



REGIONE ABRUZZO
COMUNE DI GAMBERALE
PROVINCIA DI CHIETI

INDAGINE GEOLOGICA, GEOTECNICA E SISMICA
RELAZIONE

Iniziativa “Ristrutturazione e ammodernamento di impianto Scioviario Esistente nel Centro Turistico – Oasi del Cervo a Gamberale”. Progetto PAR FAS 2007/2013 – Obiettivo Operativo III.2.1 – Linea d’Azione III.2.1°.



Geologia Tecnica e Ambientale
Dr. Geologo Angelo Spaziani

A.P. Abruzzo n° 551 sez.A

Via degli Aragonesi, 7 – 67100 L’Aquila (AQ)

Fax: +39.0862.58.09.40 – mobile: +39.328.84.62.942

pec: angelo.spaziani@epap.sicurezza postale.it

e-mail: angelo.spaziani@libero.it

Partita I.V.A. 01814500664

Dott. Angelo Spaziani
GEOLOGO

(Ordine Geologi Abruzzo A.P. 551 sez.A)



L'AQUILA 16-6-2016

INDICE

1. PREMESSA
2. RELAZIONE GEOLOGICA
 - 2.1. Inquadramento geografico
 - 2.2. Caratteristiche morfologiche
 - 2.3. Inquadramento geologico generale
 - 2.4. Caratteristiche geologiche del sito
 - 2.5. Caratteristiche idrogeologiche del sito
3. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA E GEOMECCANICA DEL SUOLO DI FONDAZIONE
 - 3.1. Metodologia d'indagine
 - 3.2. Risultati delle prove in sito
 - 3.3. Analisi di stabilità dei pendii e fronti di scavo.
4. SISMICITA' DELL'AREA
 - 4.1. Aspetti macrosismici
 - 4.2. Caratterizzazione sismica del suolo di fondazione
5. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE
6. BIBLIOGRAFIA

ALLEGATI

- 1. Corografia generale*
- 2. Planimetria ubicativa delle indagini in sito*
- 3. Risultati delle prove penetrometriche*
- 4. Certificati delle prove di laboratorio*
- 5. Risultati della prova M.A.S.W.*

1 - PREMESSA

Nella presente relazione sono illustrati i risultati delle indagini geologiche, geotecniche e sismiche per redigere il progetto esecutivo per la ristrutturazione con ammodernamento dell'impianto sciovio rio esistente nel Centro Turistico Oasi del Cervo - Comune di Gamberale.

Lo scopo delle indagini è stato quello di fornire un'esauriente documentazione sia per quanto riguarda le caratteristiche fisico-meccaniche dei materiali di sottofondo, sia per stabilire la compatibilità geologica, morfologica, idrogeologica ed idrografica del sito.

Le indagini geologico-tecniche del terreno interessato dal cambiamento del campo degli sforzi sono consistite in:

- **un'indagine sui dati bibliografici** esistenti sull'area che hanno permesso di esaminare le condizioni generali del sito e ricostruirne l'assetto e l'evoluzione geologico-ambientale;
- un accurato **rilevamento geologico di superficie**, necessario per la ricostruzione della situazione litostratigrafica e morfologica, integrato da un rilievo delle caratteristiche idrogeologiche dei complessi presenti nell'area;
- esecuzione di n.1 prova **DPM (Medio)**;
- integrazione di n.4 prove **DPSH (Super Pesante)**, eseguite nella campagna indagine 2015;
- integrazione di n.1 **sondaggio geognostico**, eseguito nella campagna indagine 2015;
- integrazione di n.1 **indagine sismica** con metodo M.A.S.W., eseguita nella campagna indagine 2015;

Tutte le fasi del programma d'indagine sono state eseguite

secondo le *Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche - A.G.I. (1977)*.

L'elaborazione dei risultati delle prove è stata effettuata nel pieno rispetto della vigente normativa tecnica, Norme Tecniche per le Costruzioni, **D.M. 14 gennaio 2008** e Circolare 2 febbraio 2009, n. 617, C.S.LL.PP.

2 – RELAZIONE GEOLOGICA.

2.1 Inquadramento geografico.

Geograficamente l'area d'interesse progettuale è sita nella località turistica "Oasi del Cervo", e più precisamente nel territorio di Gamberale, Comune della Provincia di Chieti(CH).

Topograficamente tale area è ubicata nella:

- ✓ Carta d'Italia **I.G.M.** Foglio 379 Est - scala 1:50.000
- ✓ Carta Tecnica Regionale **C.T.R.** unione delle sezioni n°379070 alla scala 1:5.000
- ✓ Coordinate geografiche WGS84 (da Google Earth):
Latitudine: 41°54'44.67"N - Longitudine: 14°11'38.23"E

2.2 Caratteristiche morfologiche

L'area oggetto di studi è inserita nel tipico paesaggio della catena appenninica. In particolare, l'impianto scivolo oggetto dei lavori si colloca sul versante occidentale del Monte Melo che rappresenta, insieme a M. S. Angelo e M. Canale, un tipico dominio calcareo dell'area. Si tratta, infatti, di un'area caratterizzata da un'aspetto morfologico legato alle caratteristiche fisiche delle unità geologiche presenti. Il paesaggio attuale è il risultato di una forte modellazione ad opera di movimenti tettonici quali faglie e sollevamenti tettonici che, seguiti da un'erosione selettiva delle diverse litologie, hanno portato ad un'alternanza di processi erosivi e deposizionali di materiale lungo i pendii. Essenzialmente si distinguono due entità morfologiche: rilievi montuosi e aree intermontane o di fondovalle.

I rilievi montuosi, costituiti da un substrato calcareo-marnoso, presentano una notevole acclività dei pendii che, a tratti, assumono aspetti rupestri.

Le aree di fondovalle, costituite essenzialmente da depositi miocenici e recenti, presentano caratteri morfologici improntati a forme molto blande.

Lo studio geomorfologico ha rilevato che non esistono, limitatamente al sito interessato dalle opere in progetto, evidenti superfici di rottura. Non è stato riscontrato alcun fenomeno di frana in atto o potenziale. La "Carta della pericolosità da frana" Foglio 379 Est redatta dalla "Autorità dei Bacini di rilievo Regionale dell'Abruzzo e del Bacino Interregionale del Sangro" conferma che per tale area non si evidenziano dissesti in atto, mentre allargando l'indagine ad un'area circostante a quella di nostro interesse si evidenziano dissesti dovuti ad orli di scarpata e frane; tuttavia tali fenomeni sono collocati ad una distanza tale da non destare preoccupazioni.

Per quanto riguarda i rischi connessi alla dinamica fluviale non si evidenziano problematiche poiché il sito in esame non rientra in aree d'influenza fluviale. Le acque di scorrimento superficiale seguono gli impluvi naturali e drenano nel Fiume Sangro

2.3 Inquadramento geologico generale.

L'area abruzzese, pur essendo vasta e complessa, dal punto di vista geologico-strutturale risulta essere piuttosto omogenea. Difatti essa è il risultato della deformazione e sollevamento di ambienti marini *mesozoici* (circa 200 milioni di anni fa) formatisi lungo il margine settentrionale africano che successivamente, nel *neogene* (tra 15 e 4 milioni di anni fa), hanno contribuito alla costruzione della catena appenninica centrale.

Anche il settore Abruzzese, come del resto tutta la fascia appenninica centrale, deriva dall'evoluzione *neogenica* di un sistema orogenetico catena-avanfossa-avanpaese in cui si possono ricostruire fasi di migrazione degli sforzi compressivi dai settori tirrenici verso quelli adriatici; a queste fasi compressive segue una tettonica distensiva che ancora oggi è attiva come testimoniato dall'intensa attività sismica.

Si è così strutturata, prima in ambiente marino e poi subaereo, l'area abruzzese così come la conosciamo, articolata in dorsali e depressioni.

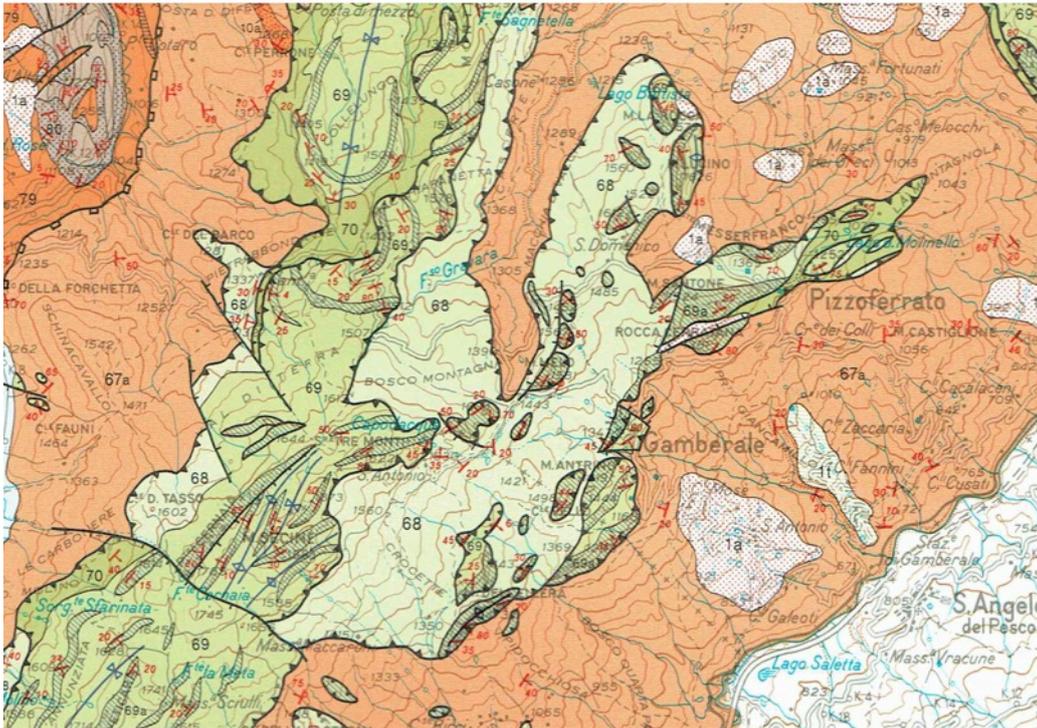
Infine, nel Pio-Pleistocene (circa 3,5 milioni di anni fa) l'emersione graduale della catena in formazione ha creato le condizioni per una fase di erosione e smantellamento subaereo con la conseguente deposizione di coltri detritiche alluvionali e lacustri che colmano le aree depresse.

2.4 Caratteristiche geologiche del sito.

L'area oggetto di studio non presenta grandi complessità per quanto concerne gli affioramenti. L'aspetto particolare dato dalla concomitanza di ampie valli e dorsali montuose, permette di definire uno "scheletro" (costituente le alture) di natura carbonatico riconducibile al *Cretaceo* ed una "copertura", delle depressioni intermontane, rappresentata da terreni continentali *Quaternari* di vario ambiente di sedimentazione.

Infatti anche l'area oggetto di studi, sita sul versante occidentale di Monte Melo (1.581 metri s.l.m.), è costituita in parte da calcari marnosi ed in parte, procedendo verso valle, da una copertura di depositi miocenici ascrivibili alla Colata Gravitativa dell'Aventino-Sangro. Tale unità geologica consiste in una successione pelitico-flyshioide che dal basso verso l'alto presenta *Argille Varicolori* sottostanti a due formazioni di ambiente marino note con i nomi di *Formazione di Gamberale-Pizzoferrato* e *Flysch di Agnone*.

Di seguito si riporta la successione stratigrafica dell'area. Per la loro descrizione si è fatto riferimento alla "Carta Geologica d'Abruzzo" Foglio Est (Ghisetti e Vezzani) alla scala 1:100.000 , di cui di seguito si riporta uno stralcio.



Stralcio non in scala della “Carta Geologica d’Abruzzo”

Flisch di Agnone: Alternanza argillo-arenacea in strati sottili con livelli arenacei che tendono ad aumentare spessore (fino a 1 o 2 metri) e frequenza verso l’alto, ove assumono anche granulometrie più grossolane, localmente fino a conglomerati che.

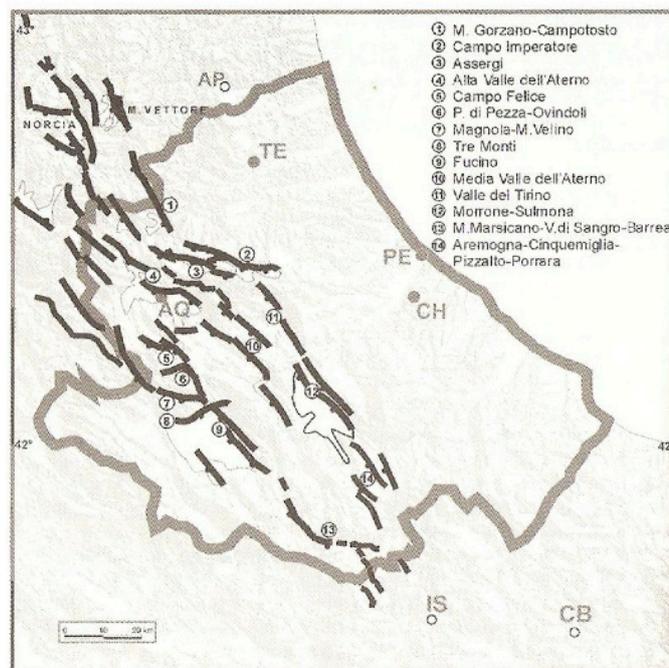
Marne ad Orbulina: Marne e calcari marnosi con rara selce con liste e noduli, in alternanza con argille marnose grigie, talora arenacee, caratterizzate nella parte inferiore da intercalazioni di calcareniti massicce a Briozoi, Litotamni e Pectinidi, con sottili e frequenti intercalazioni marnose verdastre. Spessore 150-200m.

Formazione di Pizzoferrato Gamberale: Alternanze di conglomerati ben cementati in banchei da 1 a 2 metri, e marne argillose rosse e verdi (a volte difficilmente differenziabili dalle sottoistanti argille policrome), con intercalazioni di calciruditi bioclastiche con selce, in banchi lenticolari spessi da 3 a 5 metri. Conglomerati e paraconglomerati con abbondante matrice argillosa-sabbiosa (Gamberale) ma prevalenti clasti di calcare, selce

e argille, con diametro fino a 10-20cm (Colle Zingaro). Calcareniti zonate giallastre con intercalazioni di peliti rosse e verdi (Pietranzieri). Spessore 300-800 metri. Miocene medio Inferiore.

Dal punto di vista tettonico, l'area oggetto di studi come del resto tutta la catena dell'Appennino centrale, sono il risultato della tettonica compressiva che a partire dal miocene ha costituito una serie di sovrascorrimenti a vergenza Adriatica. Dal Pliocene questo settore della catena venne progressivamente interessato dalla tettonica distensiva originando un complesso assetto morfologico caratterizzato da numerosi bacini intermontani che si alternano a dorsali montuose allungate in direzione NW-SE.

Il risultato dei processi tettonici sopra descritti viene manifestato in superficie dalla formazione di sistemi di faglie allungate per decine di chilometri originando così degli allineamenti tettonici sub-paralleli all'interno della zona Appenninica. Le principali faglie normali, che immergono generalmente a SW, caratterizzano i bordi dei bacini intermontani abruzzesi.



Principali sistemi di faglie quaternarie della dorsale appenninica.
(da Guide geologiche Regionali Abruzzo).

2.5 Caratteristiche idrogeologiche del sito.

Dal punto di vista idrogeologico, il *Piano di Tutela delle Acque della Regione Abruzzo* inserisce l'area d'interesse progettuale in parte nei complessi marnoso-argillosi, ed in parte nel complesso argilloso-marnoso-arenaceo. Tuttavia, si tratta di un'area caratterizzata in prevalenza da un complesso flysch argilloso con intercalazioni litoidi, ed in subordine da complesso marnoso-calcarenitico.

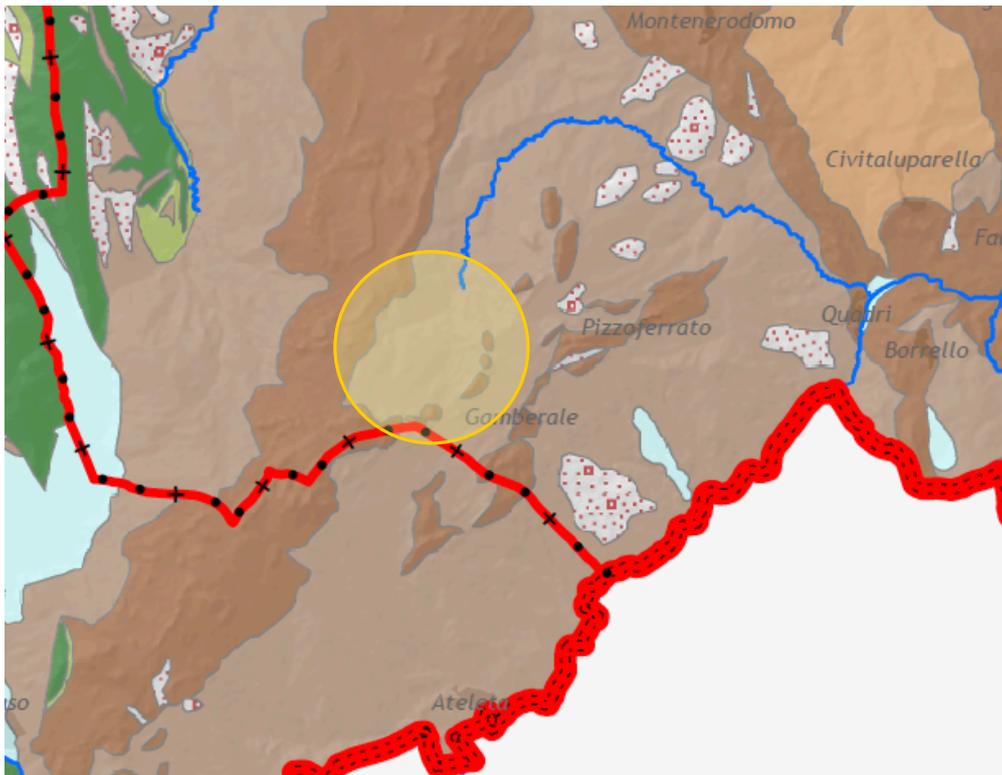
In considerazione delle caratteristiche litologiche e strutturali delineate nei paragrafi precedenti, lo schema idrogeologico di questa parte del territorio può così riassumersi.

Il complesso dei flysch argillosi con intercalazioni litoidi, costituito da litologie argillose-marnose-arenacee, si caratterizza per una permeabilità variabile in funzione della litologia predominante. In particolare, i termini litoidi possono contenere falde discontinue di limitata estensione; nei termini terrigeni, sotto la coltre di alterazione corticale che può essere sede di modestissimi acquiferi epidermici, manca una significativa circolazione sotterranea.

Il complesso marnoso-calcarenitico, che segna il passaggio tra la sedimentazione carbonatica e la sedimentazione terrigena, per la natura litologica ed il contesto strutturale nel quale si trovano sono generalmente molto fratturate e interessate da un diffuso carsismo ove prevalgono le intercalazioni carbonatiche. Pertanto, tale complesso presenta falde discontinue in orizzonti sovrapposti. Generalmente presenta un apprezzabile flusso di base perenne che alimenta piccole sorgenti.

A maggior supporto di quanto sopra esposto va evidenziato che le indagini geognostiche, eseguite nell'area d'interesse progettuale, pur avendo attraversato i complessi sopradescritti non hanno fatto

registrare la presenza di una falda acquifera importante. Di fatto, durante le perforazioni sono state riscontrate piccole ed effimere infiltrazioni di acqua alle rispettive quote di -1,8; -4,2 e -13,6 metri dal piano campagna.



Stralcio non in scala dei *Complessi Idrogeologici* (da PTA Tav.1.4)

3 – CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA E GEOMECCANICA DEL SUOLO DI FONDAZIONE.

In questo capitolo sono descritte le metodologie d'indagine eseguite per la valutazione dei parametri geotecnici del sito interessato dalle opere in progetto.

Il progetto prevede la ristrutturazione e ammodernamento di un impianto scioviario esistente.

Il tracciato del nuovo impianto, più corto rispetto all'attuale, parte dalla zona su cui insiste l'attuale stazione di valle e arriva verso monte sino in prossimità dell'inizio del bosco. L'intera linea scioviaria avrà in totale n.3 sostegni e poggerà le proprie fondazioni su terreni che presentano una copertura terrigena, ed in parte direttamente su marne calcaree (stazione di monte).

3.1 Metodologia d'indagine utilizzata.

Le *indagini* necessarie per la parametrizzazione geotecnica dell'area sono avvenute in più fasi. Fondamentale è risultata la campagna di rilevamento geologico condotta direttamente in sito e l'approfondimento dei dati bibliografici.

Per la definizione delle caratteristiche geotecniche dei terreni interessati dal cambiamento degli stati tensionali sono state eseguite le seguenti indagini (vedere planimetria con ubicazione prove):

- esecuzione di n.1 prova **DPM (Medio)**;
- integrazione di n.4 prove **DPSH (Super Pesante)**, eseguite nella campagna indagine 2015;
- integrazione di n.1 **sondaggio geognostico**, eseguito nella campagna indagine 2015;

- integrazione di n.1 **indagine sismica** con metodo M.A.S.W., eseguita nella campagna indagine 2015;

PROVE PENETROMETRICHE: Per quanto riguarda la definizione delle caratteristiche geotecniche del materiale di copertura, sono state realizzate n.4 prove in sito di tipo DPSH(Super Pesante) ed n.1 prova DPM (Medio). Le prove sono state spinte in continuo fino alle profondità massima di rifiuto pari a -9,4m nella *prova1* (Sostegno n.1) e minima di -2,2m relativamente alla *prova4* (Stazione di monte).

La prova penetrometrica consiste nell'impiego di una batteria di aste di acciaio, collegabili tra loro, dotate di una punta conica all'estremità inferiore e di un sistema di battuta con maglio nella parte superiore. Quest'ultimo, del peso di 30 Kg nella DPM e di 63,5 Kg nel DPSH, è lasciato cadere sulla testa della batteria di aste in modo da trasmettere l'energia necessaria all'infissione del sistema aste-punta. La prova consiste nel registrare il numero di colpi necessari per far penetrare di 10cm (20cm nelle DPSH) nel terreno il sistema aste-punta. Il numero di registrazioni continua fino alla profondità di rifiuto, o profondità alla quale sono necessari 50 colpi di maglio per infiggere il sistema aste-punta, quindi di non penetrazione.

SONDAGGIO GEOGNOSTICO: La perforazione a scopo geognostico è stata eseguita nella precedente campagna indagini del 2015 mediante tecnica a carotaggio continuo. Tale tecnica ha permesso di disporre in apposite cassette catalogatrici il materiale "carotato" dal quale è stata desunta la stratigrafia del sito. Durante la perforazione, spinta fino alla profondità di -20 m dal piano campagna, sono state eseguite n.2 prove penetrometriche di tipo S.P.T.(Standard Penetration Test) con prelievo di campione indisturbato alla profondità di 10,7m dal p.c.

3.2 Risultati delle prove in sito.

Il rilevamento geologico condotto direttamente in sito, congiunto alle indagini geognostiche, ha permesso di accertare che il versante in esame è costituito da una copertura eluvio-colluviale costituita da argille limose con inclusi detritici e passaggi sabbiosi. Tali coperture, dallo spessore variabile e caratteristiche geotecniche non omogenee, sovrastano su un substrato marnoso con livelli calcarei ed arenacei.

Le indagini eseguite lungo il tracciato in progetto, hanno permesso di individuare la quota di terreno idonea a ricevere il piano fondale. Sono state riscontrate diverse quote fondali in funzione delle caratteristiche geotecniche riscontrate.

Secondo la classificazione di Terzaghi e Peck, basata sul numero di colpi risultanti delle prove penetrometriche, i terreni più superficiali risultano POCO CONSISTENTI.

Tali terreni, presentano caratteristiche geotecniche scadenti fino alla profondità massima di circa -1,8m, relativamente alla stazione di valle, e -1,0m dal p.c. della stazione di monte. Per quanto riguarda invece l'ubicazione dei sostegni di linea, i terreni con caratteristiche geotecniche scadenti presentano uno spessore medio di circa 2,2 metri dal piano campagna.

Considerando quindi i dati provenienti dalle prove in situ, è stato possibile ricondurre l'assetto stratigrafico del sito ad un modello geotecnico costituito da 3 *Unità Litotecniche*. Di seguito si riporta una breve descrizione delle unità litotecniche riscontrate:

Unità Litotecnica "A": in questo orizzonte viene inclusa la copertura vegetale, nell'insieme presentano un'elevata compressibilità.

Unità Litotecnica "B": e' costituito da alternanze di limi argillosi e argille sabbiose con inclusi detritici carbonatici nella parte alta. Presenta una consistenza medio-bassa con locali infiltrazioni di acqua.

Unità Litotecnica "C": alternanze irregolari di argille marnose, marne e marne calcaree e arenacee. Buona consistenza.

Nella tabella seguente sono riassunti i principali parametri geotecnici risultanti da una stima mediata e cautelativa:

Descrizione	Unità Litotecnica [A]	Unità Litotecnica [B]	Unità Litotecnica [C]
Prof. max strato (m)	0-1,8m	1,8-7,6m	>7,6m
Cu (Kg/cm ²)	0,2	0,5	1,8
C' (Kg/cm ²)	0,08	0,1	0,2
Angolo d'attrito (°)	21	24	27
Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	-	50-60	150-250
Modulo di Young (Kg/cm ²)	-	75	122
Classificazione AGI	POCO CONSISTENTE	MEDIAMENTE CONSISTENTE	CONSISTENTE
Peso unità di volume (t/m ³)	16,44	1,98	2,5
Peso unità di volume saturo (t/m ³)	1,86	2,09	2,5

Per maggiori dettagli si rimanda ai report delle prove in allegato.

Pertanto, visto l'assetto geotecnico dei terreni investigati, si è reputato di predisporre la quota fondale all'interno dell'orizzonte "B" previa idonea bonifica. Tale bonifica, necessaria al fine di aumentare la capacità portante delle fondazioni stesse, sarà puntualizzata al di

sotto di ogni singola fondazione con la seguente modalità:

Stazione di Valle

Orizzonte B a quota -1.50

Fondazione diretta con imposta a -1.50 + 15cm magrone + cassonetto bonificato H=60cm con materiale arido a granulometria 0/40 rullato e compattato a strati di 30cm

Sostegno 1

Orizzonte B a quota -2.20

Fondazione diretta con imposta a -2.10 + 15cm magrone + cassonetto bonificato H=30cm con materiale arido granulometria 0/40 rullato e compattato a strati di 30cm

Sostegno 2

Orizzonte B a quota -2.20

Fondazione diretta con imposta a -2.10 + 15cm magrone + cassonetto bonificato H=30cm con materiale arido granulometria 0/40 rullato e compattato a strati di 30cm

Sostegno 3

Orizzonte B a quota -1.40 (falda sospesa a -1.80m)

Fondazione diretta con imposta a -2.10 + 15cm magrone

Stazione di Monte

Orizzonte C a quota -1.00

Fondazione diretta con imposta a -2.40 + magrone

Per i risultati in dettaglio delle indagini eseguite e l'ubicazione delle stesse, si rimanda alla planimetria in allegato.

3.3 Analisi di stabilità dei pendii e fronti di scavo.

Lo studio geomorfologico ha rilevato che non esistono, limitatamente al sito interessato dalle opere in progetto, evidenti superfici di rottura.

La Carta di pericolosità del P.A.I. Foglio 379 Est redatta dalla "Autorità dei Bacini di rilievo Regionale dell'Abruzzo e del Bacino Interregionale del Sangro" conferma che per tale area non si evidenziano dissesti in atto. Allargando l'indagine sul versante opposto a quello di nostro interesse si evidenziano dissesti in stato quiescente posti a distanza tale da non destare preoccupazioni.

Tuttavia, ai fini della sicurezza e di una corretta progettazione, si è proceduto alla verifica di stabilità del versante interessato dalle opere in progetto.

Si tratta di un metodo semplice ed accurato basato sul principio dell'equilibrio limite e delle strisce, pertanto viene considerato l'equilibrio di una potenziale massa di terreno in scivolamento suddivisa in n strisce verticali di spessore sufficientemente piccolo da ritenere ammissibile l'assunzione che lo sforzo normale N_i agisce nel punto medio della base della striscia.

Successivamente, vengono ipotizzate tutte le superfici di scivolamento probabili fino ad individuare quella a minor coefficiente di sicurezza. Di seguito sono riportati i risultati ottenuti da un'analisi eseguita con specifico software in licenza allo scrivente.

Analisi di stabilità dei pendii con JANBU

Lat./Long.	41,912844/14,193641
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	1,0
Numero dei conci	20,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,1
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	241,67 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	88,99 m
Ascissa vertice destro superiore xs	361,78 m
Ordinata vertice destro superiore ys	184,13 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe II
Vita nominale:	50,0 [anni]
Vita di riferimento:	50,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	C
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,67	2,39	0,28
S.L.D.	50,0	0,85	2,37	0,29
S.L.V.	475,0	2,27	2,36	0,35
S.L.C.	975,0	2,9	2,4	0,37

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Opere di sostegno

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1,206	0,18	0,0221	0,0111
S.L.D.	1,53	0,18	0,0281	0,014
S.L.V.	3,7379	0,31	0,1182	0,0591
S.L.C.	4,434	0,31	0,1402	0,0701

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,022
Coefficiente azione sismica verticale 0,011

Vertici profilo

N	X m	y m
1	0,0	0,0
2	29,49	3,0
3	33,57	4,0
4	50,09	7,0
5	72,97	10,16
6	79,58	10,93
7	92,28	12,83
8	129,81	19,0
9	142,4	20,0
10	166,09	24,2
11	171,21	25,42
12	211,2	34,0
13	218,1	36,0
14	291,29	49,0
15	330,95	58,0
16	333,73	58,0
17	374,42	69,92
18	396,86	78,04
19	416,77	86,0
20	432,89	94,39
21	440,92	99,44
22	445,86	102,9
23	450,06	106,0

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	No

Stratigrafia

c: coesione; cu: coesione non drenata; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico; Gs: Peso Specifico Saturo; K: Modulo di Winkler

Strato	c (kg/cm ²)	cu (kg/cm ²)	Fi (°)	G (Kg/m ³)	Gs (Kg/m ³)	K (Kg/cm ³)	Litologia
1	0.1	0.5	23	1900	2100,00	0,00	

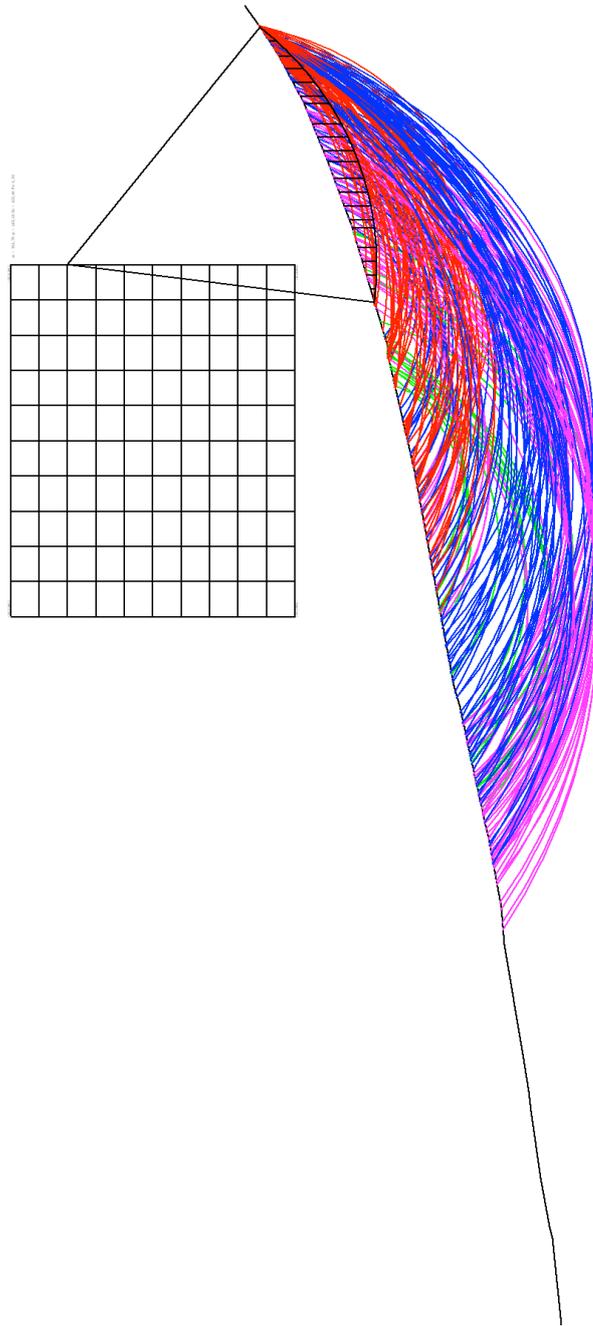
Risultati analisi pendio [NTC 2008: [A2+M2+R2]]

Fs minimo individuato	1,39
Ascissa centro superficie	361,78 m
Ordinata centro superficie	165,1 m
Raggio superficie	103,46 m

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio ; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.

Analisi dei concii. Superficie...xc = 361,783 yc = 165,105 Rc = 103,456 Fs=1,3931

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	4,69	-5,8	4,72	8506,08	187,13	93,57	0,1	23,0	0,0	9241,36799,9	
2	4,69	-3,2	4,7	24077,21	529,7	264,85	0,1	23,0	0,0	24786,911936,7	
3	4,69	-0,6	4,69	37740,04	830,28	415,14	0,1	23,0	0,0	37919,516277,7	
4	4,69	2,0	4,7	49503,31	1089,07	544,54	0,1	23,0	0,0	48845,619921,8	
5	6,72	5,1	6,75	87731,88	1930,1	965,05	0,1	23,0	0,0	85064,933691,0	
6	2,66	7,8	2,69	39495,56	868,9	434,45	0,1	23,0	0,0	37858,914822,5	
7	4,69	9,8	4,76	76393,25	1680,65	840,33	0,1	23,0	0,0	72700,728305,5	
8	4,69	12,5	4,81	83296,25	1832,52	916,26	0,1	23,0	0,0	78692,230639,0	
9	4,69	15,2	4,86	88159,95	1939,52	969,76	0,1	23,0	0,0	82848,432469,2	
10	5,7	18,2	6,0	110622,3	2433,69	1216,85	0,1	23,0	0,0	103588,741173,8	
11	3,69	20,9	3,95	72258,27	1589,68	794,84	0,1	23,0	0,0	67590,027354,2	
12	4,69	23,4	5,11	91716,64	2017,77	1008,88	0,1	23,0	0,0	85857,235459,9	
13	4,69	26,3	5,23	89064,76	1959,43	979,71	0,1	23,0	0,0	83591,135556,1	
14	6,84	29,9	7,89	119740,0	2634,28	1317,14	0,1	23,0	0,0	112988,450453,5	
15	2,55	32,9	3,04	40552,93	892,16	446,08	0,1	23,0	0,0	38493,318077,0	
16	4,69	35,4	5,76	69589,58	1530,97	765,49	0,1	23,0	0,0	66465,832621,3	
17	4,69	38,6	6,01	59825,32	1316,16	658,08	0,1	23,0	0,0	57544,030507,5	
18	4,19	41,9	5,63	41887,16	921,52	460,76	0,1	23,0	0,0	40296,223896,3	
19	5,2	45,5	7,41	34680,58	762,97	381,49	0,1	23,0	0,0	32557,623703,5	
20	4,69	49,5	7,23	11052,17	243,15	121,57	0,1	23,0	0,0	7479,812550,6	



Come si evince dai dati sopra esposti, è stato riscontrato un fattore di sicurezza ritenuto ammissibile ai sensi della vigente normativa.

Per quanto riguarda l'altezza critica raggiungibile dal fronte di scavo verticale, senza che si verificano problemi di instabilità, è legata alle caratteristiche del terreno entro il quale il fronte è modellato e da fattori esterni come:

- presenza di sovraccarico ai bordi dello scavo
- inclinazione del pendio a monte
- tempo intercorso dall'apertura del fronte di scavo
- eventuali forze sismiche
- condizioni meteorologiche avverse

Il suolo di copertura sovrastante il piano interessato dalle fondazioni in progetto, presenta delle caratteristiche meccaniche scadenti, pertanto per scavi verticali superiori ai due metri si dovrà ricorrere ad una modellazione del fronte stesso.

Si ricorda che, in conformità a quanto disposto al punto 6.8.6.2 del D.M. 14.01.2008 "per scavi in trincea a fronte verticale di altezza superiore ai 2 metri, nei quali sia prevista la permanenza di operai, e per scavi che ricadano in prossimità di manufatti esistenti, deve essere prevista una armatura di sostegno delle pareti di scavo".

4 - SISMICITA' DELL'AREA

4.1 Aspetti macrosismici

Il comune di Gamberale fu classificato come sismico sin dal terremoto del 1915. Nel 1927 furono introdotte le classi (ovvero zone) sismiche e l'area di Chieti, come del resto quasi tutta la sua provincia, fu classificata come **zona 1** che equivale a dire con pericolosità sismica alta.

Nel 1998 uno studio svolto per conto del Dipartimento della Protezione Civile propose una nuova classificazione dei comuni italiani, in quel documento il comune di Gamberale veniva declassato in zona 2.

Nel corso del 2006 una nuova Ordinanza (OPCM 3519/2006) ha adottato la mappa di pericolosità sismica MPS04 quale riferimento ufficiale e ha definito i criteri che le Regioni devono seguire per aggiornare le afferenze dei Comuni alle 4 zone sismiche.

Tuttavia, questa Ordinanza non obbliga le Regioni a aggiornare tali afferenze.

Secondo la mappa MPS04, il Comune di Gamberale ricade nella fascia ad alta pericolosità sismica(Fig.1), valore che espresso in termini di accelerazione massima del suolo **con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni è pari a 0,225-0,250 g.**

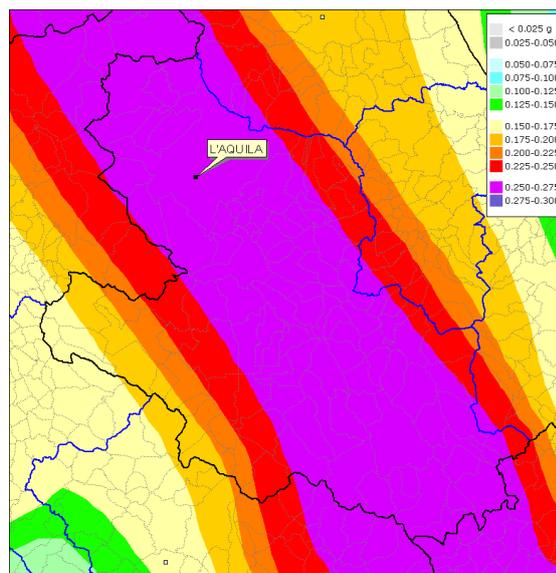


Fig. 1 – Mappa di pericolosità sismica MPS04. Accelerazione massima attesa su suolo rigido con una probabilità del 10% in 50 anni.

Tuttavia, a partire dal 2007, una apposita Commissione del Ministero delle Infrastrutture ha avviato la revisione completa della materia sfociata nelle nuove Norme Tecniche delle Costruzioni (Decreto 14/01/2008 del Ministero delle Infrastrutture).

Con le NTC 2008, è stato modificato il modo di valutare la pericolosità sismica di base, cioè non si fa più riferimento ad un numero discreto e finito di zone sismiche, bensì la pericolosità sismica di base, che costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche di progetto, è definita con maggior dettaglio, sia in termini geografici che temporali.

Di fatto, l'azione sismica di progetto, è ottenuta da valori di pericolosità sismica definiti in un dato punto geografico, il cui reticolo di riferimento non supera i 10 Km di lato, e per diverse probabilità di superamento in 50 anni e/o diversi periodi di ritorno (TR) ricadenti in un *intervallo di riferimento* compreso tra 30 e 2475 anni.

L'individuazione della pericolosità sismica di base, è ottenuta mediante l'inserimento delle coordinate geografiche, del sito

d'interesse progettuale, in un programma scaricabile dal sito internet del *Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici*.

4.2 Caratterizzazione sismica del suolo di fondazione

Al fine di ottenere informazioni sismostratigrafiche utili alla definizione dell'azione sismica di progetto, come prescritto nelle nuove NTC 2008 per la progettazione di nuove costruzioni o ricostruzioni, è stato necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale (legata alle caratteristiche morfologiche e topografiche) mediante un'indagine geofisica non invasiva di tipo **M.A.S.W.** (Multi Channel Analysis Surface Wave).

Tale prova, eseguita nel 2015 dal collega Dr. Geologo Domenico Pellicciotta per conto del Comune di Gamberale, consiste nel misurare la velocità media delle onde di taglio "Vs" nei primi 30m dal p.c. Pertanto, avendo riscontrato una velocità pari a **278 m/s**, è stato possibile attribuire ai terreni in progetto la categoria "**C**".

La categoria topografica assegnabile al sito in progetto è la **categoria T2** poiché caratterizzata da un pendio con inclinazione maggiore a 15°

I risultati in dettaglio sono riportati in allegato.

5 - CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.

Da quanto emerso dalle indagini eseguite nell'area interessata dalle opere in progetto, è possibile trarre le seguenti conclusioni:

Il rilevamento geologico ha permesso di accertare che l'area oggetto di studi, sita sul versante occidentale di Monte Melo, è costituita in parte da calcari marnosi ed in parte, procedendo verso valle, da una copertura di depositi miocenici ascrivibili in bibliografia alla Colata Gravitativa dell'Aventino-Sangro. Litologicamente si riscontra una copertura eluvio-colluviale costituita da argille limose con inclusi detritici e passaggi sabbiosi. Tali coperture, dallo spessore variabile e caratteristiche geotecniche non omogenee, sovrastano su un substrato marnoso con livelli calcarei ed arenacei.

Lo studio geomorfologico ha rilevato che non esistono, limitatamente al sito interessato dalle opere in progetto, superfici di rottura. Non è stato riscontrato alcun fenomeno di frana in atto o potenziale. Tuttavia, per una maggior sicurezza dei luoghi d'interesse progettuale, è stata eseguita un'analisi di stabilità con software specifico. Tale analisi ha restituito un fattore di sicurezza ritenuto ammissibile ai sensi della vigente normativa. Per quanto riguarda i rischi connessi alla dinamica fluviale non si evidenziano problematiche poiché il sito in esame non rientra in aree d'influenza fluviale. Le acque di scorrimento superficiale seguono gli impluvi naturali e drenano nel Fiume Sangro.

Lo studio idrogeologico non ha evidenziato la presenza di una falda acquifera importante. Le indagini geognostiche, eseguite lungo l'impianto scivolare in progetto hanno fatto registrare la presenza di piccole ed effimere infiltrazioni di acqua alle rispettive quote di -1,8; -4,2 e -13,6 metri dal piano campagna.

Da un **punto di vista geotecnico** non esistono elementi ostativi

alla realizzazione delle opere nell'ipotesi che queste vengano fondate nell'Unità Litotecnica "B". Pertanto, qualora vengano adottate fondazioni dirette, si dovrà procedere a previa ed opportuna bonifica della quota d'imposta fondale al fine di aumentarne la capacità portante. Detta Unità Litotecnica "B", costituita da alternanze di limi argillosi e argille sabbiose con inclusi detritici carbonatici nella parte alta, presenta le seguenti principali caratteristiche geotecniche in condizioni drenate:

Prof. max strato (m)	C' (Kg/cm ²)	Angolo d'attrito (°)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo di Young (Kg/cm ²)	Classificazione AGI	Peso di volume (t/m ³)
1,8-7,6m	0,1	24	50-60	75	MEDIAMENTE CONSISTENTE	1,98

Ai fini della definizione dell'**azione sismica di progetto** il suolo di fondazione rientra nella categoria C con una $V_{s30}=278$ [m/s] e categoria topografica T2. Il Comune di Gamberale fu dichiarato sismico secondo la classificazione sismica del 1984 come categoria 1, ed è stato riconfermato sismico dalla vigente O.P.C.M. n. 3519 del 2006 come zona 1.

6 - BIBLIOGRAFIA.

Documentazione da - Progetto PAR FAS 2007/2013 – Obiettivo Operativo III.2.1. – Linea d’Azione III.2.1.a Iniziativa "Ristrutturazione e Ammodernamento di Impianto Scioviario Esistente nel Centro Turistico – Oasi del Cervo – a Gamberale". 609DA05_Relaz.Geologica.

BE-MA editrice "Guide Geologiche Regionali" Abruzzo a cura della Società Geologica Italiana.

"Carta Geomorfologica e del Dissesto dei Bacini Idrografici di rilievo Regionale". (Foglio 379- Tavola EST).

Carta della pericolosità da frana" Foglio 379 Est redatta dalla "Autorità dei Bacini di rilievo Regionale dell’Abruzzo e del Bacino Interregionale del Sangro"

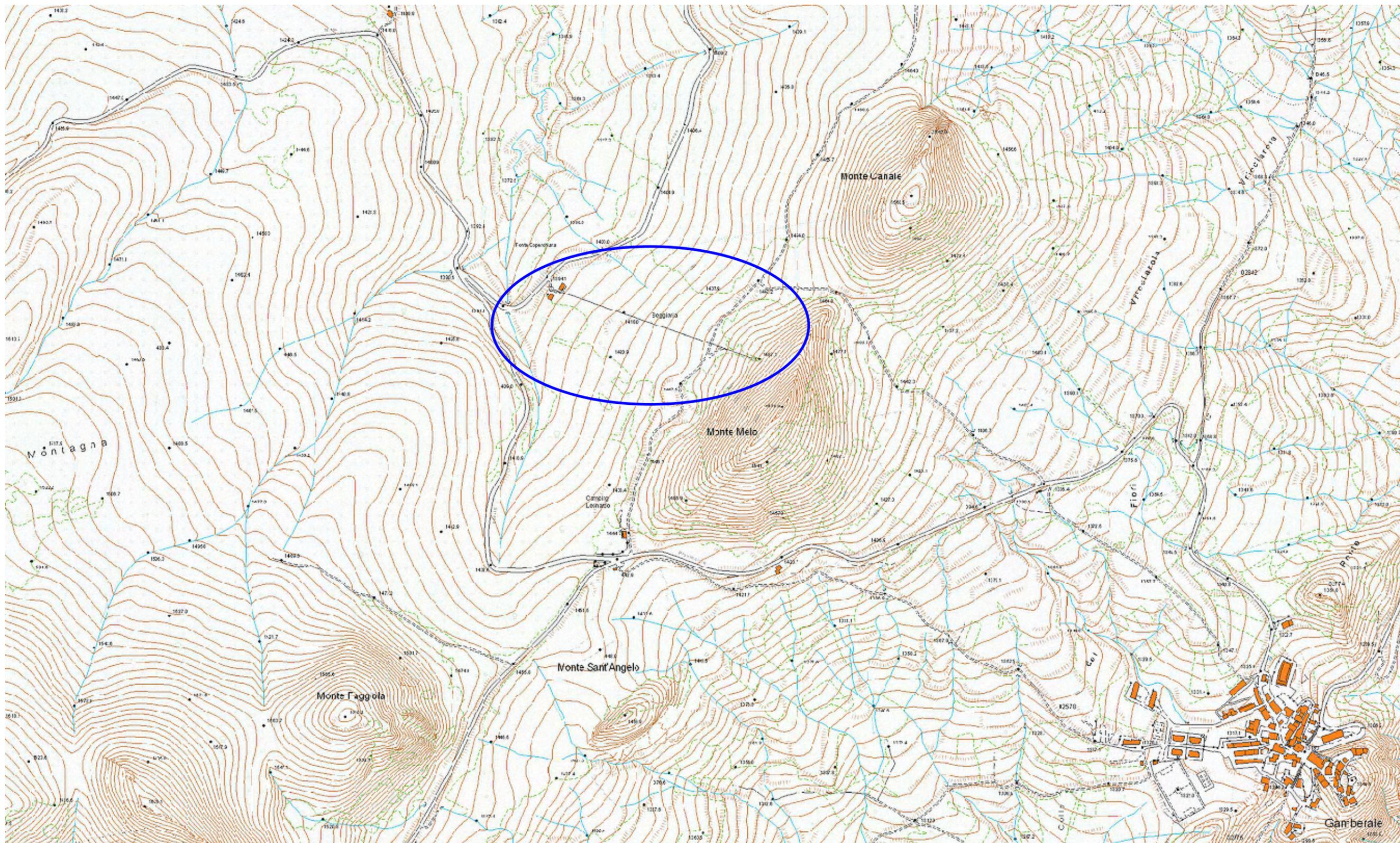
Carta Geologica d’Abruzzo" Foglio Est (Ghisetti e Vezzani) alla scala 1:100.000

Piano di tutela delle acque Regione Abruzzo. Carta dei Complessi Idrogeologici.

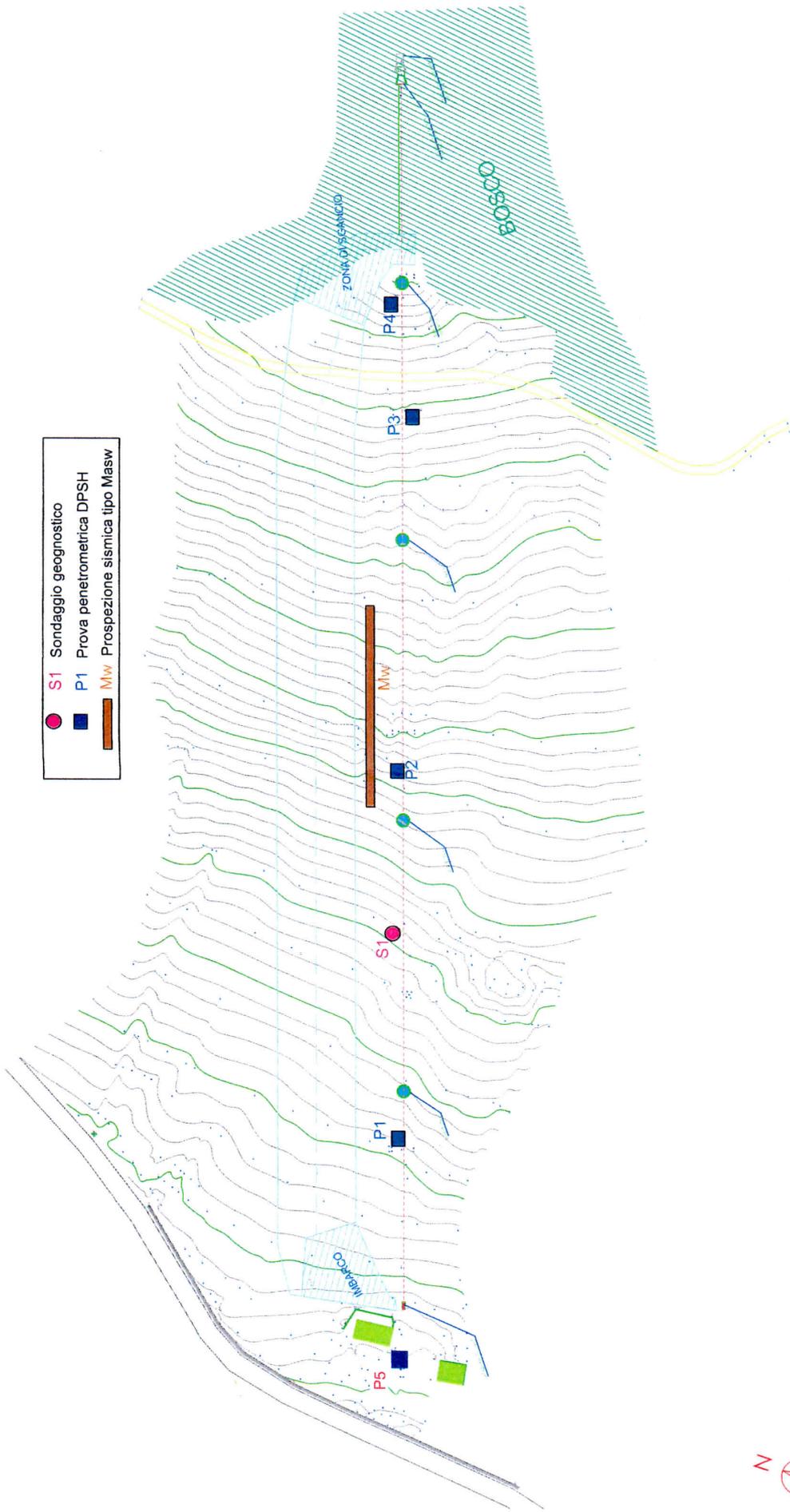
D.M. 14 gennaio 2008: Norme Tecniche per le costruzioni.

ALLEGATI

- *Corografia generale*
- *Planimetria ubicativa delle indagini in sito*
- *Risultati delle prove penetrometriche*
- *Certificati delle prove di laboratorio*
- *Risultati della prova M.A.S.W.*



Corografia generale dell'area oggetto di studi. Nel Tondo l'impianto scivola rio in oggetto. (<http://geoportale.regione.abruzzo.it/Cartanet>).



- S1 Sondaggio geognostico
- P1 Prova penetrometrica DPSH
- ▭ Mw Prospezione sismica tipo Masw

PLANIMETRIA UBICATIVA DELLE INDAGINI IN SITO
 (Campagna indagini 2015 e 2016)



PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

Committente: Amministrazione comunale Gamberale Cantiere: Gamberale Località: Gamberale	Codice commessa: maggio/15 Numero certificati allegati: 4
--	--

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63,5 Kg
Altezza di caduta libera	0,75 m
Peso sistema di battuta	8 Kg
Diametro punta conica	50,46 mm
Area di base punta	20 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6,3 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,80 m
Avanzamento punta	0,20 m
Numero colpi per punta	N(20)
Coeff. Correlazione	1,504
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	90 °

Geologo Responsabile prova:
Geol. Domenico PELLICCIOTTA

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

Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (KPa)
Strato (1) Terreno vegetale	3	0,00-0,80	Terzaghi-Peck	18,44
Strato (2) Argille limose	9	0,80-7,60	Terzaghi-Peck	59,62
Strato (3) Argille marnose	55	7,60-9,40	Terzaghi-Peck	364,12

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Mpa)
Strato (1) Terreno vegetale	3	0,00-0,80	Robertson (1983)	0,59
Strato (2) Argille limose	9	0,80-7,60	Robertson (1983)	1,77
Strato (3) Argille marnose	55	7,60-9,40	Robertson (1983)	10,79

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Mpa)
Strato (1) Terreno vegetale	3	0,00-0,80	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	3,18
Strato (2) Argille limose	9	0,80-7,60	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	9,18
Strato (3) Argille marnose	55	7,60-9,40	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	55,19

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Mpa)
Strato (1) Terreno vegetale	3	0,00-0,80	Apollonia	2,94
Strato (2) Argille limose	9	0,80-7,60	Apollonia	8,83
Strato (3) Argille marnose	55	7,60-9,40	Apollonia	53,94

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato (1) Terreno vegetale	3	0,00-0,80	A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
Strato (2) Argille limose	9	0,80-7,60	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
Strato (3) Argille marnose	55	7,60-9,40	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
Strato (1) Terreno vegetale	3	0,00-0,80	Meyerhof	15,98
Strato (2) Argille limose	9	0,80-7,60	Meyerhof	19,02

Strato (3) Argille mamose	55	7,60-9,40	Meyerhof	24,52
------------------------------	----	-----------	----------	-------

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m ³)
Strato (1) Terreno vegetale	3	0.00-0,80	Meyerhof	18,24
Strato (2) Argille limose	9	0,80-7,60	Meyerhof	20,89
Strato (3) Argille mamose	55	7,60-9,40	Meyerhof	24,52

Velocità onde di taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
Strato (1) Terreno vegetale	3	0.00-0,80	Ohta & Goto (1978) Argille limose e argille di bassa plasticità	69,32
Strato (2) Argille limose	9	0,80-7,60	Ohta & Goto (1978) Argille limose e argille di bassa plasticità	131,98
Strato (3) Argille mamose	55	7,60-9,40	Ohta & Goto (1978) Argille limose e argille di bassa plasticità	206,81

Indice

1.Coesione non drenata	1
2.Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)	1
3.Modulo Edometrico	1
4.Modulo di Young	1
5.Classificazione AGI	1
6.Peso unità di volume	1
7.Peso unità di volume saturo	2
8.Velocità onde di taglio	2
Indice	3

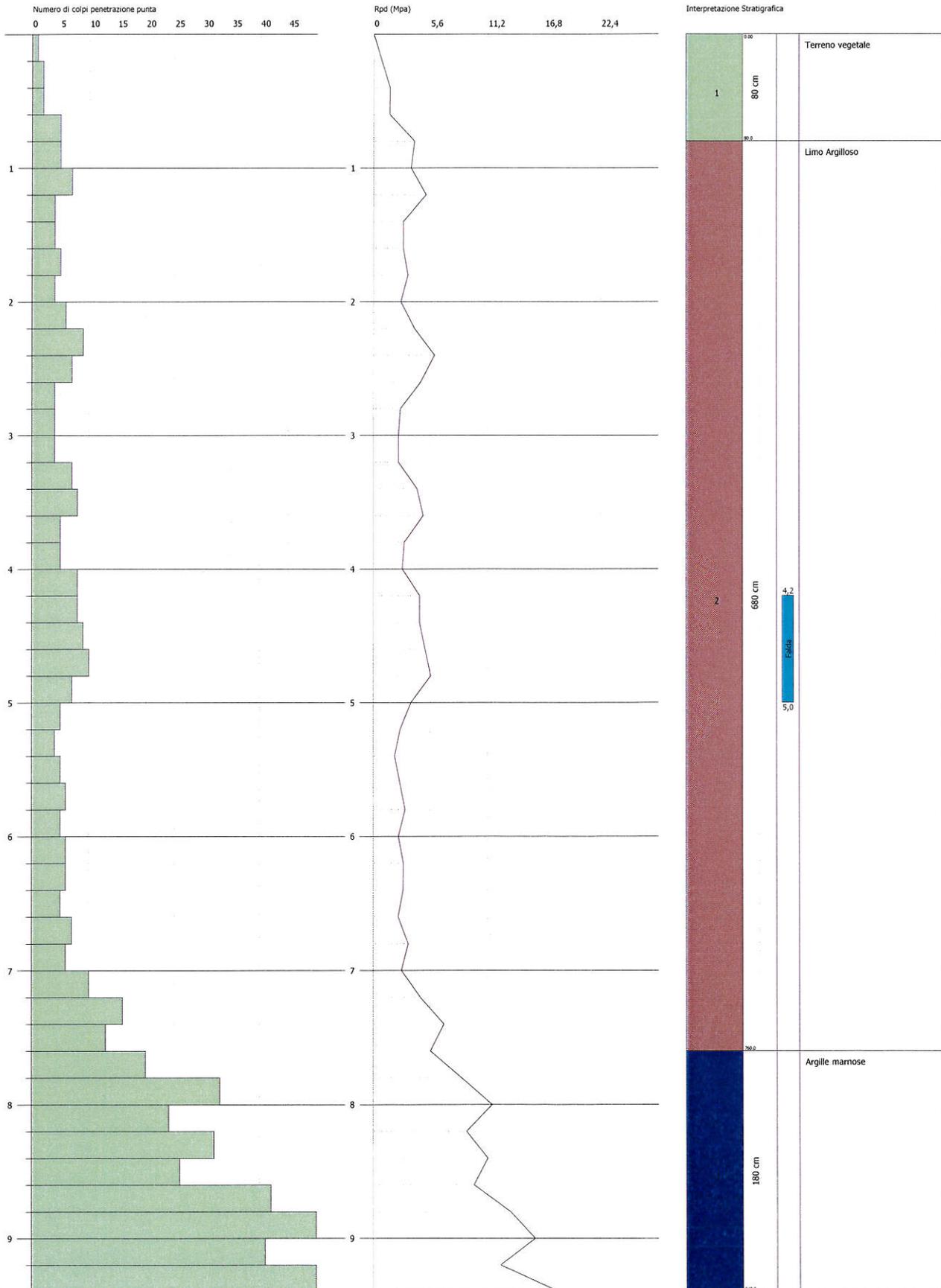
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1
Strumento utilizzato... DPH (Dinamic Probing Super Heavy)

00115a

Committente: Amministrazione comunale Gamberale
 Cantiere: Gamberale
 Località: Gamberale

Data: 02/05/2015

Scala 1:42



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

Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (KPa)
Strato (1) Terreno vegetale	3	0,00-0,70	Terzaghi-Peck	18,44
Strato (2) Limo	12	0,70-4,60	Terzaghi-Peck	79,43
Strato (3) Argilla marnosa	54	4,60-8,40	Terzaghi-Peck	357,45

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Mpa)
Strato (1) Terreno vegetale	3	0,00-0,70	Robertson (1983)	0,59
Strato (2) Limo	12	0,70-4,60	Robertson (1983)	2,35
Strato (3) Argilla marnosa	54	4,60-8,40	Robertson (1983)	10,59

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Mpa)
Strato (1) Terreno vegetale	3	0,00-0,70	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	3,18
Strato (2) Limo	12	0,70-4,60	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	12,18
Strato (3) Argilla marnosa	54	4,60-8,40	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	54,19

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Mpa)
Strato (1) Terreno vegetale	3	0,00-0,70	Apollonia	2,94
Strato (2) Limo	12	0,70-4,60	Apollonia	11,77
Strato (3) Argilla marnosa	54	4,60-8,40	Apollonia	52,96

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato (1) Terreno vegetale	3	0,00-0,70	A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
Strato (2) Limo	12	0,70-4,60	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
Strato (3) Argilla marnosa	54	4,60-8,40	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
Strato (1) Terreno vegetale	3	0,00-0,70	Meyerhof	15,98
Strato (2) Limo	12	0,70-4,60	Meyerhof	19,81
Strato (3)	54	4,60-8,40	Meyerhof	24,52

Argilla marnosa			
-----------------	--	--	--

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m ³)
Strato (1) Terreno vegetale	3	0,00-0,70	Meyerhof	18,24
Strato (2) Limo	12	0,70-4,60	Meyerhof	21,77
Strato (3) Argilla marnosa	54	4,60-8,40	Meyerhof	24,52

Velocità onde di taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
Strato (1) Terreno vegetale	3	0,00-0,70	Ohta & Goto (1978) Argille limose e argille di bassa plasticità	67,56
Strato (2) Limo	12	0,70-4,60	Ohta & Goto (1978) Argille limose e argille di bassa plasticità	126,91
Strato (3) Argilla marnosa	54	4,60-8,40	Ohta & Goto (1978) Argille limose e argille di bassa plasticità	195,76

Indice

1.Coesione non drenata	1
2.Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)	1
3.Modulo Edometrico	1
4.Modulo di Young	1
5.Classificazione AGI	1
6.Peso unità di volume	1
7.Peso unità di volume saturo	2
8.Velocità onde di taglio	2
Indice	3

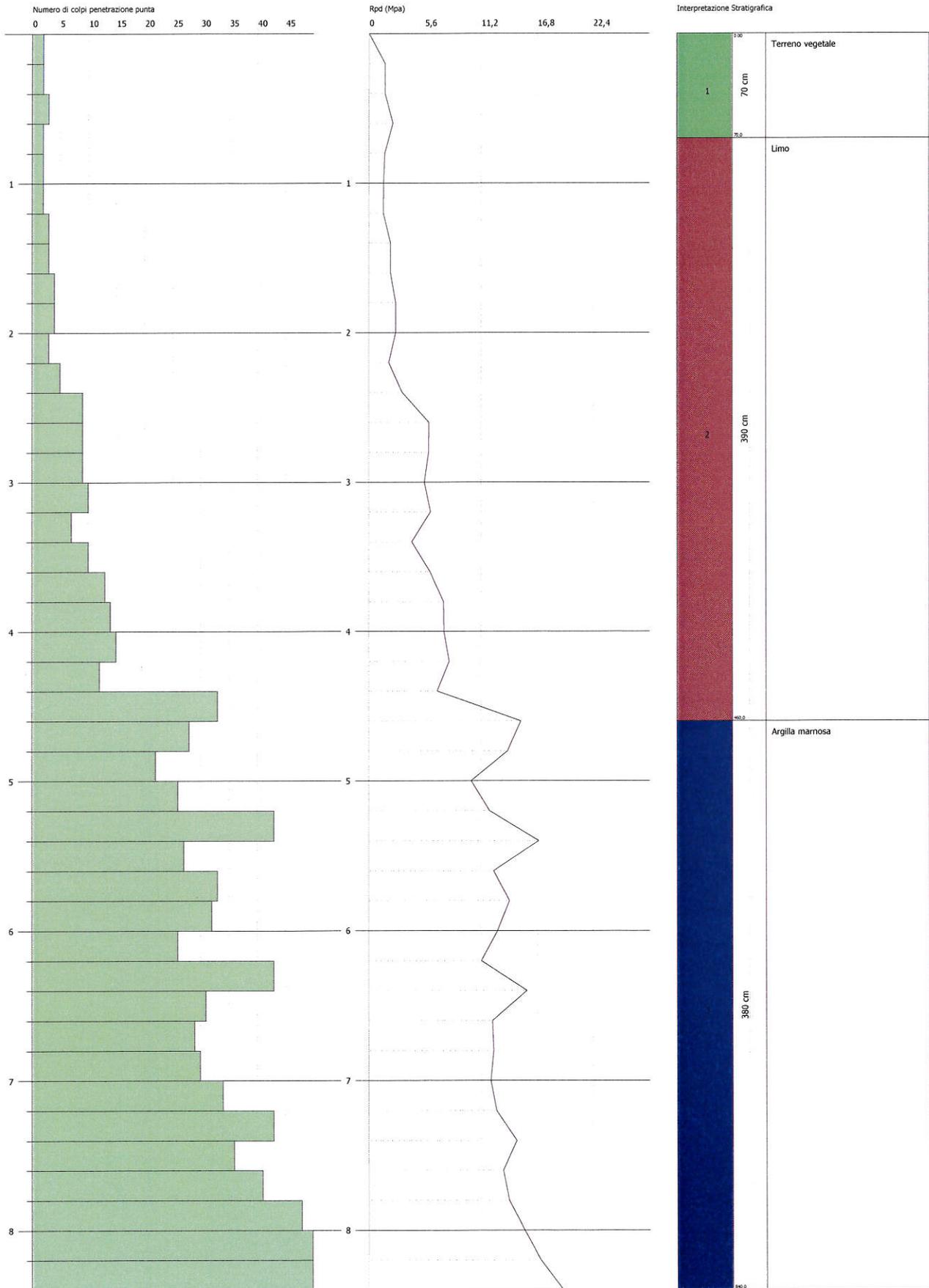
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2
Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

00115b

Committente: Amministrazione comunale Gamberale
 Cantiere: Gamberale
 Località: Gamberale

Data: 02/05/2015

Scala 1:37



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.3

TERRENI COESIVI I

Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (KPa)
Strato (1) Argilla	3,01	0,00-0,60	Terzaghi-Peck	18,44
Strato (2) Limo Argilloso	7,52	0,60-5,60	Terzaghi-Peck	46,09
Strato (3) Argille marnose	41,75	5,60-9,00	Terzaghi-Peck	276,35

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Mpa)
Strato (1) Argilla	3,01	0,00-0,60	Robertson (1983)	0,59
Strato (2) Limo Argilloso	7,52	0,60-5,60	Robertson (1983)	1,47
Strato (3) Argille marnose	41,75	5,60-9,00	Robertson (1983)	8,19

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Mpa)
Strato (1) Argilla	3,01	0,00-0,60	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	3,19
Strato (2) Limo Argilloso	7,52	0,60-5,60	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	7,70
Strato (3) Argille marnose	41,75	5,60-9,00	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	41,93

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Mpa)
Strato (1) Argilla	3,01	0,00-0,60	Apollonia	2,95
Strato (2) Limo Argilloso	7,52	0,60-5,60	Apollonia	7,37
Strato (3) Argille marnose	41,75	5,60-9,00	Apollonia	40,94

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato (1) Argilla	3,01	0,00-0,60	A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
Strato (2) Limo Argilloso	7,52	0,60-5,60	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
Strato (3) Argille marnose	41,75	5,60-9,00	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m ³)
Strato (1) Argilla	3,01	0,00-0,60	Meyerhof	16,08
Strato (2) Limo Argilloso	7,52	0,60-5,60	Meyerhof	18,44
Strato (3)	41,75	5,60-9,00	Meyerhof	24,52

Argille marnose				
-----------------	--	--	--	--

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m ³)
Strato (1) Argilla	3,01	0,00-0,60	Meyerhof	18,24
Strato (2) Limo Argilloso	7,52	0,60-5,60	Meyerhof	18,63
Strato (3) Argille marnose	41,75	5,60-9,00	Meyerhof	24,52

Velocità onde di taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
Strato (1) Argilla	3,01	0,00-0,60	Ohta & Goto (1978) Argille limose e argille di bassa plasticità	65,61
Strato (2) Limo Argilloso	7,52	0,60-5,60	Ohta & Goto (1978) Argille limose e argille di bassa plasticità	120,65
Strato (3) Argille marnose	41,75	5,60-9,00	Ohta & Goto (1978) Argille limose e argille di bassa plasticità	191,48

Indice

1.Coesione non drenata	1
2.Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)	1
3.Modulo Edometrico	1
4.Modulo di Young	1
5.Classificazione AGI	1
6.Peso unità di volume	1
7.Peso unità di volume saturo	2
8.Velocità onde di taglio	2
Indice	3

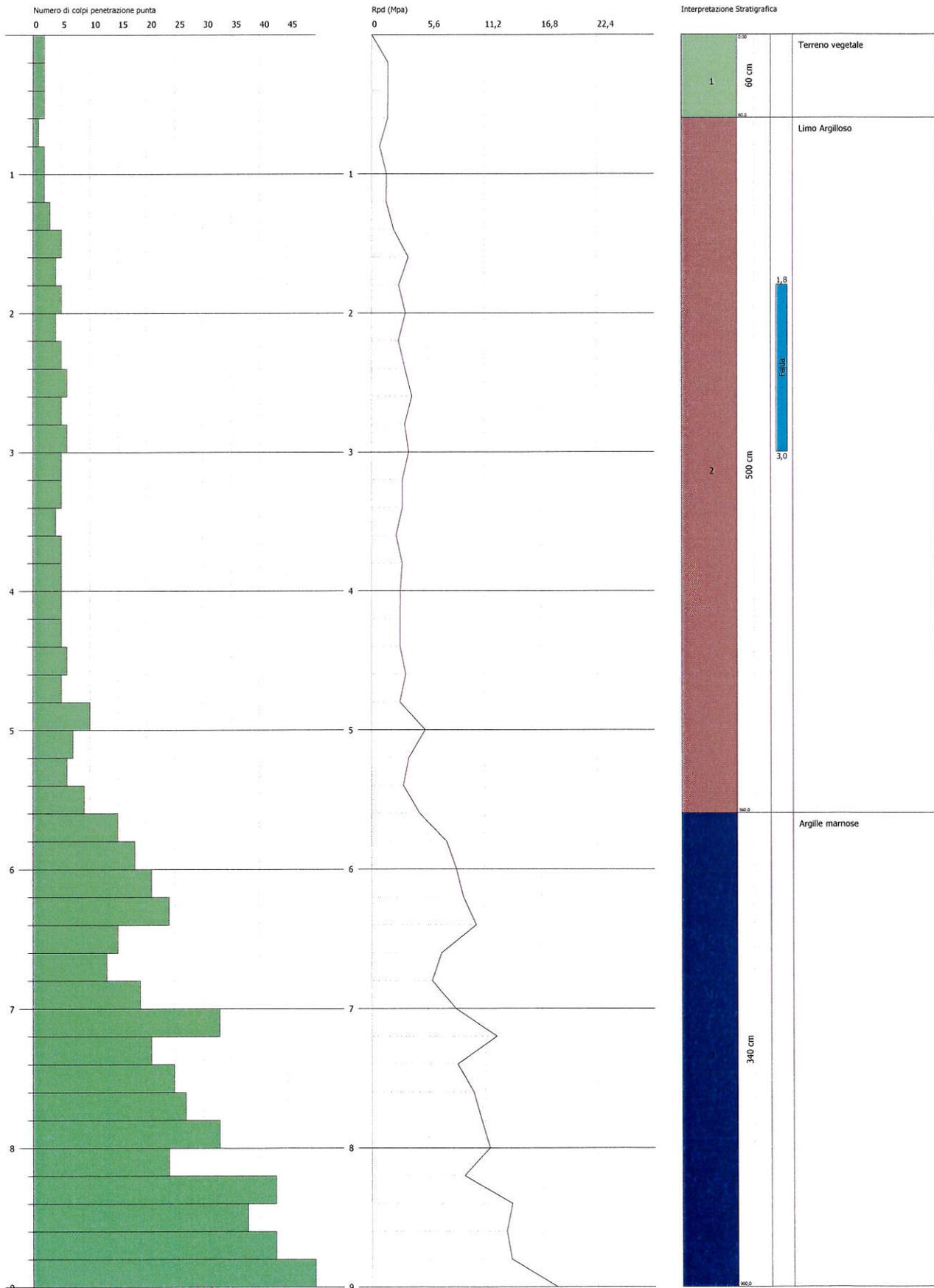
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.3
Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

00115c

Committente: Amministrazione comunale Gamberale
 Cantiere: Gamberale
 Località: Gamberale

Data: 02/05/2015

Scala 1:40



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.4**TERRENI COESIVI I**

Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (KPa)
Strato (1) Terreno agrario	6,02	0.00-1,00	Terzaghi-Peck	36,87
Strato (2) Limo argilloso	21,43	1,00-1,80	Terzaghi-Peck	141,90
Strato (3) Marne calcari	70,69	1,80-2,20	Terzaghi-Peck	467,97

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Mpa)
Strato (1) Terreno agrario	6,02	0.00-1,00	Robertson (1983)	1,18
Strato (2) Limo argilloso	21,43	1,00-1,80	Robertson (1983)	4,20
Strato (3) Marne calcari	70,69	1,80-2,20	Robertson (1983)	13,86

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Mpa)
Strato (1) Terreno agrario	6,02	0.00-1,00	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	6,20
Strato (2) Limo argilloso	21,43	1,00-1,80	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	21,61
Strato (3) Marne calcari	70,69	1,80-2,20	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	70,88

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Mpa)
Strato (1) Terreno agrario	6,02	0.00-1,00	Apollonia	5,90
Strato (2) Limo argilloso	21,43	1,00-1,80	Apollonia	21,02
Strato (3) Marne calcari	70,69	1,80-2,20	Apollonia	69,32

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato (1) Terreno agrario	6,02	0.00-1,00	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
Strato (2) Limo argilloso	21,43	1,00-1,80	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
Strato (3) Marne calcari	70,69	1,80-2,20	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
Strato (1) Terreno agrario	6,02	0.00-1,00	Meyerhof	17,75
Strato (2) Limo argilloso	21,43	1,00-1,80	Meyerhof	20,59
Strato (3)	70,69	1,80-2,20	Meyerhof	24,52

Marne calcari

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m ³)
Strato (1) Terreno agrario	6,02	0,00-1,00	Meyerhof	18,53
Strato (2) Limo argilloso	21,43	1,00-1,80	Meyerhof	20,89
Strato (3) Marne calcari	70,69	1,80-2,20	Meyerhof	24,52

Velocità onde di taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
Strato (1) Terreno agrario	6,02	0,00-1,00	Ohta & Goto (1978) Argille limose e argille di bassa plasticità	81,64
Strato (2) Limo argilloso	21,43	1,00-1,80	Ohta & Goto (1978) Argille limose e argille di bassa plasticità	124,05
Strato (3) Marne calcari	70,69	1,80-2,20	Ohta & Goto (1978) Argille limose e argille di bassa plasticità	163,36

Indice

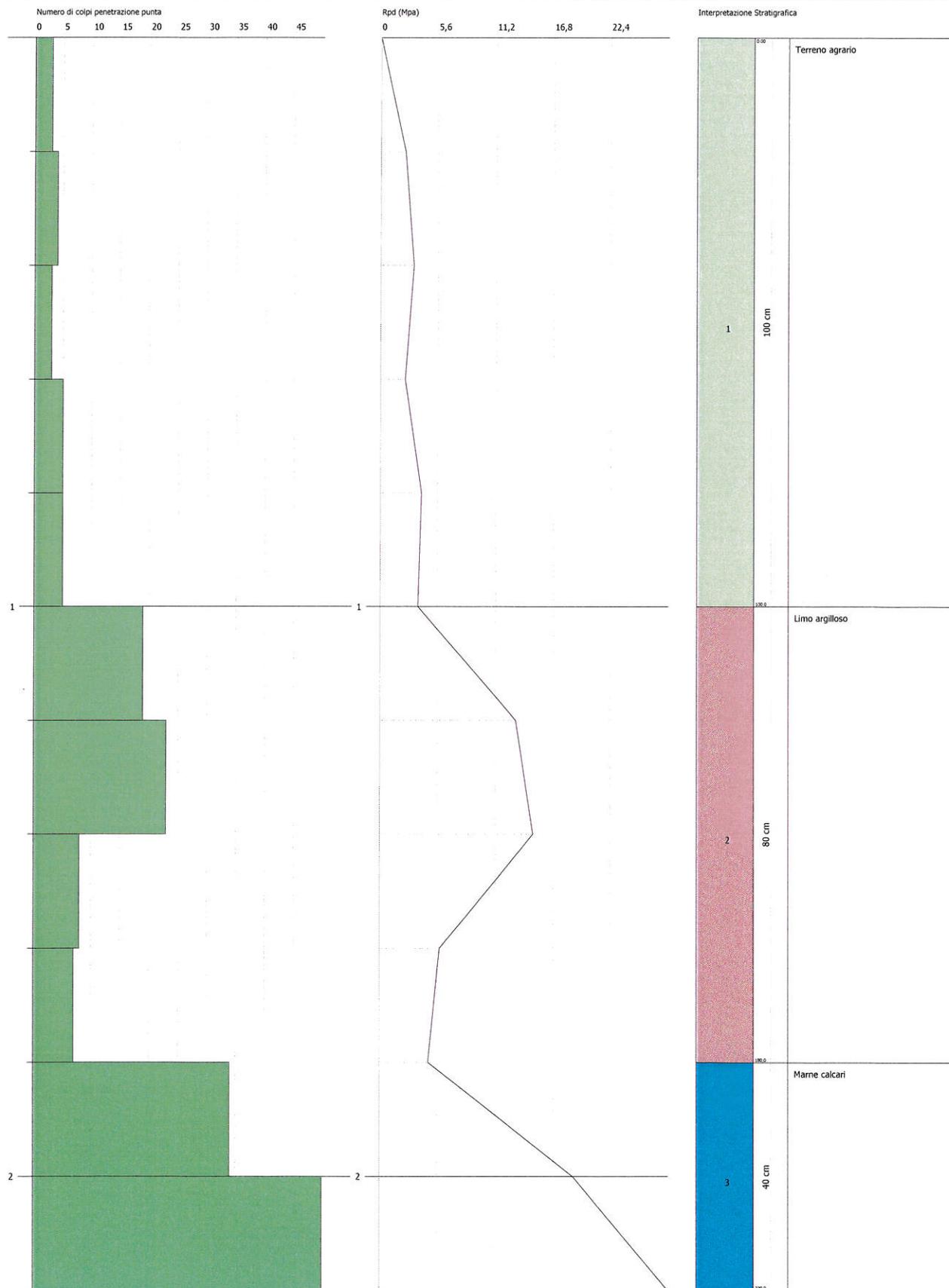
1.Coesione non drenata	1
2.Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)	1
3.Modulo Edometrico	1
4.Modulo di Young	1
5.Classificazione AGI	1
6.Peso unità di volume	1
7.Peso unità di volume saturo	2
8.Velocità onde di taglio	2
Indice	3

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.4
Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Committente: Amministrazione comunale Gamberale
 Cantiere: Gamberale
 Località: Gamberale

Data: 21/05/2015

Scala 1:10



Geoprogetti

via Quadroni, 117

Perano

tel. 0872/856019

e-mail: domenic.pellicciotta@virgilio.it

Committente: Provincia di CHIETI

Località: Gamberale (CH)

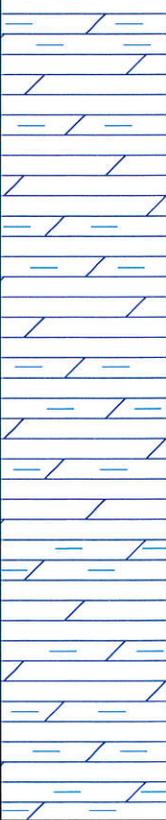
Data inizio/fine: 11/05/2015

Scala: 1:100

Progetto: Impianto Scioviario

Sigla: S1

Lunghezza perforazione: mt. 20.0

Spessore (m)	Profondità (m)	Stratigrafia	Descrizione	Piezometro	Campioni	SPT	Falda
0,40	0,40		Terreno vegetale				
3,20	3,60		Argille limose eluvio-colluviali, inclusioni detritiche eterometriche.				
4,0	7,60		Argille limose con intercalazioni sabbiose.				4,20 livello idrico
12,40	20,0		Alternanza irregolare di ARGILLE, MARNE, MARNE ARGILLOSE. Presenza di livelli calcarei ed arenacei. Buona consistenza.	Cod. S1 C1 mt. 10.7-11.2 		mt. 7.0 8-13-10	13,60 livello idrico



Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 Autorizzazione a svolgere attività di prova e certificazione per prove
 geotecniche sui terreni ed in sito
 Decreto 8502 del 22/12/2009
 Decreto 2531 del 15/03/2013

**APERTURA E DESCRIZIONE GENERALE
 DEL CAMPIONE**

Certificato n°: 4507/1 del 21/05/2015
 Foglio 1 di 1

Commessa n°: 0020 del 15/05/2015 Verbale Accettazione n°: 398 del 15/05/2015
 Committente: Dott. Geol. Domenico Pellicciotta Cantiere: Gamberale (CH)
 Sondaggio n°: S1 Profondità m: 10.7 - 11.0 Sigla campione: 1238
 Data prelievo: 11/05/2015 Data inizio prova: 15/05/2015 Data fine prova: 15/05/2015

Normativa di riferimento: ASTM D 2488 - 00, Raccomandazioni AGI 1994, ASTM D 4648 - 00

Procedura di prova Rif. MQ: ITL 01/L

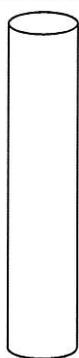
Tipo contenitore: Fustella metallica Stato campione: Disturbato / Indisturbato

Lunghezza (cm): 54 Diametro "Φ"(mm): 86 Modalità di prelievo: -

Descrizione: Terreno a grana fina e media (limo sabbioso e/o argilloso) di colore marroncino - verdastro con striature (ASTM D 2488-93) grigiastre. Presenza di livelletti sabbiosi, talora cementati, color ruggine.

CLASSE DEL CAMPIONE (Racc. AGI 1994)	CONSISTENZA (ASTM D 2488-93)	Rp (kPa)	STUTTURA (ASTM D 2488-93)
<input checked="" type="checkbox"/> Q1 Disturbati o rimaneggiati	Molto tenero	≤ 40	Stratificata
<input checked="" type="checkbox"/> Q2 Disturbati o rimaneggiati	Tenero	40 ÷ 80	Laminata
<input type="checkbox"/> Q3 Disturbati o rimaneggiati	Consistente	80 ÷ 150	Fessurata
<input type="checkbox"/> Q4 Disturbo limitato	Molto consistente	150 ÷ 300	Levigata
<input type="checkbox"/> Q5 Indisturbati	<input checked="" type="checkbox"/> Duro	≥ 300	Scagliosa
			<input checked="" type="checkbox"/> Lenticolare
			<input type="checkbox"/> Omogenea

UMIDITA' (ASTM D 2488-93)	PLASTICITA' (ASTM D 2488-93)	GRADO DI CEMENTAZIONE (ASTM D 2488-93)	REAZIONE CON HCl (ASTM D 2488-93)
<input checked="" type="checkbox"/> Secco	<input checked="" type="checkbox"/> Non plastico	Debole	Nulla
<input type="checkbox"/> Umido	<input type="checkbox"/> Poco plastico	Moderato	Debole
<input type="checkbox"/> Saturo	<input type="checkbox"/> Mediamente plastico	Elevato	Alta
	<input type="checkbox"/> Molto plastico		

Profondità (m)	Note	Prove eseguite	Pocket Penetrometer (kPa)	Vane Test (kPa) (ASTM D 4648-94)
10.70		Prova di compressione non confinata (ELL)	> 450	
11.24		Prova di taglio diretto CD		

Osservazioni: Incertezze di misura e/o anomalie riscontrate:

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Angelo Ricci

Il Direttore

Dott. Geol. Renato Ricci



PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Certificato n°: 4507/2 del 21/05/2015
 Foglio 1 di 2

Commessa n°: 0020 del 42139 Verbale Accettazione n°: 398 del 15/05/2015
 Committente: Dott. Geol. Domenico Pellicciotta Cantiere: Gamberale (CH)
 Sondaggio n°: S1 Profondità m: 10.7 - 11.0 Sigla campione: 1238
 Data prelievo: 11/05/2015 Data inizio prova: 15/05/2015 Data fine prova: 21/05/2015

Normativa di riferimento: UNI CEN ISO/TS 17892-10

Procedura di prova Rif. MQ: ITL 11/L

Classe campione: Q2 Stato campione: Disturbato / Indisturbato / Ricompattato

Descrizione campione: Terreno a grana fina e media (limo sabbioso e/o argilloso) di colore marroncino - verdastro con striature grigiastre. Presenza di livelletti sabbiosi, talora cementati, color ruggine.

Posizione ed orientamento dei provini all'interno del campione: fustellamento secondo l'asse del campione

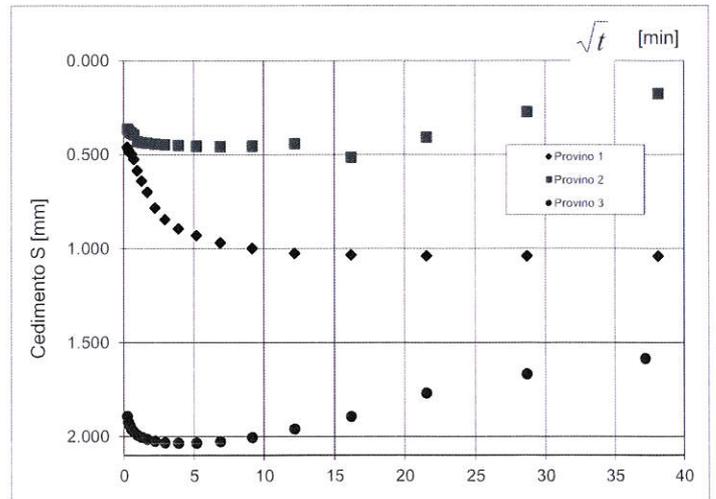
Apparecchiatura utilizzata: macchina di taglio diretto cod. int. 020055

Scatola di taglio: quadrata Condizione: sommersa

CARATTERISTICHE FISICHE INIZIALI		Provino 1	Provino 2	Provino 3	
Contenuto d'acqua	w_o	8.49	7.32	7.49	%
Massa volumica	ρ	1.99	2.24	2.19	Mg/m ³
Massa volumica secca	ρ_d	1.84	2.08	2.04	Mg/m ³
Indice dei vuoti iniziale	e_o	0.469	0.295	0.326	-
Grado di saturazione	S_{ro}	48.86	66.89	62.16	%
Massa volumica dei granuli (*) valore assunto	ρ_s	2.70			Mg/m ³

Provino 1		Provino 2		Provino 3	
Tensione normale efficace 200.0 kPa		Tensione normale efficace 300.0 kPa		Tensione normale efficace 400.0 kPa	
\sqrt{t}	ΔH	\sqrt{t}	ΔH	\sqrt{t}	ΔH
min	mm	min	mm	min	mm
0.23	0.460	0.23	0.365	0.23	1.892
0.30	0.475	0.30	0.371	0.30	1.922
0.40	0.490	0.40	0.381	0.40	1.940
0.53	0.497	0.53	0.387	0.53	1.960
0.70	0.525	0.70	0.394	0.70	1.974
0.93	0.585	0.93	0.431	0.93	1.991
1.24	0.640	1.24	0.435	1.24	2.002
1.65	0.699	1.65	0.440	1.65	2.013
2.20	0.784	2.20	0.445	2.19	2.023
2.92	0.845	2.92	0.447	2.92	2.032
3.89	0.894	3.88	0.451	3.88	2.034
5.17	0.930	5.17	0.455	5.17	2.034
6.88	0.969	6.88	0.457	6.88	2.026
9.15	0.999	9.15	0.455	9.15	2.004
12.17	1.026	12.17	0.443	12.17	1.959
16.19	1.034	16.19	0.516	16.19	1.893
21.54	1.039	21.54	0.408	21.54	1.769
28.66	1.040	28.66	0.273	28.66	1.667
38.13	1.041	38.13	0.176	37.19	1.585
50.73	1.042	-	-	-	-
65.44	1.052	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-

		Dimensioni provini			
		Provino 1	Provino 2	Provino 3	
Lato	L	5.98	6.00	5.98	cm
Altezza	H_o	1.96	1.93	1.96	cm
Sezione	A	35.76	36.00	35.76	cm ²



	Provino 1	Provino 2	Provino 3	
Tempo di fine consolidazione primaria t_{100}	42.25	-	-	min
Velocità di deformazione calcolata	0.005	-	-	mm/min
Indice dei vuoti a fine consolidazione	0.391	0.261	0.188	

Lo Sperimentatore
 (Dott. Geol. Angelo Ricci)

Il Direttore
 (Dott. Geol. Renato Ricci)



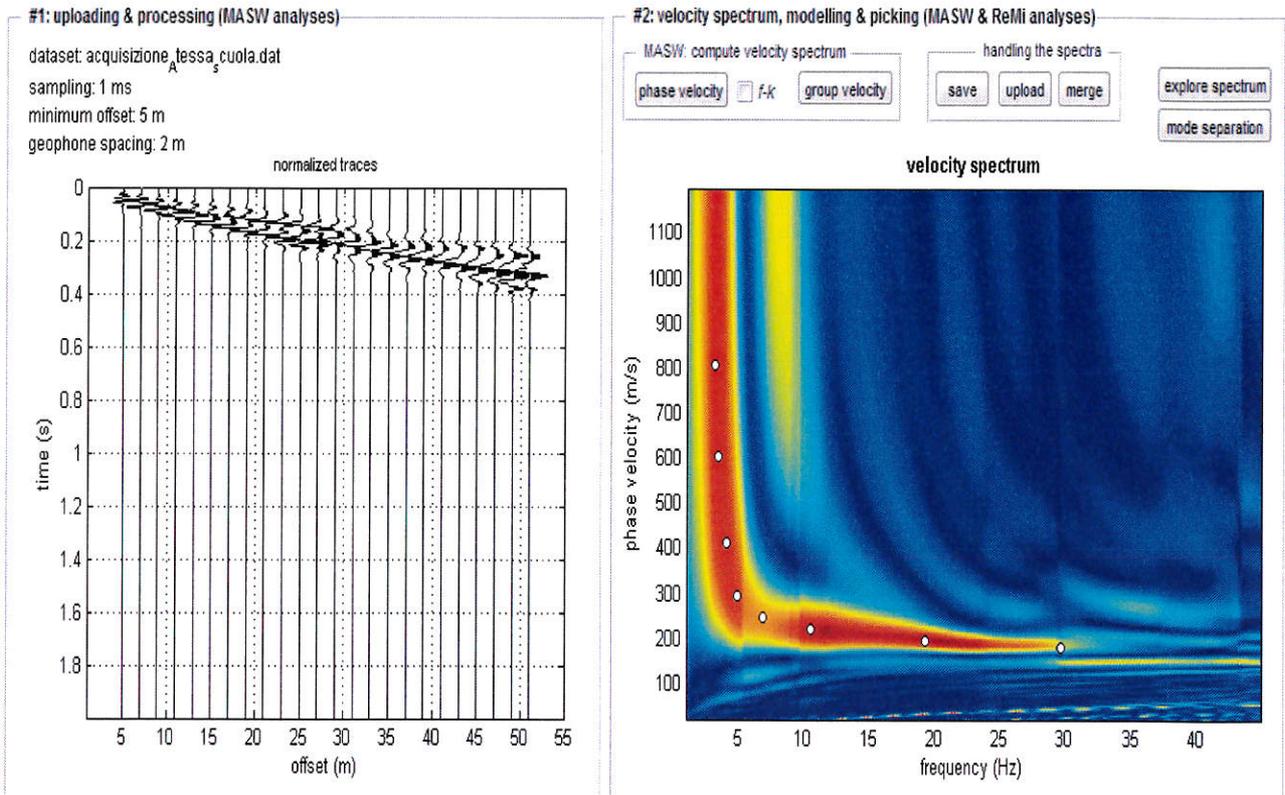
Campione	01238			
Sondaggio	S1			
Profondità	da m	10.7	a m	11.0



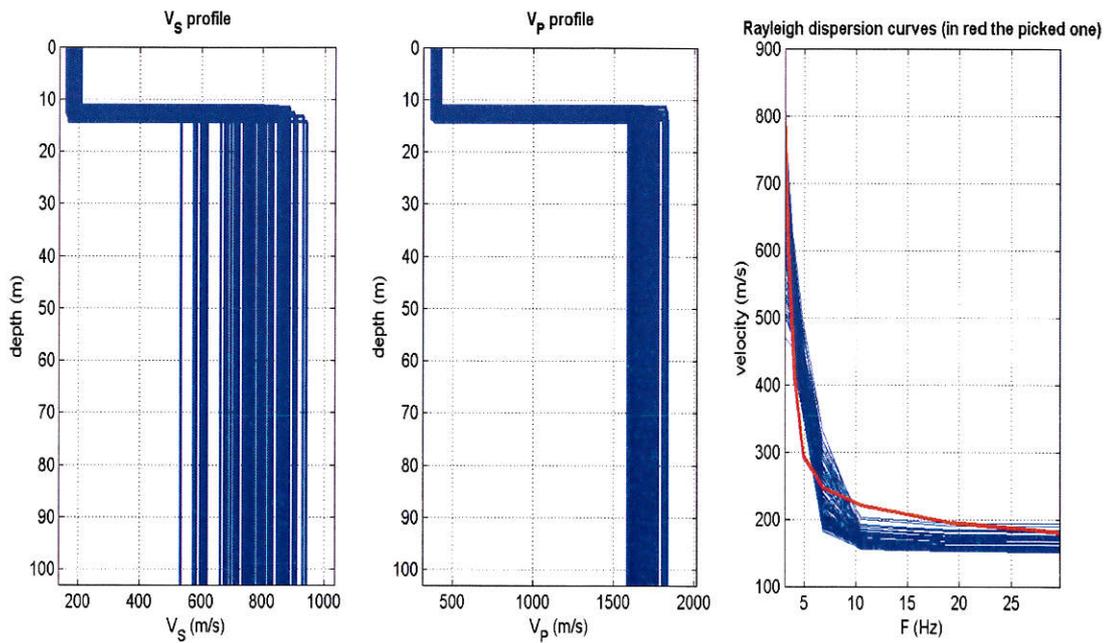
Provini sottoposti a prove meccaniche



TABULATI ELABORAZIONI INDAGINE SISMICA MASW

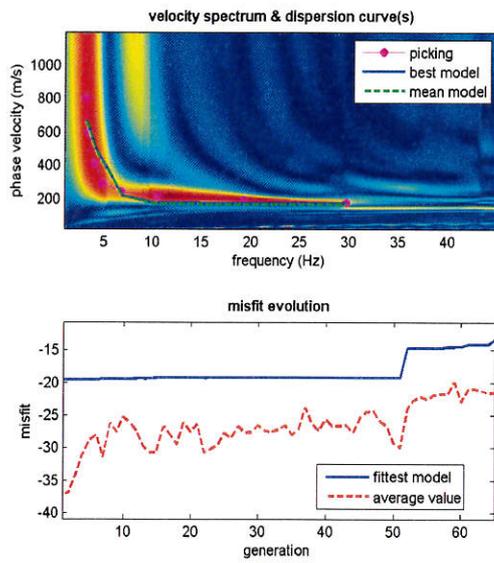


Spettro delle velocità.

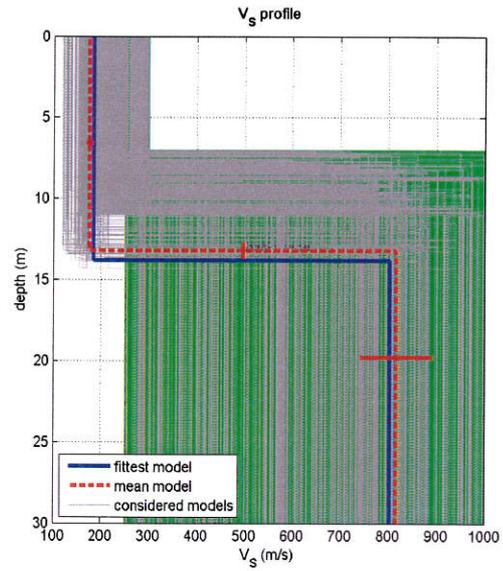


Elaborazione profili di velocità onde S e P.

TABULATI ELABORAZIONI INDAGINE SISMICA MASW

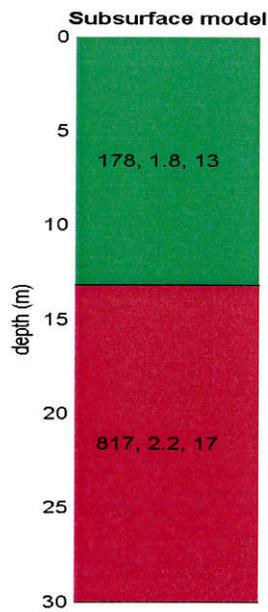


www.winmasw.com



dataset: acquisizione_A_tessa_cuola.dat
 dispersion curve: plck_a_tess.cdp
 Vs30 (best model): 318 m/s
 Vs30 (mean model): 317 m/s

Inversione curva di dispersione.



V _s	density	thickness
(m/s)	(gr/cm ³)	(m)
178	1.8	13
817	2.2	17

Modello sismico del terreno.