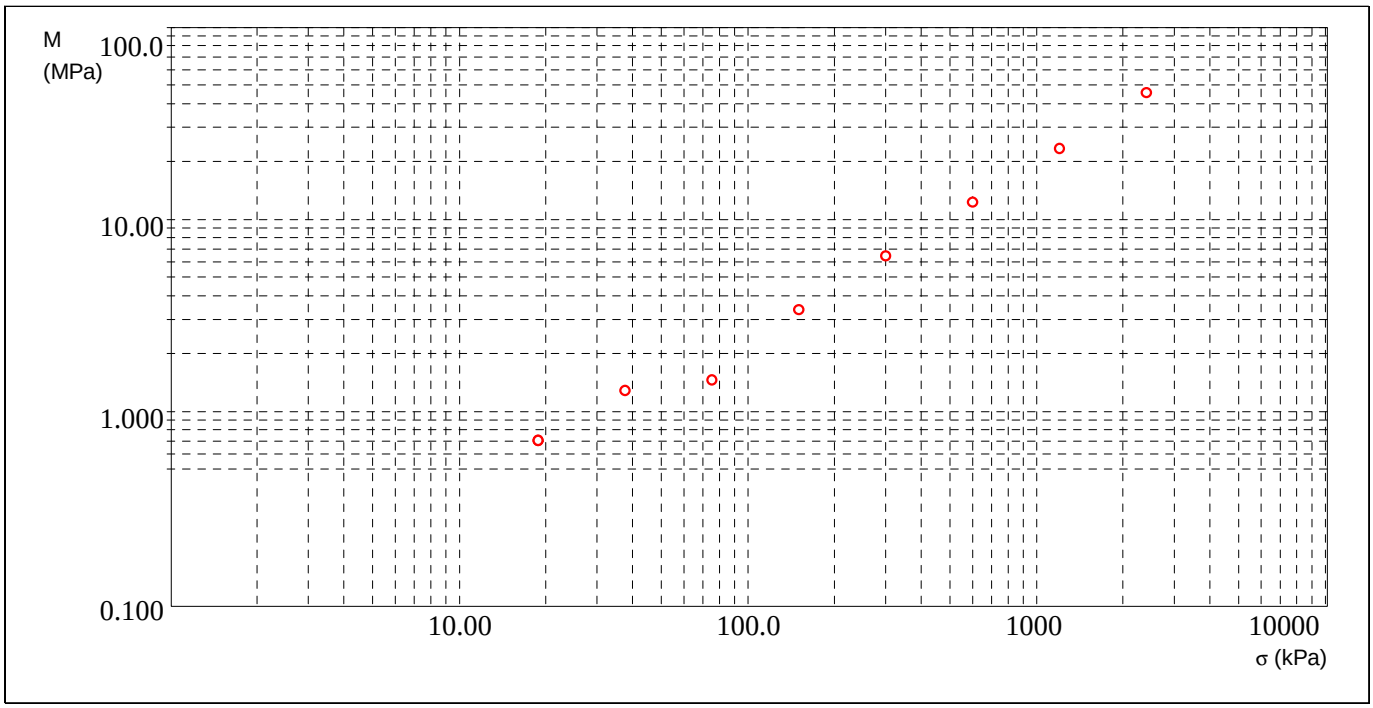
Eseguito	Controllato	Approvato
Sanchi	Sanchi	Sanchi

Stefano Sanchi - Geologo

PROVA EDOMETRICA (ASTM D2435-90)

Cliente	CAM Perforazioni	
Lavoro	Cons.Bonifica Marche, Casse Espans. Fiume Foglia	Data: 20 FEB 2019
Sito	Pesaro Loc.Cà Paci	file: ESP21ED
Sondaggio	S2	
Campione	SH1	
Profonditá	2.00-2.30 m.	





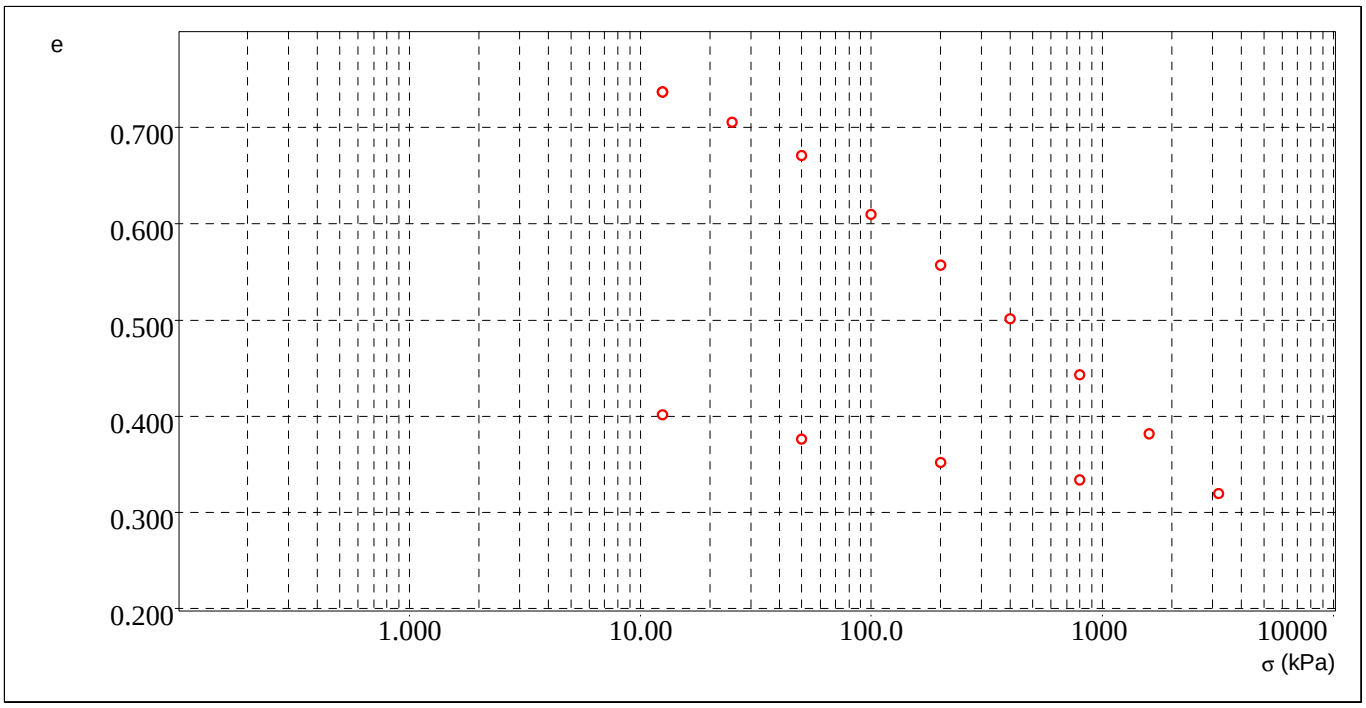
Rapporto di prova n.:

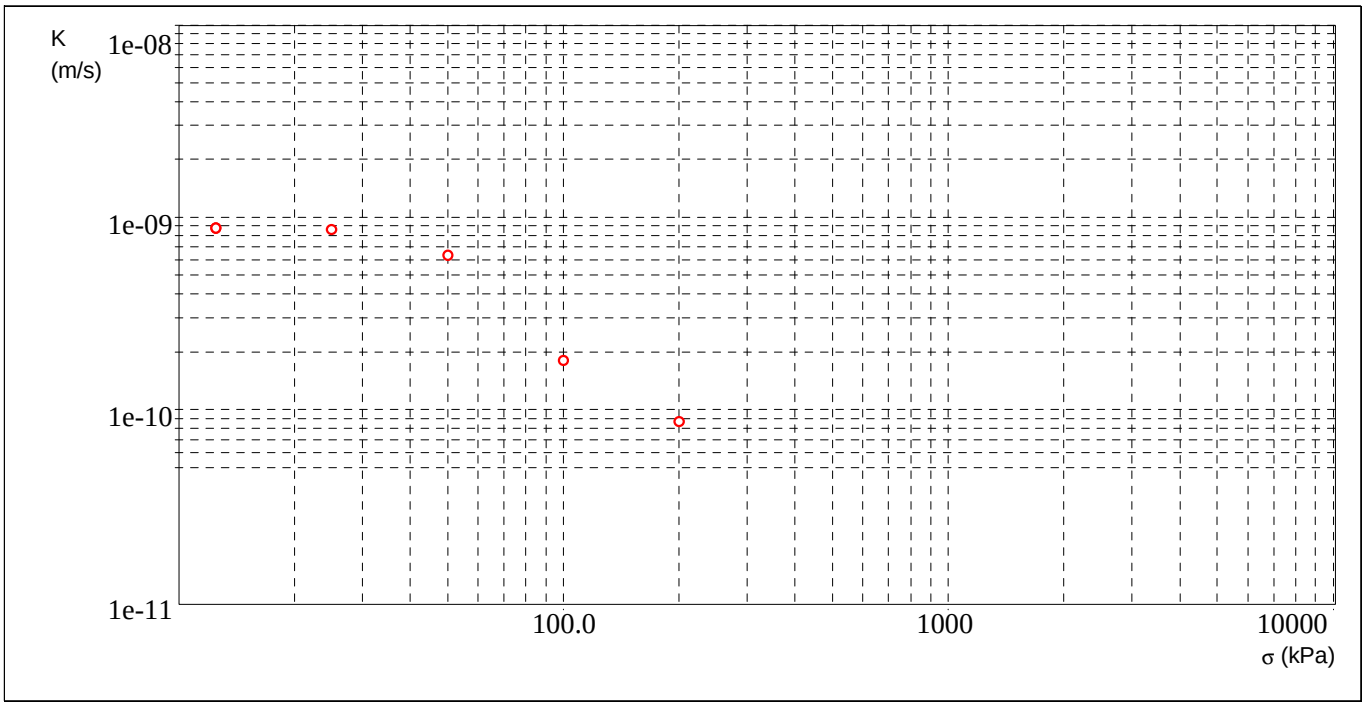
Eseguito	Controllato	Approvato
Sanchi	Sanchi	Sanchi

Stefano Sanchi - Geologo

PROVA EDOMETRICA (ASTM D2435-90)

Cliente	CAM Perforazioni	
Lavoro	Cons.Bonifica Marche, Casse Espans. Fiume Foglia	Data: 20 FEB 2019
Sito	Pesaro Loc.Cà Paci	file: ESP21ED
Sondaggio	S2	
Campione	SH1	
Profonditá	2.00-2.30 m.	





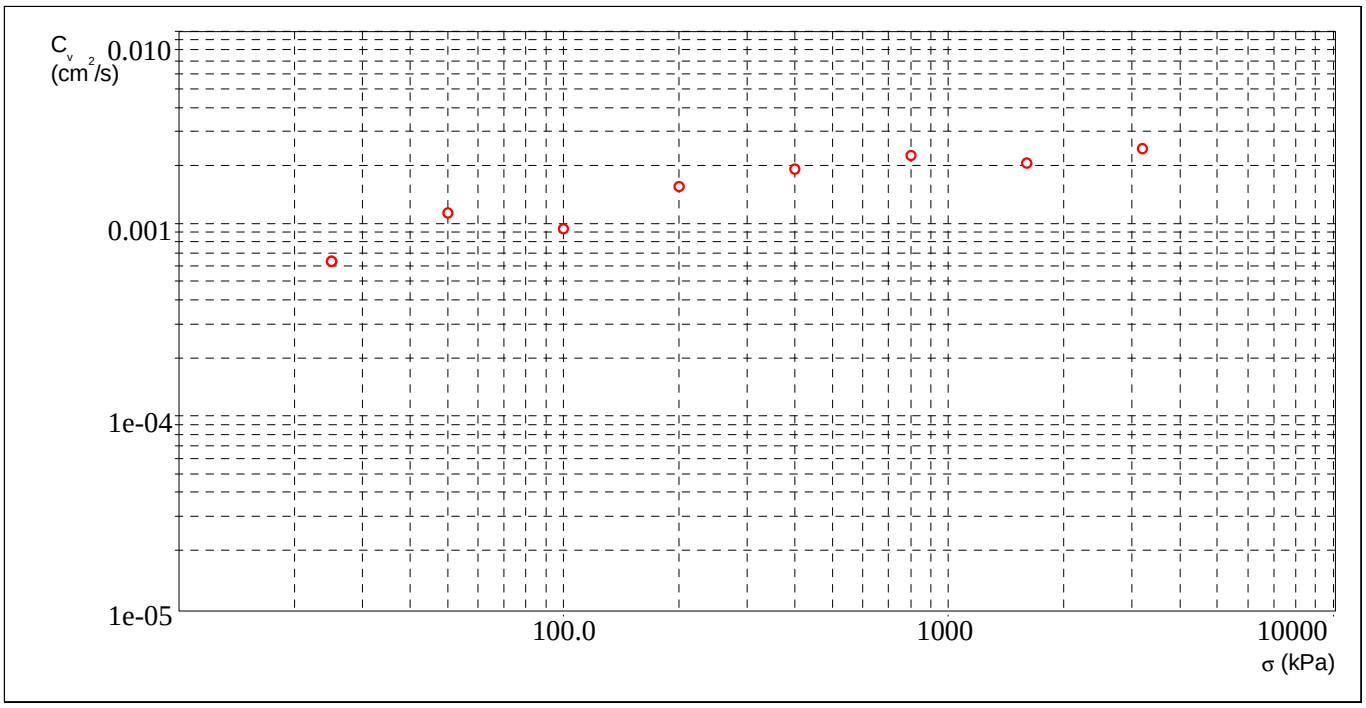
Eseguito	Controllato	Approvato
Sanchi	Sanchi	Sanchi

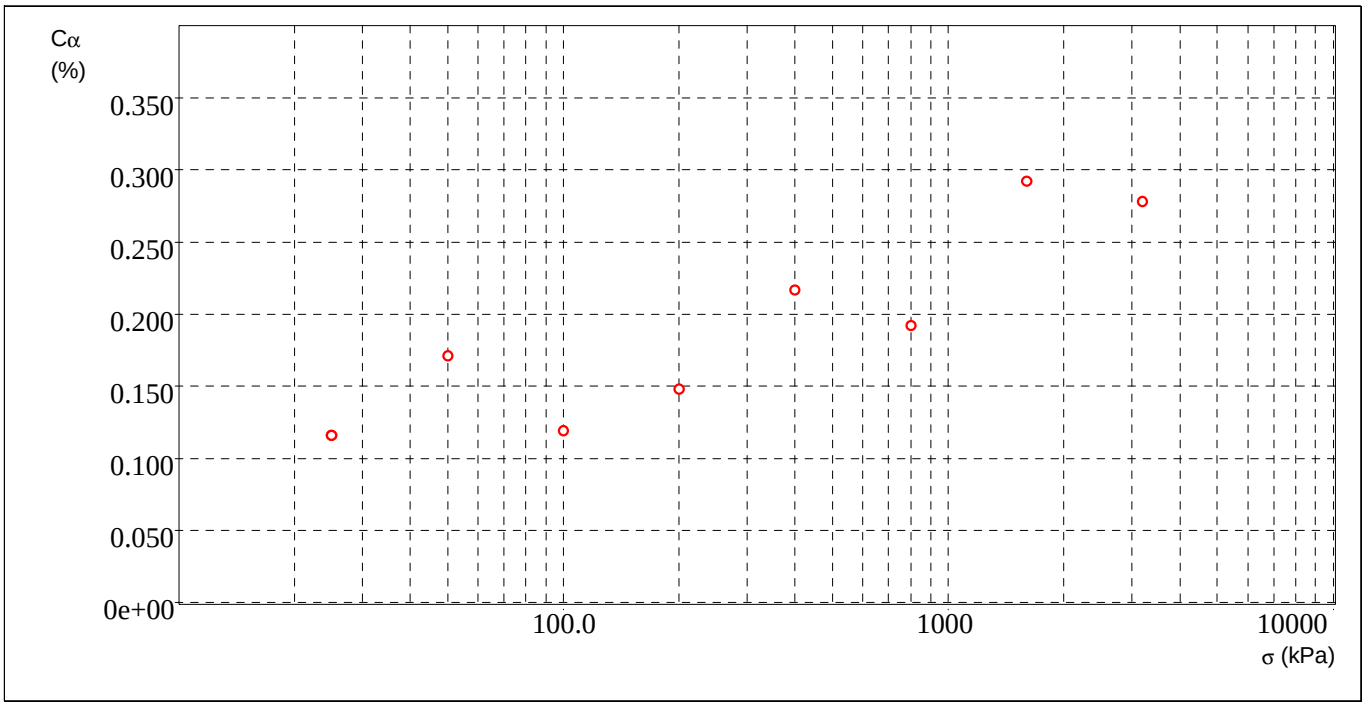
Rapporto di prova n.:

Stefano Sanchi - Geologo

PROVA EDOMETRICA (ASTM D2435-90)

Cliente	CAM Perforazioni	
Lavoro	Cons.Bonifica Marche, Casse Espans. Fiume Foglia	Data: 20 FEB 2019
Sito	Pesaro Loc.Cà Paci	file: ESP21ED
Sondaggio	S2	
Campione	SH1	
Profonditá	2.00-2.30 m.	





Eseguito	Controllato	Approvato
Sanchi	Sanchi	Sanchi

Rapporto di prova n.:

Stefano Sanchi - Geologo

PROVA EDOMETRICA (ASTM D2435-90)

Cliente	CAM Perforazioni	
Lavoro	Cons.Bonifica Marche, Casse Espans. Fiume Foglia	data: 20 FEB 2019
Sito	Pesaro Loc.Cà Paci	File: ESP21ED
Sondaggio	S2	
Campione	SH1	osservazioni: Edom.1
Profonditá	2.00-2.30 m.	

Sezione	20,000	cm^2	Peso di volume iniziale	1,969	g/cm^3 γ_n
Altezza iniziale	20,000	mm	Peso di volume finale	2,256	g/cm^3 γ_f
Altezza finale	15,710	mm	Peso di volume secco	1,519	g/cm^3 γ_d
Numero Tara 1	1		Contenuto d'acqua iniz.	29,663	% W_0
Peso tara 1	59,480	g	Contenuto d'acqua finale	16,691	% W_f
Tara+p.umido iniziale	138,25	g	Saturazione iniziale	102,485	% S_0
Numero Tara 2	1		Saturazione finale	112,629	% S_f
Peso tara 2	59,480	g	Indice dei vuoti iniziali	0,784	e_0
Tara+p.umido finale	130,370	g	Indice dei vuoti finali	0,402	e_f
Tara+p.provino secco	120,230	g	P. volume secco finale	1,933	g/cm^3 γ_{df}
Peso specifico grani	2,710	g/cm^3			

Letture cedimenti in funzione del tempo

Passo 05 200,0 kPa

dt min	dH mm
0,050	2,058
0,084	2,083
0,139	2,105
0,233	2,152
0,389	2,171
0,649	2,200
1,085	2,240
1,811	2,283
3,025	2,336
5,051	2,389
8,436	2,424
14,088	2,462
23,527	2,483
39,290	2,501
65,615	2,507
109,576	2,514

Passo 06 400,0 kPa

dt min	dH mm
0,050	2,670
0,084	2,688
0,139	2,716
0,233	2,753
0,389	2,780
0,649	2,823
1,085	2,851
1,811	2,910
3,025	2,962
5,051	3,004
8,436	3,039
14,088	3,068
23,527	3,084
39,290	3,102
65,615	3,116
109,576	3,126

Passo 07 800,0 kPa

dt min	dH mm
0,050	3,313
0,084	3,337
0,139	3,351
0,233	3,392
0,389	3,427
0,649	3,469
1,085	3,515
1,811	3,564
3,025	3,620
5,051	3,657
8,436	3,693
14,088	3,716
23,527	3,734
39,290	3,751
65,615	3,765
109,576	3,780

Passo 08 1600,0 kPa

dt min	dH mm
0,050	3,958
0,084	3,984
0,139	4,000
0,233	4,035
0,389	4,064
0,649	4,109
1,085	4,164
1,811	4,211
3,025	4,261
5,051	4,303
8,436	4,341
14,088	4,374
23,527	4,390
39,290	4,405
65,615	4,421
109,576	4,438

Risultati

ε	12,747	%
e	0,557	
Metodo	Casagrande	
Cv	1,562e-003	cm^2/s
Ca	0,148	%
M	3,380	MPa
K	0,000e+000	m/s

Risultati

ε	15,854	%
e	0,501	
Metodo	Casagrande	
Cv	1,921e-003	cm^2/s
Ca	0,217	%
M	6,437	MPa
K	0,000e+000	m/s

Risultati

ε	19,114	%
e	0,443	
Metodo	Casagrande	
Cv	2,253e-003	cm^2/s
Ca	0,192	%
M	12,271	MPa
K	1,801e-010	m/s

Risultati

ε	22,554	%
e	0,382	
Metodo	Casagrande	
Cv	2,057e-003	cm^2/s
Ca	0,292	%
M	23,255	MPa
K	8,676e-011	m/s

Rapporto di prova n.:

Eseguito	Controllato	Approvato
Sanchi	Sanchi	Sanchi

Stefano Sanchi - Geologo

PROVA EDOMETRICA (ASTM D2435-90)

Cliente	CAM Perforazioni		
Lavoro	Cons.Bonifica Marche, Casse Espans. Fiume Foglia	data: 20 FEB 2019	
Sito	Pesaro Loc.Cà Paci	File: ESP21ED	
Sondaggio	S2		
Campione	SH1	osservazioni: Edom.1	
Profonditá	2.00-2.30 m.		

Passo 05 200,0 kPa

dt min	dH mm
182,993	2,520
305,598	2,529
510,348	2,539
852,267	2,542
1423,300	2,551

Passo 06 400,0 kPa

dt min	dH mm
182,993	3,134
305,598	3,148
510,348	3,157
852,267	3,168
1423,300	3,174

Passo 07 800,0 kPa

dt min	dH mm
182,993	3,791
305,598	3,803
510,348	3,810
852,267	3,814
1423,300	3,823

Passo 08 1600,0 kPa

dt min	dH mm
182,993	4,456
305,598	4,473
510,348	4,488
852,281	4,500
1423,300	4,509

Rapporto di prova n.:

Eseguito	Controllato	Approvato
Sanchi	Sanchi	Sanchi

Stefano Sanchi - Geologo

PROVA EDOMETRICA (ASTM D2435-90)

Cliente	CAM Perforazioni		
Lavoro	Cons.Bonifica Marche, Casse Espans. Fiume Foglia	data: 20 FEB 2019	
Sito	Pesaro Loc.Cà Paci	File: ESP21ED	
Sondaggio	S2		
Campione	SH1	osservazioni: Edom.1	
Profonditá	2.00-2.30 m.		

Sezione	20,000	cm^2	Peso di volume iniziale	1,969 g/cm^3	γ_n
Altezza iniziale	20,000	mm	Peso di volume finale	2,256 g/cm^3	γ_f
Altezza finale	15,710	mm	Peso di volume secco	1,519 g/cm^3	γ_d
Numero Tara 1	1		Contenuto d'acqua iniz.	29,663 %	W_0
Peso tara 1	59,480	g	Contenuto d'acqua finale	16,691 %	W_f
Tara+p.umido iniziale	138,25	g	Saturazione iniziale	102,485 %	S_0
Numero Tara 2	1		Saturazione finale	112,629 %	S_f
Peso tara 2	59,480	g	Indice dei vuoti iniziali	0,784	e_0
Tara+p.umido finale	130,370	g	Indice dei vuoti finali	0,402	e_f
Tara+p.provino secco	120,230	g	P. volume secco finale	1,933 g/cm^3	γ_{df}
Peso specifico grani	2,710	g/cm^3			

Letture cedimenti in funzione del tempo

Passo 09 3200,0 kPa

dt min	dH mm
0,050	4,562
0,084	4,569
0,139	4,631
0,233	4,713
0,389	4,758
0,649	4,799
1,085	4,863
1,811	4,910
3,025	4,955
5,051	5,000
8,436	5,037
14,088	5,054
23,527	5,073
39,290	5,096
65,615	5,120
109,576	5,136

Passo 10 800,0 kPa

dt min	dH mm
0,050	5,164
0,084	5,162
0,139	5,108
0,233	5,096
0,389	5,089
0,649	5,083
1,085	5,079
1,811	5,074
3,025	5,068
5,051	5,066
8,436	5,064
14,088	5,063
23,527	5,063
39,290	5,062
65,615	5,061
109,576	5,061

Passo 11 200,0 kPa

dt min	dH mm
0,050	4,984
0,084	4,978
0,139	4,968
0,233	4,957
0,389	4,950
0,649	4,938
1,085	4,930
1,811	4,919
3,025	4,905
5,051	4,899
8,436	4,888
14,088	4,880
23,527	4,870
39,290	4,863
65,615	4,856
109,567	4,850

Passo 12 50,0 kPa

dt min	dH mm
0,050	4,807
0,084	4,805
0,139	4,801
0,233	4,794
0,389	4,788
0,649	4,780
1,085	4,769
1,811	4,761
3,025	4,745
5,051	4,723
8,436	4,697
14,088	4,667
23,527	4,645
39,290	4,627
65,615	4,619
109,576	4,609

Risultati

ε	26,046	%
e	0,320	
Metodo	Casagrande	
Cv	2,455e-003	cm^2/s
Ca	0,278	%
M	45,823	MPa
K	0,000e+000	m/s

Risultati

ε	25,261	%
e	0,334	

Risultati

ε	24,224	%
e	0,352	

Risultati

ε	22,886	%
e	0,376	

Rapporto di prova n.:

Eseguito	Controllato	Approvato
Sanchi	Sanchi	Sanchi

Stefano Sanchi - Geologo

PROVA EDOMETRICA (ASTM D2435-90)

Cliente	CAM Perforazioni		
Lavoro	Cons.Bonifica Marche, Casse Espans. Fiume Foglia	data: 20 FEB 2019	
Sito	Pesaro Loc.Cà Paci	File: ESP21ED	
Sondaggio	S2		
Campione	SH1	osservazioni: Edom.1	
Profonditá	2.00-2.30 m.		

Passo 09 3200,0 kPa

dt min	dH mm
182,993	5,151
305,598	5,170
510,348	5,184
852,281	5,194
1423,309	5,209

Passo 10 800,0 kPa

dt min	dH mm
182,993	5,059
305,598	5,054
510,348	5,052
852,267	5,052
1423,300	5,052

Passo 11 200,0 kPa

dt min	dH mm
182,993	4,848
305,598	4,848
510,348	4,847
852,267	4,846
1423,300	4,845

Passo 12 50,0 kPa

dt min	dH mm
182,993	4,601
305,598	4,593
510,348	4,586
852,281	4,578
1423,300	4,578

Rapporto di prova n.:

Eseguito	Controllato	Approvato
Sanchi	Sanchi	Sanchi

Stefano Sanchi - Geologo

PROVA EDOMETRICA (ASTM D2435-90)

Cliente	CAM Perforazioni	
Lavoro	Cons.Bonifica Marche, Casse Espans. Fiume Foglia	data: 20 FEB 2019
Sito	Pesaro Loc.Cà Paci	File: ESP21ED
Sondaggio	S2	
Campione	SH1	osservazioni: Edom.1
Profonditá	2.00-2.30 m.	

Sezione	20,000	cm^2	Peso di volume iniziale	1,969	g/cm^3	γ_n
Altezza iniziale	20,000	mm	Peso di volume finale	2,256	g/cm^3	γ_f
Altezza finale	15,710	mm	Peso di volume secco	1,519	g/cm^3	γ_d
Numero Tara 1	1		Contenuto d'acqua iniz.	29,663	%	W_0
Peso tara 1	59,480	g	Contenuto d'acqua finale	16,691	%	W_f
Tara+p.umido iniziale	138,25	g	Saturazione iniziale	102,485	%	S_0
Numero Tara 2	1		Saturazione finale	112,629	%	S_f
Peso tara 2	59,480	g	Indice dei vuoti iniziali	0,784		e_0
Tara+p.umido finale	130,370	g	Indice dei vuoti finali	0,402		e_f
Tara+p.provino secco	120,230	g	P. volume secco finale	1,933	g/cm^3	γ_{df}
Peso specifico grani	2,710	g/cm^3				

Letture cedimenti in funzione del tempo

Passo 13 12,5 kPa

dt min	dH mm
0,050	4,564
0,084	4,563
0,139	4,558
0,233	4,552
0,389	4,549
0,649	4,544
1,085	4,540
1,811	4,531
3,025	4,524
5,051	4,509
8,436	4,494
14,088	4,474
23,527	4,452
39,290	4,424
65,615	4,399
109,576	4,376

Risultati

ε	21,449	%
e	0,402	

Risultati

Risultati

Risultati

Rapporto di prova n.:

Eseguito	Controllato	Approvato
Sanchi	Sanchi	Sanchi

Stefano Sanchi - Geologo

PROVA EDOMETRICA (ASTM D2435-90)

Cliente	CAM Perforazioni		
Lavoro	Cons.Bonifica Marche, Casse Espans. Fiume Foglia	data: 20 FEB 2019	
Sito	Pesaro Loc.Cà Paci	File: ESP21ED	
Sondaggio	S2		
Campione	SH1	osservazioni: Edom.1	
Profonditá	2.00-2.30 m.		

Passo 13 12,5 kPa

dt min	dH mm
182,993	4,357
305,598	4,339
510,348	4,326
852,281	4,304
1423,309	4,290

Passo 00 0,0 kPa

dt min	dH mm
0,000	0,000
0,000	0,000
0,000	0,000
0,000	0,000
0,000	0,000

Passo 00 0,0 kPa

dt min	dH mm
0,000	0,000
0,000	0,000
0,000	0,000
0,000	0,000
0,000	0,000

Passo 00 0,0 kPa

dt min	dH mm
0,000	0,000
0,000	0,000
0,000	0,000
0,000	0,000
0,000	0,000

Rapporto di prova n.:

Eseguito	Controllato	Approvato
Sanchi	Sanchi	Sanchi

Stefano Sanchi - Geologo

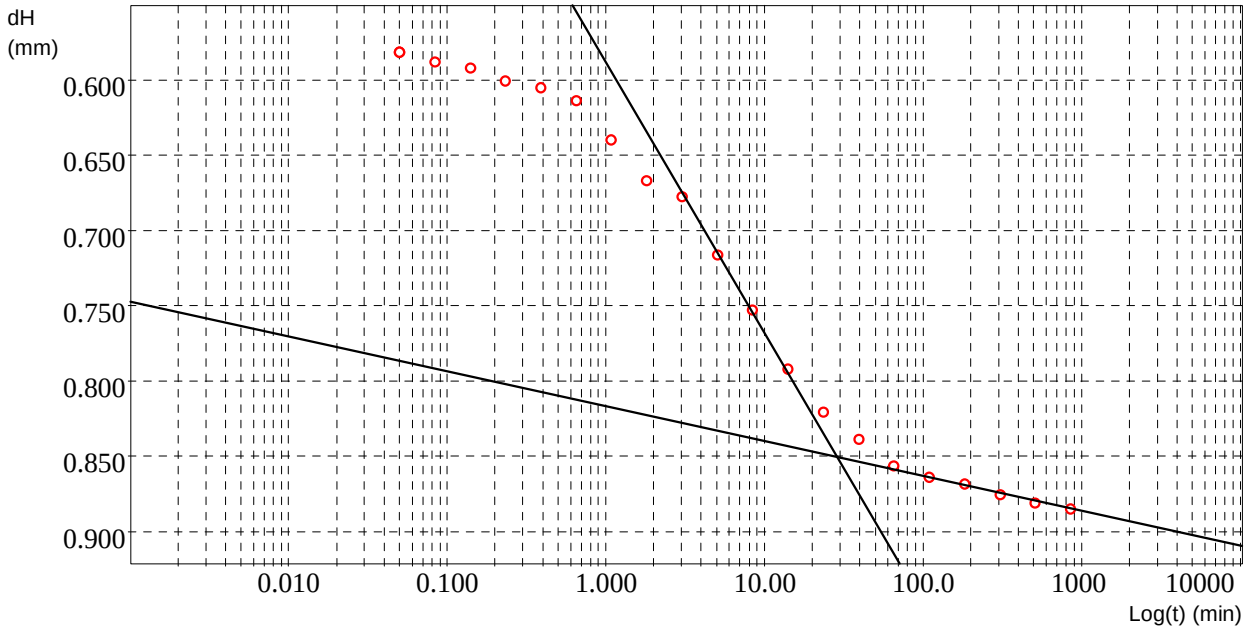
PROVA EDOMETRICA (ASTM D2435-90)

Cliente	CAM Perforazioni	file: ESP21ED
Lavoro	Cons.Bonifica Marche, Casse Espans. Fiume Foglia	Data20 FEB 2019
Sito	Pesaro Loc.Cà Paci	
Sondaggio	S2	
Campione	SH1	
Profonditá	2.00-2.30 m.	

Dati relativi al passo 02 σ_V ***25,0 Kpa***

dt min	dH mm
0,05	0,582
0,08	0,588
0,14	0,592
0,23	0,600
0,39	0,605
0,65	0,614
1,08	0,640
1,81	0,667
3,02	0,677
5,05	0,716
8,44	0,753
14,09	0,792

dt min	dH mm
23,53	0,821
39,29	0,839
65,61	0,857
109,58	0,864
182,99	0,868
305,60	0,875
510,35	0,881
852,27	0,885



Risultati elaborazione

ε	4,421	%
e	0,705	
Metodo	Casagrande	
Cv	6,35e-004	cm^2/s
Ca	0,116	%
M	0,706	MPa
K	8,82e-010	m/s

osservazioni: Edom.1

Rapporto di prova n.:

Eseguito	Controllato	Approvato
Sanchi	Sanchi	Sanchi

Stefano Sanchi - Geologo

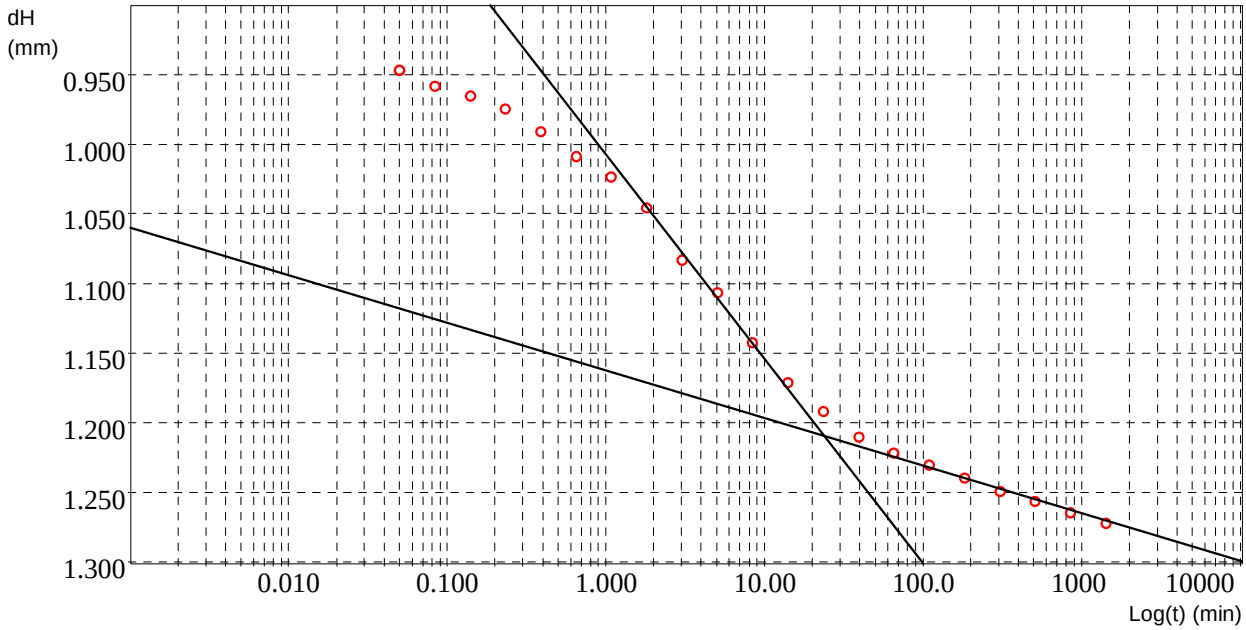
PROVA EDOMETRICA (ASTM D2435-90)

Cliente	CAM Perforazioni	
Lavoro	Cons.Bonifica Marche, Casse Espans. Fiume Foglia	file: ESP21ED
Sito	Pesaro Loc.Cà Paci	Data20 FEB 2019
Sondaggio	S2	
Campione	SH1	
Profonditá	2.00-2.30 m.	

Dati relativi al passo 03 σ_V ***50,0 Kpa***

dt min	dH mm
0,05	0,947
0,08	0,958
0,14	0,966
0,23	0,975
0,39	0,991
0,65	1,009
1,08	1,024
1,81	1,046
3,02	1,083
5,05	1,107
8,44	1,143
14,09	1,171

dt min	dH mm
23,53	1,192
39,29	1,211
65,61	1,222
109,58	1,231
182,99	1,240
305,60	1,250
510,35	1,257
852,28	1,265
1423,31	1,273



Risultati elaborazione

ε	6,365	%
e	0,671	
Metodo	Casagrande	
Cv	1,14e-003	cm^2/s
Ca	0,171	%
M	1,286	MPa
K	8,67e-010	m/s

osservazioni: Edom.1

Rapporto di prova n.:

Eseguito	Controllato	Approvato
Sanchi	Sanchi	Sanchi

Stefano Sanchi - Geologo

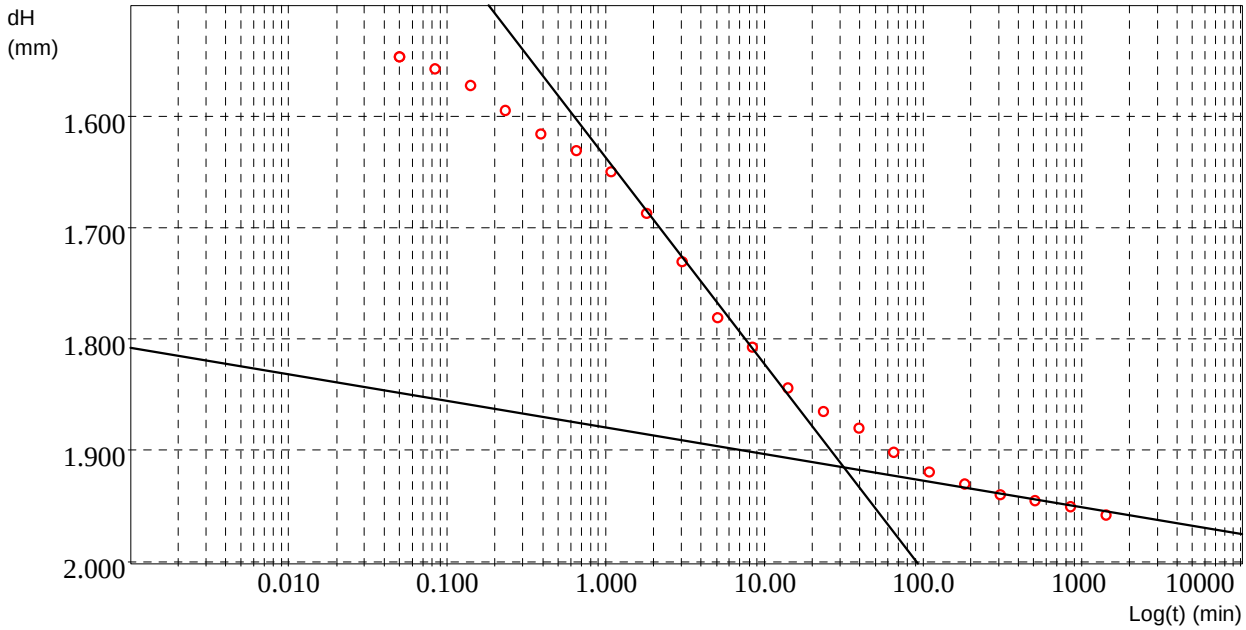
PROVA EDOMETRICA (ASTM D2435-90)

Cliente	CAM Perforazioni	file: ESP21ED
Lavoro	Cons.Bonifica Marche, Casse Espans. Fiume Foglia	Data20 FEB 2019
Sito	Pesaro Loc.Cà Paci	
Sondaggio	S2	
Campione	SH1	
Profonditá	2.00-2.30 m.	

Dati relativi al passo 04 σ_V ***100,0 Kpa***

dt min	dH mm
0,05	1,547
0,08	1,557
0,14	1,572
0,23	1,595
0,39	1,616
0,65	1,631
1,08	1,650
1,81	1,687
3,02	1,730
5,05	1,781
8,44	1,807
14,09	1,844

dt min	dH mm
23,53	1,865
39,29	1,880
65,61	1,902
109,58	1,920
182,99	1,930
305,60	1,940
510,35	1,945
852,27	1,950
1423,30	1,958



Risultati elaborazione

ε	9,789	%
e	0,610	
Metodo	Casagrande	
Cv	9,41e-004	cm^2/s
Ca	0,119	%
M	1,460	MPa
K	6,32e-010	m/s

osservazioni: Edom.1

Rapporto di prova n.:

Eseguito	Controllato	Approvato
Sanchi	Sanchi	Sanchi

Stefano Sanchi - Geologo

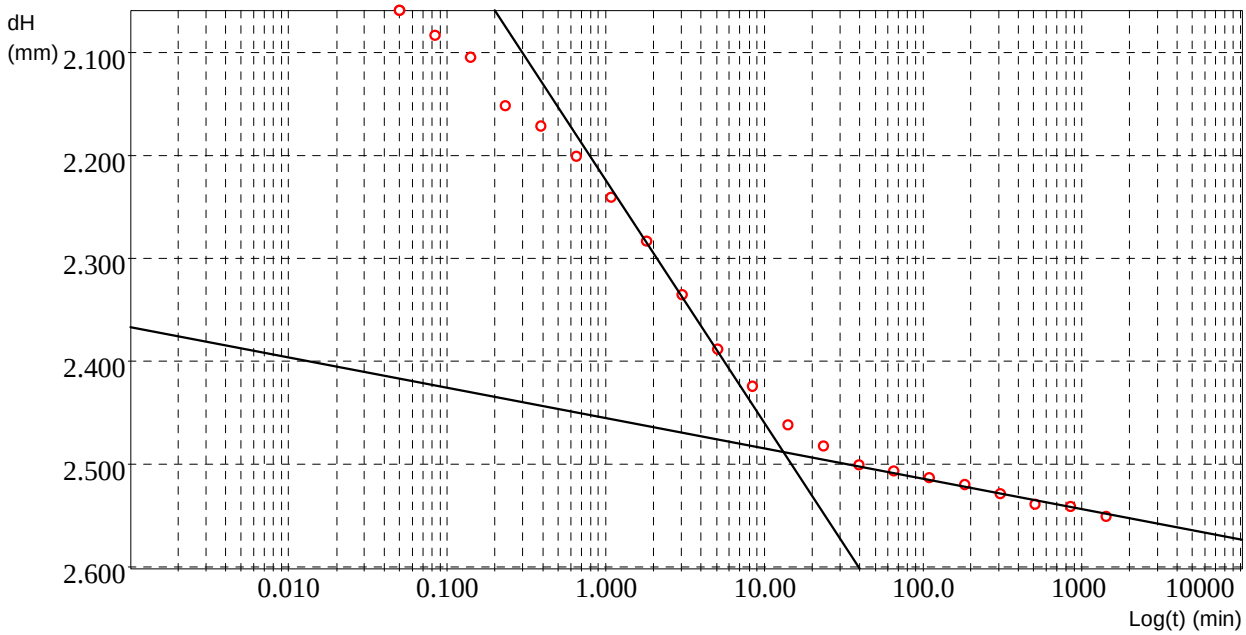
PROVA EDOMETRICA (ASTM D2435-90)

Cliente	CAM Perforazioni	
Lavoro	Cons.Bonifica Marche, Casse Espans. Fiume Foglia	file: ESP21ED
Sito	Pesaro Loc.Cà Paci	Data20 FEB 2019
Sondaggio	S2	
Campione	SH1	
Profonditá	2.00-2.30 m.	

Dati relativi al passo 05 σ_V ***200,0 Kpa***

dt min	dH mm
0,05	2,058
0,08	2,083
0,14	2,105
0,23	2,152
0,39	2,171
0,65	2,200
1,08	2,240
1,81	2,283
3,02	2,336
5,05	2,389
8,44	2,424
14,09	2,462

dt min	dH mm
23,53	2,483
39,29	2,501
65,61	2,507
109,58	2,514
182,99	2,520
305,60	2,529
510,35	2,539
852,27	2,542
1423,30	2,551



Risultati elaborazione

ε	12,747	%
e	0,557	
Metodo	Casagrande	
Cv	1,56e-003	cm^2/s
Ca	0,148	%
M	3,380	MPa
K	0,00e+000	m/s

osservazioni: Edom.1

Rapporto di prova n.:

Eseguito	Controllato	Approvato
Sanchi	Sanchi	Sanchi

Stefano Sanchi - Geologo

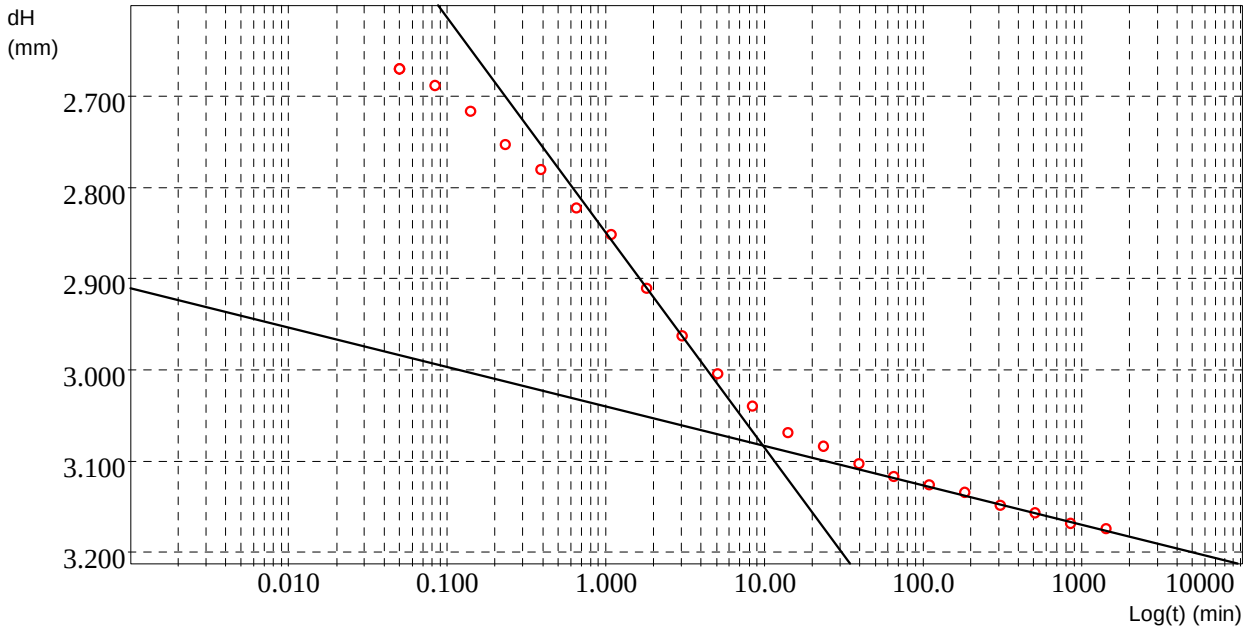
PROVA EDOMETRICA (ASTM D2435-90)

Cliente	CAM Perforazioni	file: ESP21ED
Lavoro	Cons.Bonifica Marche, Casse Espans. Fiume Foglia	Data20 FEB 2019
Sito	Pesaro Loc.Cà Paci	
Sondaggio	S2	
Campione	SH1	
Profonditá	2.00-2.30 m.	

Dati relativi al passo 06 σ_V ***400,0 Kpa***

dt min	dH mm
0,05	2,670
0,08	2,688
0,14	2,716
0,23	2,753
0,39	2,780
0,65	2,823
1,08	2,851
1,81	2,910
3,02	2,962
5,05	3,004
8,44	3,039
14,09	3,068

dt min	dH mm
23,53	3,084
39,29	3,102
65,61	3,116
109,58	3,126
182,99	3,134
305,60	3,148
510,35	3,157
852,27	3,168
1423,30	3,174



Risultati elaborazione

ε	15,854	%
e	0,501	
Metodo	Casagrande	
Cv	1,92e-003	cm^2/s
Ca	0,217	%
M	6,437	MPa
K	0,00e+000	m/s

osservazioni: Edom.1

Rapporto di prova n.:

Eseguito	Controllato	Approvato
Sanchi	Sanchi	Sanchi

Dott.StefanoSanchi - Geologo
Via S.Maria 856/D 47833 San.Giovanni in Marignano (RN)
E-MAIL: s.sanchi@libero.it
PEC: stefanosanchi@epap.sicurezzapostale.it
Cell. 339 4605204

COMMITTENTE:	CAM Perforazioni SRL	DATA:	Febbraio 2019
LAVORO:	Consorzio di Bonifica delle Marche	UBICAZIONE:	Pesaro (PU) - Loc. Cà Paci
	Casse di espansione Fiume Foglia	N° COMMESSA:	005/19

Sondaggio n°:	S2	profondità da mt.	2.00
Campione n°:	SH1	profondità a mt.	2.30

PERMEABILITA' DIRETTA A CARICO VARIABILE (eseguita in cella edometrica)

Diametro provino		5.047	cm.
Area del provino		20	cmq
Carico di prova		50	Kpa
Altezza iniziale		2	cm
Cedimento del provino		0.1273	cm.

$$K = (H_0 - \delta H) \cdot \frac{a_b}{A_s} \cdot \frac{\log_e \frac{L_0}{L_1}}{t_1 - t_0} \cdot 10^{-2}$$

dove:
H_0 = altezza iniziale del provino (cm)
δH = cedimento del provino (cm)
a_b = sezione della buretta graduata
A_S = sezione del provino
L_0 = lettura iniziale effettuata alla buretta graduata
L_1 = lettura successiva effettuata all'istante t_1
t_0 = istante iniziale corrispondente alla lettura L_0 (sec)
t_1 = istante successivo corrispondente alla lettura L_1 (sec)
K = coefficiente di permeabilità (m/sec)

determinazione 1	K =	3.028E-07	m/sec
determinazione 2	K =	2.950E-07	m/sec
determinazione 3	K =	2.622E-07	m/sec
determinazione 4	K =	2.599E-07	m/sec
determinazione 5	K =	2.469E-07	m/sec

OSSERVAZIONI

Lo Sperimentatore
Sanchi S.

Dott.Stefano Sanchi
Geologo

47842 San Giovanni in Marignano (RN)
Via S.Maria n°856/D
Tel.339 4605204
Email: s.sanchi@libero.it

COMMITTENTE:	CAM Perforazioni S.r.L.	DATA:	Febbraio 2019
LAVORO:	Casse Espansione	LOCALITA':	Pesaro, Loc. Cà Paci
	Fiume Foglia - Pesaro	N° COMMESSA:	005/19

SONDAGGIO	S2	PROFONDITA'	DA:	m.	2.00
CAMPIONE	SH1		A:	m.	2.30

(A.S.T.M. D854-92) PESO SPECIFICO

		PROVINO 1	PROVINO 2
Peso secco netto	(g.)	20.292	20.556
Peso picnometro-acqua-provino	(g.)	187.523	192.422
Peso Picnometro	(g.)	49.910	57.582
Peso picnometro-acqua (T=20°)	(g.)	174.711	179.458
Peso specifico	**Gs**	2.713	2.707

PESO SPECIFICO Gs **2.710** g/cm3

INDICE DEI VUOTI e

Peso specifico	Gs	2.710	2.710
Peso volume secco	(gr/cc)	1.632	1.632
Indice dei vuoti	**e**	0.661	0.661

INDICE DEI VUOTI e **0.661**

OSSERVAZIONI:

Eseguito		
S.Sanchi		

Dott.StefanoSanchi - Geologo
Via S.Maria 856/D 47833 San.Giovanni in Marignano (RN)
E-MAIL: s.sanchi@libero.it
PEC: stefanosanchi@epap.sicurezzapostale.it
Cell. 339 4605204

COMMITTENTE:	CAM Perforazioni SRL	DATA:	Febbraio 2019
LAVORO:	Consorzio di Bonifica delle Marche	UBICAZIONE:	Pesaro (PU) - Loc. Cà Paci
	Casse di espansione Fiume Foglia	N° COMMESSA:	005/19

Sondaggio n°:	S6	profondità da mt.	2.00
Campione n°:	SH1	profondità a mt.	2.40

Note:

APERTURA CAMPIONE

Descrizione Campione:	Carota costituita in prevalenza da ghiaie sabbio-limose debolmente argillose, molli. Nota: la foto non evidenzia le ghiaie perché sono mascherate dalle litologie fini
Stato del campione:	Indisturbato

Programma prove:

Apertura e descrizione
Foto campione
Prove speditive,Pocket Penet. e Vane Test
Umidità naturale
Peso di volume
Granulometria per setacci e densità (areometria)
Peso specifico dei grani (GS)

Osservazioni:

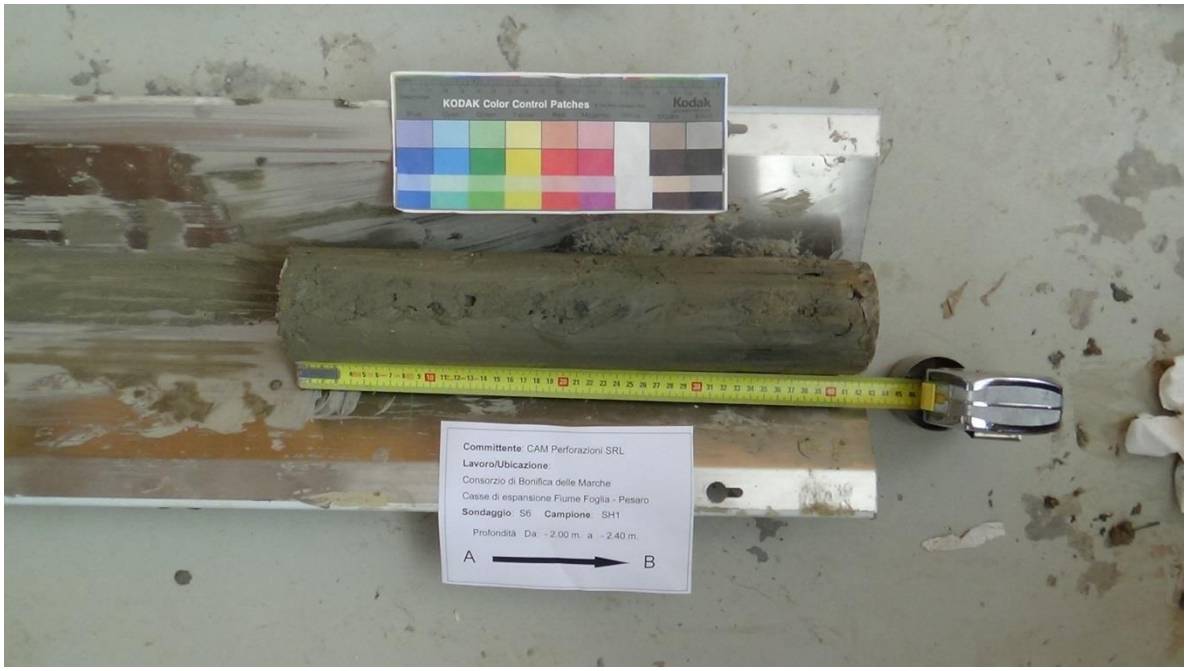
Lo Sperimentatore
Sanchi S.

Dott.StefanoSanchi - Geologo
Via S.Maria 856/D 47833 San.Giovanni in Marignano (RN)
E-MAIL: s.sanchi@libero.it
PEC: stefanosanchi@epap.sicurezzapostale.it
Cell. 339 4605204

COMMITTENTE:	CAM Perforazioni SRL	DATA:	Febbraio 2019
LAVORO:	Consorzio di Bonifica delle Marche	UBICAZIONE:	Pesaro (PU) - Loc. Cà Paci
	Casse di espansione Fiume Foglia	N° COMMESSA:	005/19

Sondaggio n°:	S6	profondità da mt.	2.00
Campione n°:	SH1	profondità a mt.	2.40

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Osservazioni:

Lo Sperimentatore
Sanchi S.

Dott.StefanoSanchi - Geologo
Via S.Maria 856/D 47833 San.Giovanni in Marignano (RN)
E-MAIL: s.sanchi@libero.it
PEC: stefanosanchi@epap.sicurezzapostale.it
Cell. 339 4605204

COMMITTENTE:	CAM Perforazioni SRL	DATA:	Febbraio 2019
LAVORO:	Consorzio di Bonifica delle Marche	UBICAZIONE:	Pesaro (PU) - Loc. Cà Paci
	Casse di espansione Fiume Foglia	N° COMMESSA:	005/19

Sondaggio n°:	S6	profondità da mt.	2.00
Campione n°:	SH1	profondità a mt.	2.40

SOMMARIO DELLE CARATTERISTICHE FISICO-MECCANICHE

CARATTERISTICHE GENERALI

Contenuto d'acqua	W	=	27.30	%
Peso dell'unità di volume	γ	=	2.049	Mg/m^3
Peso secco dell'unità di vol.	γd	=	1.610	Mg/m^3
Peso specifico del terreno	Gs	=	2.706	Mg/m^3
Indice dei vuoti	e	=	0.681	/
Tenore in carbonati				%

LIMITI DI ATTERBERG

Limite di liquidità	Wl	=		%
Limite di plasticità	Wp	=		%
Indice di plasticità	Ip	=		%
Limite di ritiro	LR	=		%
RITIRO LINEARE	RL	=		%
Indice di consistenza	IC	=		/
Attività	A	=		/

GRANULOMETRIA (AGI/S)

Ghiaia (>2.00 mm)	G	=	55.87	%
Sabbia (>0.06<2.00 mm)	S	=	17.15	%
Limo + Argilla	L+A	=	**26.99**	%
Limo (>0.002<0.06mm)	L	=	16.32	%
Argilla (<0.002 mm)	A	=	10.67	%

GRANULOMETRIA (ASTM)

Ghiaia (>4.75 mm)	G	=		%
Sabbia (>0.075<4.75 mm)	S	=		%
Limo + Argilla	L+A	=		%
Limo (>0.005<0.075mm)	L	=		%
Argilla (<0.005 mm)	A	=		%

RESISTENZA A COMPRESSIONE

Compressione Semplice	σc	=		kPa
Deformazione a Rottura	εv	=		%
Modulo Elastico Tangente.	E	=		KPa
Modulo Elastico Secante	E	=		KPa

Pocket Penetr PP	min	=	30	kPa
	max	=		kPa
Vane test VT	min	=	7.5	kPa
	max	=		kPa

PROVA EDOMETRICA

Modulo edometrico	Eed	=		MPa	Gradino di carico	σ	=	kPa
Coeff. di consolidazione	Cv	=		cm2/s	Indice Rigonfiamento	Ir	=	%
Coeff.dicompressib. edo.	Mv	=		m2/kN				

PROVA DI TAGLIO DIRETTO AL CASAGRANDE

Angolo resistenza a taglio efficace	ϕ'	=		° Picco	Coesione efficace	C'	=	kPa
Angolo resistenza a taglio efficace	ϕ'	=		° Residuo	Coesione efficace	C'	=	kPa

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE

Angolo resistenza a taglio efficace	ϕ'	=		° CD	Coesione efficace	C'	=	kPa
Angolo di resistenza a taglio	ϕcu	=		° CU	Coesione non dren.	Ccu	=	kPa
Angolo di resistenza a taglio	ϕuu	=		° UU	Coesione non dren.	Cuu	=	kPa

Osservazioni:

Lo Sperimentatore
Sanchi S.

Dott.StefanoSanchi - Geologo
Via S.Maria 856/D 47833 San.Giovanni in Marignano (RN)
E-MAIL: s.sanchi@libero.it
PEC: stefanosanchi@epap.sicurezzapostale.it
Cell. 339 4605204

COMMITTENTE:	CAM Perforazioni SRL	DATA:	Febbraio 2019
LAVORO:	Consorzio di Bonifica delle Marche	UBICAZIONE:	Pesaro (PU) - Loc. Cà Paci
	Casse di espansione Fiume Foglia	N° COMMESSA:	005/19

Sondaggio n°:	S6	profondità da mt.	2.00
Campione n°:	SH1	profondità a mt.	2.40

CARATTERISTICHE FISICHE DEL PROVINO

BS 1377-1990 - Peso dell'unità di Volume -

ASTM D 2216-92 - Contenuto naturale d'acqua -

	Provino 1	Provino 2	Provino 3	
Lato	6			(cm)
Altezza	2			(cm)
Area	36			(cm^2)
Volume	72			(cm^3)
Peso umido	147.55	1527.86		(gr.)
Peso secco	115.91	1200.1		(gr.)
Peso dell'unità di volume	2.049			(gr/cm^3)
Peso secco dell'unità di volume	1.61			(gr/cm^3)
Contenuto d'acqua	27.30	27.31		(%)

Osservazioni:

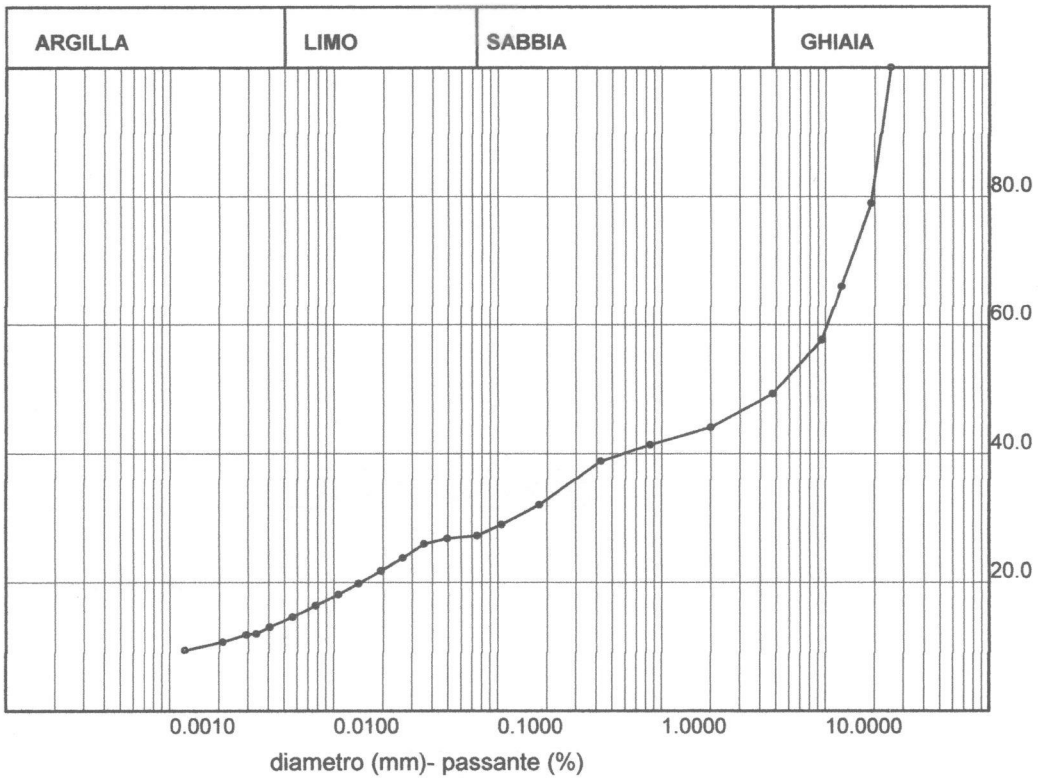
Lo Sperimentatore
Sanchi S.

Dott.StefanoSanchi - Geologo
Via S.Maria 856/D 47833 San.Giovanni in Marignano (RN)
E-MAIL: s.sanchi@libero.it
PEC: stefanosanchi@epap.sicurezzapostale.it
Cell. 339 4605204

COMMITTENTE:	CAM Perforazioni SRL	DATA:	Febbraio 2019
LAVORO:	Consorzio di Bonifica delle Marche	UBICAZIONE:	Pesaro (PU) - Loc. Cà Paci
	Casse di espansione Fiume Foglia	N° COMMESSA:	005/19

Sondaggio n°:	S6	profondità da mt.	2.00
Campione n°:	SH1	profondità a mt.	2.40

ANALISI GRANULOMETRICA [ASTM D422-63(R02)]^



ANALISI PER SETACCI

Massa campione, g= 1202.23

Aperture setaccio mm	Massa trattenuto g	Passante %
25.000	0.00	100.00
19.000	253.24	78.94
12.500	155.51	66.00
9.500	100.46	57.64
4.750	99.56	49.36
2.000	62.86	44.13
0.850	32.97	41.39
0.425	30.50	38.86
0.180	81.91	32.04
0.106	37.08	28.96
0.075	20.80	27.23

	ASTM	AGI
GHIAIA, %=	50.64	55.87
SABBIA, %=	22.14	17.15
LIMO, %=	13.14	16.32
ARGILLA, %=	14.09	10.67

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Massa campione, g= 50.00

Tempi lettura min.	Diametro equiv. mm	Areometro -	Passante %
0.5	0.0495	1.031	26.81
1.0	0.0357	1.030	25.95
2.0	0.0264	1.028	23.79
4.0	0.0194	1.025	21.80
8.0	0.0142	1.023	19.89
15.0	0.0106	1.021	18.16
30.0	0.0077	1.019	16.43
60.0	0.0056	1.017	14.70
120.0	0.0041	1.015	13.15
180.0	0.0034	1.014	12.11
240.0	0.0029	1.014	11.94
480.0	0.0021	1.012	10.81
1440.0	0.0012	1.011	9.51

Tipo di campione:
^Il campione è stato preparato mediante essiccazione in forno

La prova è stata eseguita in vasca termostatica
alla temperatura (gradi Celsius) di: 20
DENSIMETRO: ASTM 151H

NOTA:

Lo Sperimentatore
Sanchi S.

Dott.Stefano Sanchi
Geologo

47842 San Giovanni in Marignano (RN)
Via S.Maria n°856/D
Tel.339 4605204
Email: s.sanchi@libero.it

COMMITTENTE:	CAM Perforazioni S.r.L.	DATA:	Febbraio 2019
LAVORO:	Casse Espansione	LOCALITA':	Pesaro, Loc. Cà Paci
	Fiume Foglia - Pesaro	N° COMMESSA:	005/19

SONDAGGIO	S6	PROFONDITA'	DA:	m.	2.00
CAMPIONE	SH1		A:	m.	2.30

(A.S.T.M. D854-92) PESO SPECIFICO

		PROVINO 1	PROVINO 2
Peso secco netto	(g.)	20.451	21.104
Peso picnometro-acqua-provino	(g.)	192.370	193.262
Peso Picnometro	(g.)	56.662	57.580
Peso picnometro-acqua (T=20°)	(g.)	179.482	179.951
Peso specifico	**Gs**	2.704	2.708

PESO SPECIFICO Gs **2.706** g/cm3

INDICE DEI VUOTI e

Peso specifico	Gs	2.706	2.706
Peso volume secco	(gr/cc)	1.610	1.610
Indice dei vuoti	**e**	0.681	0.681

INDICE DEI VUOTI e **0.681**

OSSERVAZIONI:

Eseguito		
S.Sanchi		

Dott.StefanoSanchi - Geologo
Via S.Maria 856/D 47833 San.Giovanni in Marignano (RN)
E-MAIL: s.sanchi@libero.it
PEC: stefanosanchi@epap.sicurezzapostale.it
Cell. 339 4605204

COMMITTENTE:	CAM Perforazioni SRL	DATA:	Febbraio 2019
LAVORO:	Consorzio di Bonifica delle Marche	UBICAZIONE:	Pesaro (PU) - Loc. Cà Paci
	Casse di espansione Fiume Foglia	N° COMMESSA:	005/19

Sondaggio n°:	S6	profondità da mt.	16.00
Campione n°:	MZ1	profondità a mt.	16.40

Note:

APERTURA CAMPIONE

Descrizione Campione:	Argille marnose grigio-azzurre, dure
Stato del campione:	Indisturbato

Programma prove:

Apertura e descrizione
Foto campione
Prove speditive,Pocket Penet. e Vane Test
Umidità naturale
Peso di volume
Granulometria per setacci e densità (areometria)

Osservazioni:

Lo Sperimentatore
Sanchi S.

Dott.StefanoSanchi - Geologo
Via S.Maria 856/D 47833 San.Giovanni in Marignano (RN)
E-MAIL: s.sanchi@libero.it
PEC: stefanosanchi@epap.sicurezzapostale.it
Cell. 339 4605204

COMMITTENTE:	CAM Perforazioni SRL	DATA:	Febbraio 2019
LAVORO:	Consorzio di Bonifica delle Marche	UBICAZIONE:	Pesaro (PU) - Loc. Cà Paci
	Casse di espansione Fiume Foglia	N° COMMESSA:	005/19

Sondaggio n°:	S6	profondità da mt.	16.00
Campione n°:	MZ1	profondità a mt.	16.40

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Osservazioni:

Lo Sperimentatore
Sanchi S.

Dott.StefanoSanchi - Geologo
Via S.Maria 856/D 47833 San.Giovanni in Marignano (RN)
E-MAIL: s.sanchi@libero.it
PEC: stefanosanchi@epap.sicurezzapostale.it
Cell. 339 4605204

COMMITTENTE:	CAM Perforazioni SRL	DATA:	Febbraio 2019
LAVORO:	Consorzio di Bonifica delle Marche	UBICAZIONE:	Pesaro (PU) - Loc. Cà Paci
	Casse di espansione Fiume Foglia	N° COMMESSA:	005/19

Sondaggio n°:	S6	profondità da mt.	16.00
Campione n°:	MZ1	profondità a mt.	16.40

SOMMARIO DELLE CARATTERISTICHE FISICO-MECCANICHE

CARATTERISTICHE GENERALI

Contenuto d'acqua	W	=	18.71	%
Peso dell'unità di volume	γ	=	2.136	Mg/m^3
Peso secco dell'unità di vol.	γd	=	1.78	Mg/m^3
Peso specifico del terreno	Gs	=		Mg/m^3
Indice dei vuoti	e	=		/
Tenore in carbonati				%

LIMITI DI ATTERBERG

Limite di liquidità	Wl	=		%
Limite di plasticità	Wp	=		%
Indice di plasticità	Ip	=		%
Limite di ritiro	LR	=		%
RITIRO LINEARE	RL	=		%
Indice di consistenza	IC	=		/
Attività	A	=		/

GRANULOMETRIA (AGI/S)

Ghiaia (>2.00 mm)	G	=	0.08	%
Sabbia (>0.06<2.00 mm)	S	=	0.53	%
Limo + Argilla	L+A	=	**99.39**	%
Limo (>0.002<0.06mm)	L	=	53.01	%
Argilla (<0.002 mm)	A	=	46.38	%

GRANULOMETRIA (ASTM)

Ghiaia (>4.75 mm)	G	=		%
Sabbia (>0.075<4.75 mm)	S	=		%
Limo + Argilla	L+A	=		%
Limo (>0.005<0.075mm)	L	=		%
Argilla (<0.005 mm)	A	=		%

RESISTENZA A COMPRESSIONE

Compressione Semplice	σc	=		kPa
Deformazione a Rottura	εv	=		%
Modulo Elastico Tangente.	E	=		KPa
Modulo Elastico Secante	E	=		KPa

Pocket Penetr PP	min	=	>600	kPa
	max	=		kPa
Vane test VT	min	=	>250	kPa
	max	=		kPa

PROVA EDOMETRICA

Modulo edometrico	Eed	=		MPa	Gradino di carico	σ	=	kPa
Coeff. di consolidazione	Cv	=		cm2/s	Indice Rigonfiamento	Ir	=	%
Coeff.dicompressib. edo.	Mv	=		m2/kN				

PROVA DI TAGLIO DIRETTO AL CASAGRANDE

Angolo resistenza a taglio efficace	ϕ'	=		°	Picco	Coesione efficace	C'	=	kPa
Angolo resistenza a taglio efficace	ϕ'	=		°	Residuo	Coesione efficace	C'	=	kPa

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE

Angolo resistenza a taglio efficace	ϕ'	=		°	CD	Coesione efficace	C'	=	kPa
Angolo di resistenza a taglio	ϕcu	=		°	CU	Coesione non dren.	Ccu	=	kPa
Angolo di resistenza a taglio	ϕuu	=		°	UU	Coesione non dren.	Cuu	=	kPa

Osservazioni:

Lo Sperimentatore
Sanchi S.

Dott.StefanoSanchi - Geologo
Via S.Maria 856/D 47833 San.Giovanni in Marignano (RN)
E-MAIL: s.sanchi@libero.it
PEC: stefanosanchi@epap.sicurezzapostale.it
Cell. 339 4605204

COMMITTENTE:	CAM Perforazioni SRL	DATA:	Febbraio 2019
LAVORO:	Consorzio di Bonifica delle Marche	UBICAZIONE:	Pesaro (PU) - Loc. Cà Paci
	Casse di espansione Fiume Foglia	N° COMMESSA:	005/19

Sondaggio n°:	S6	profondità da mt.	16.00
Campione n°:	MZ1	profondità a mt.	16.40

CARATTERISTICHE FISICHE DEL PROVINO

BS 1377-1990 - Peso dell'unità di Volume -

ASTM D 2216-92 - Contenuto naturale d'acqua -

	Provino 1	Provino 2	Provino 3	
Lato	6			(cm)
Altezza	2			(cm)
Area	36			(cm^2)
Volume	72			(cm^3)
Peso umido	153.84	794.73		(gr.)
Peso secco	129.59	659.15		(gr.)
Peso dell'unità di volume	2.136			(gr/cm^3)
Peso secco dell'unità di volume	1.78			(gr/cm^3)
Contenuto d'acqua	18.71	20.57		(%)

Osservazioni:

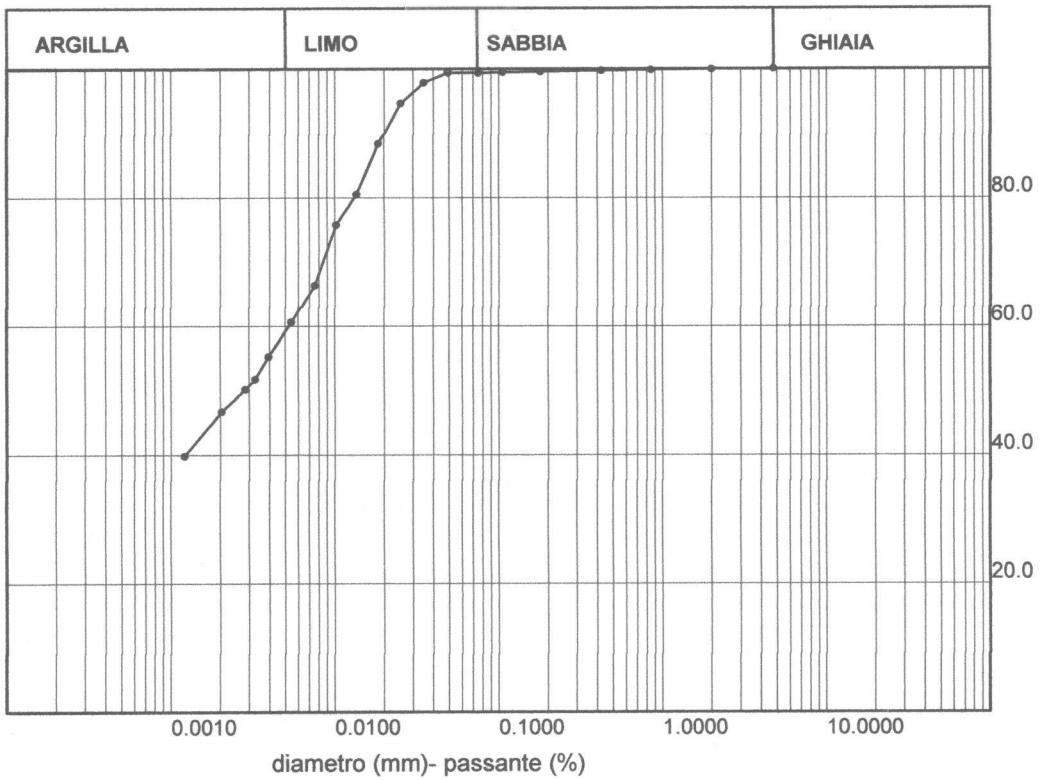
Lo Sperimentatore
Sanchi S.

Dott.StefanoSanchi - Geologo
Via S.Maria 856/D 47833 San.Giovanni in Marignano (RN)
E-MAIL: s.sanchi@libero.it
PEC: stefanosanchi@epap.sicurezzapostale.it
Cell. 339 4605204

COMMITTENTE:	CAM Perforazioni SRL	DATA:	Febbraio 2019
LAVORO:	Consorzio di Bonifica delle Marche	UBICAZIONE:	Pesaro (PU) - Loc. Cà Paci
	Casse di espansione Fiume Foglia	N° COMMESSA:	005/19

Sondaggio n°:	S6	profondità da mt.	16.00
Campione n°:	MZ1	profondità a mt.	16.40

ANALISI GRANULOMETRICA [ASTM D422-63(R02)]^



ANALISI PER SETACCI

Massa campione, g= 216.06

Aperture setaccio mm	Massa trattenuto g	Passante %
4.750	0.00	100.00
2.000	0.17	99.92
0.850	0.27	99.80
0.425	0.19	99.71
0.180	0.29	99.57
0.106	0.28	99.44
0.075	0.19	99.36

	ASTM	AGI
GHIAIA, %=	0.00	0.08
SABBIA, %=	0.64	0.53
LIMO, %=	40.38	53.01
ARGILLA, %=	58.97	46.38

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Massa campione, g= 50.00

Tempi lettura min.	Diametro equiv. mm	Areometro -	Passante %
0.5	0.0490	1.032	99.42
1.0	0.0350	1.031	97.84
2.0	0.0252	1.030	94.68
4.0	0.0185	1.028	88.37
8.0	0.0136	1.026	80.48
15.0	0.0102	1.024	75.75
30.0	0.0075	1.021	66.28
60.0	0.0055	1.019	60.60
120.0	0.0039	1.018	55.23
180.0	0.0033	1.016	51.76
240.0	0.0028	1.016	50.18
480.0	0.0020	1.015	46.71
1440.0	0.0012	1.013	39.77

Tipo di campione:
^Il campione è stato preparato mediante essiccazione in forno

La prova è stata eseguita in vasca termostatica
alla temperatura (gradi Celsius) di: 20
DENSIMETRO: ASTM 151H

NOTA:

Lo Sperimentatore
Sanchi S.