

Geologo Dott. Paolo Landucci

Viale G. Matteotti, 26 - 52100 Arezzo (AR)
tel/fax +39.0575.90.84.01 - cell. +39.335.5616837
email: geoland90@gmail.com
Ordine dei Geologi della Toscana n. 508
Codice Fiscale: LNDPLA62R14A390R
P. Iva 01336880511

COMUNE DI SINALUNGA

REGIONE TOSCANA
PROVINCIA DI SIENA

LOCALITA' BETTOLLE ZONA INDUSTRIALE

Regolamento di attuazione dell'articolo 104 della legge regionale 10 novembre 2014 n. 65 in materia di indagini geologiche, idrauliche e sismiche

**RELAZIONE DELLE DIRETTIVE TECNICHE GEOLOGICHE, IDRAULICHE E SISMICHE DI SUPPORTO ALL' ATTUAZIONE DI PIANO ATTUATIVO
AREA DI TRASFORMAZIONE BISCIANO 4 . TR03**

(ai sensi del regolamento approvato con D.P.G.R. 30-01-2020, n. 5/R)

Committenza e proprietà:
GAM PROGETTI S.R.L. - Firenze

Progettisti:
Dott. Ing. Carlo BIAGINI
Geom. Lucio RICCIARINI

Relazione di:
Geol. Paolo LANDUCCI



MARZO 2021

1. PREMESSA

Oggetto della presente relazione è l'indagine di fattibilità geologica, idraulica e sismica relativa al Piano Attuativo in Comune di Sinalunga in Località Bettolle, Area di trasformazione - Bisciano 4. TR03m, censita al medesimo Comune, dalla Particella n. 101 del Foglio n. 57.

Lo studio verrà svolto in conformità a quanto disposto dall'Allegato A Decreto del Presidente della Giunta Regionale (D.P.G.R.T.) del 2020, n. 5/R.

L'indagine è stata articolata nelle seguenti fasi:

- sopralluoghi per inquadramento geologico, geomorfologico ed idrogeologico;
- ricerche di cartografie tematiche di riferimento
- analisi di prove geognostiche eseguite nell'area di interesse e ricerca di dati già presenti nell'area;
- elaborazione dei dati e rapporto conclusivo.

Si è provveduto quindi a ricostruire, sulla base delle previsioni del D.P.G.R.T., gli elaborati cartografici richiesti dalla normativa.

Per quanto riguarda l'areale soggetto a intervento si rimanda alle allegate Cartografie Tematiche ed alla Planimetria generale.

2. CARTOGRAFIA DEI VINCOLI

L'area in esame è interessata dalla presenza di Vincolo Medio (Classe 2) nella Carta della sensibilità degli acquiferi del PTCP della Provincia pertanto risulta soggetta alla normativa vigente, e in particolar modo all'art. 10.1.3 della Disciplina del PTCP. (vedere cartografia allegata)

L'area interessata dal presente studio non risulta sottoposta a Vincolo Idrogeologico (RDL 30.12.1923 n. 3267). Gli esiti del sopralluogo mostrano come i terreni oggetto dei lavori non sono classificabili come bosco in base all'art. 3 della L.R. n. 39/2000.

3. CARTOGRAFIA TEMATICA

Geologia

La quota media è di circa 256 metri sul livello del mare e la zona è pianeggiante (le pendenze risultano comprese fra 0 e 5%). Nelle aree adiacenti all'intervento la pendenza non aumenta e si mantiene costante.

Allo scopo di evidenziare le caratteristiche geologiche del sito è stato eseguito un rilevamento di dettaglio che ha interessato un'ideale zona circostante l'area in studio. Come visibile nella cartografia geologica allegata, le Formazioni geologiche affioranti o sub-affioranti nell'area di indagine, sono rappresentate da:

- VILe - Sabbie e conglomerati Depositi sabbioso-limosi ed argillosi di deposizione recente.

La deposizione di questo tipo di sedimento all'interno dei vari bacini è avvenuta durante il periodo compreso fra il Villafranchiano ed il Rusciniense.

Per questo tipo di materiali si riscontra generalmente una certa uniformità areale, anche se sono possibili variazioni verticali dovute in massima parte a particolari tipi di sedimentazione.

Da un punto di vista granulometrico esso si presenta mediamente caratterizzato da sabbia, argilla e limo in misura e percentuali relative abbastanza costanti.

In genere per questo tipo di sedimenti si riscontra una certa uniformità areale anche se sono possibili variazioni verticali dei tipi sedimentari dovute in massima parte a stratificazioni incrociate e lenticolari dei depositi stessi.

Dall'analisi delle risposte simostratigrafiche ottenute dalla lettura dei risultati della MASW e dell'H/V, si è potuto rilevare che di questi sedimenti hanno uno spessore non inferiore ai 40 m. e che la loro consistenza, rilevata per i primi 6 metri da piano campagna con indagini dirette (Cpt), aumenta con la profondità.

Geomorfologia

Dall'analisi delle carte relative alla pericolosità geologica di supporto al Piano Strutturale del Comune di Arezzo, si evince che l'area in esame non è inserita in alcuna delle zone caratterizzate da livelli di pericolosità elevata del P.A.I. (Piano Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno).

Sulla base dei rilevamenti e sopralluoghi effettuati in sito per la determinazione dell'assetto geomorfologico complessivo dell'area, la porzione di terreno oggetto di intervento è risultata con una morfologia pianeggiante, con assetto attuale stabile, scevro da segni di potenziali movimenti gravitativi sia presenti e passati.

Non sono state rilevate testimonianze di esondazioni, presenza dibattenti idraulici alti, e sintomi di ristagno delle acque meteoriche.

Carte tematiche sovraordinate di pericolosità

- P.A.I. (Autorità di Bacino Fiume Arno): Pericolosità in PF1;
- P.G.R.A. (Piano gestione rischio alluvioni) P1.

Carta delle pericolosità

Dal punto di vista delle Cartografie che analizzano la Pericolosità, dallo strumento urbanistico attualmente in vigore, si rileva che:

- Pericolosità geologica Pg2 (media);
- Pericolosità Idraulica Pi1 (bassa);
- Pericolosità sismica Ps2 (media);

Carta delle indagini

Al fine di evidenziare la natura litotecnica del sottosuolo dell'area si sono utilizzati i dati relativi a:

- Il rilevamento geologico di superficie svolto nell'area di intervento per un intorno significativo;
- La lettura delle Carte relative allegate al Piano Strutturale e Regolamento Edilizio Comunale;
- L'esito una prova geofisica effettuate mediante Masw e rilievo tromometrico H/V, per la definizione della frequenza caratteristica di sito;
- L'esito di 4 prove penetrometriche statiche, le cui verticali penetrometriche sono state ubicate approssimativamente al centro dei nuovi edifici da realizzare.

Il quadro geologico-geotecnico di sintesi risultante, che fornisce una ricostruzione cautelativa del sottosuolo dell'area, risulta funzione delle indagini effettuate in sito e dell'elaborazione degli esiti delle analisi penetrometriche realizzate, e dalle considerazioni provenienti dall'analisi sismica (MASW) e dall'indagine tromometrica.

Prove penetrometriche

Sulla base delle prove penetrometriche utilizzate (Cpt 1, 2,3 e 4), per avere una prima stima delle caratteristiche dei terreni indagati dove verrà ubicato il nuovo edificio, spinte fino alla profondità di 6 m da p.c. , hanno messo in evidenza il seguente modello geotecnico di sito :

Orizzonte geotecnico	Profondità. (m)	Rp (kg/cmq)	Cu (kg/cmq)	F gradi	Mo (kg/cmq)	E' (kg/cmq)	G (t/mc)
1	0 -140	10	0,50	26	30	15	1,85
2	1,40-3,00	20	0,90	28	60	40	1,85
3	3,00-4,80	30	1,40	30	90	70	1,85
4	4,80-6,00	40	>2	32	120	100	1,85

Le indagini sismiche e tromometriche hanno messo in evidenza una profondità del bedrock sismico profondo (sicuramente superiore ai 40 m da piano di campagna) ed una frequenza di sito di circa 1,19 Hz. Tali frequenze, per strutture di questo tipo, non sembrano rientrano nel range di interesse ingegneristico.

I risultati di tutte queste indagini sono presentati in calce alla relazione, nella relazione geofisica, ed ubicati nella Carta delle indagini.

La sintesi grafica degli stessi viene presentata nella Carta geologica-tecnica di analisi prove.

Idrogeologia

I Depositi che affiorano nella zona oggetto di indagine, sono caratterizzati da permeabilità primaria singenetica con la deposizione delle Unità di Formazione. I Valori della permeabilità risultano medi.

Dato l'assetto geologico e geomorfologico e la elevata interdigitazione ed alternanza di livelli a diverso grado di permeabilità, è ragionevole pensare che, nell'area, non esista un livello idrico di riferimento, ma che l'assetto idrogeologico sia impostato su la presenza discontinua di falde isolate, di bassa capacità di immagazzinamento e poste a vari livelli di profondità.

Adeguamento Piano Strutturale alla DGRT 26-R del 2007 e Regolamento Urbanistico

Sulla base del Nuovo Piano Strutturale e Regolamento Urbanistico (R.U.) del Comune di Sinalunga, pubblicato e consultabile sul sito Internet dello stesso Comune, oltre che su supporti informatici realizzati e distribuiti dalla stessa Amministrazione Comunale si rileva che l'area oggetto di esame risulta classificata nel seguente modo:

Pericolosità geologica	Classe G2
Pericolosità Idraulica (da modellazione e da PGRA)	Classe I1
Pericolosità Sismica	Classe S2

Carta delle pericolosità Geologica

Da un punto di vista geologico e geomorfologico, nelle aree prese in esame, non sono presenti fenomeni geomorfologici attivi. Nelle stesse aree, che presentano pendenze inferiori a 15 gradi, non emergono elementi geomorfologici, litologici e giaciture tali da permettere di classificare le stesse come "aree a bassa propensione al dissesto".

Pertanto le aree in esame, sono state classificate in pericolosità geologica G.2

Carta della Pericolosità Idraulica (da modellazione e da PGRA)

Viste le previsioni espresse dallo strumento urbanistico vigente e dal PGRA per l'area si ritiene idoneo assegnare la **Classe di pericolosità Idraulica: P.1.**

Analisi geologico-tecnica di microzonazione

Non essendo presente una carta di supporto allo strumento urbanistico relativa alla microzonazione sismica di livello 2, dalla quale è possibile evincere la classificazione delle aree stabili o suscettibili di amplificazioni locali" in base al parametro Frequenza max - F_x , si è provveduto ad individuare qualitativamente gli elementi e le eventuali morfologie sepolte in grado di generare i fenomeni di amplificazione locale ed instabilità dinamica.

In base a quanto rilevato nelle prove geognostiche e sismiche effettuate in sito si ha:

- l'indagine geologia di superficie indicava nella zona l'affioramento di materiali terrigeni continentali a morfologia pianeggiante e dall'assetto geomorfologico stabile.
- i grafici risultanti dalla Masw e dall'indagine tromometrica (allegata in calce alla presente nota), peraltro correttamente acquisita visto l'omogeneo comportamento delle due componenti di H/V sia in direzione N-S che in direzione E-W, evidenziano un picco spettrale poco accentuato di circa 2,2-2,5 con una frequenza di circa 1,09 Hz, segno di un rifratore con forte contrasto di frequenza posto a profondità superiori ai 40-50 m;

In sintesi, ai sensi del Regolamento 5/R 2020 si rileva quindi che, non essendo stato rilevato dalla prova sismo-stratigrafica un livello con in forte contrasto di impedenza nei primi 40-50 metri di profondità e che aumenta di fatto lo spessore risonante, si propone, per l'area in esame la classificazione in **Zona stabile suscettibile di amplificazioni locali.**

Carta delle aree a Pericolosità Sismica

A seguito di tale classificazione, la **Pericolosità sismica locale dell'area in studio ricadrà in tutta la sua totalità in Classe S.2 - Pericolosità sismica locale media, in quanto l'eventuale criticità sismica in sito non sarà condizionata dall'amplificazione sismica locale dovuta all'impedenza ma dal periodo risonante della costruzione che vi sarà costruita.**

Criteria generali di fattibilità:

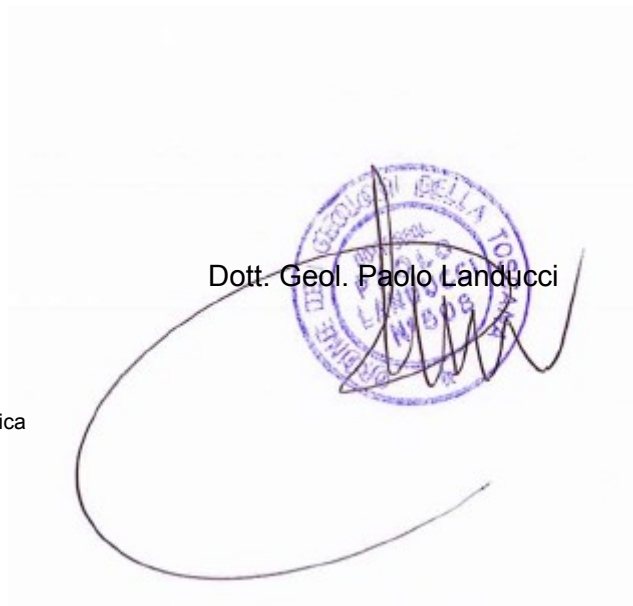
Pericolosità	Prescrizioni
Aspetti geologici	Le condizioni di attuazione dello strumento urbanistico in oggetto sono indicate in funzione delle specifiche indagini da eseguirsi a livello edificatorio al fine di non modificare negativamente le condizioni ed i processi geomorfologici presenti nell'area: non si ritiene infatti necessario dettare particolari condizioni di fattibilità, se non quelle imposte dalle Normative in essere ed in particolare dovrà essere svolta una campagna indagine geognostica da effettuare ai sensi della D.P.G.R.T. n. 36/R del 9 luglio 2009 e smi, per definire le caratteristiche meccaniche dei terreni affioranti in riferimento alle opere fondali e strutturali da realizzare.
Aspetti idraulici	Non sono necessarie prescrizioni specifiche in quanto l'area risulta scevra da particolari criticità afferenti a tale aspetto. Pur tuttavia si dovrà provvedere ad una adeguata regimazione dello scavo a monte della realizzazione: mantenere un certo grado di drenaggio verso valle e favorire, nel tempo, il libero deflusso delle acque meteoriche di infiltrazione verso valle. Tale accorgimento dovrà essere operato sia in fase di realizzazione dell'opera che in fase definitiva.
Aspetti idrogeologici	Non sono necessarie prescrizioni specifiche in quanto gli interventi del piano attuativo non interferiscono con la circolazione idrica, pur tuttavia, durante la fase esecutiva si dovrà provvedere ad una adeguata regimazione dello scavo a monte della realizzazione: mantenere un certo grado di drenaggio verso valle e favorire, nel tempo, il libero deflusso delle acque meteoriche di infiltrazione verso valle.
Vulnerabilità degli acquiferi	Visto che l'area in esame è interessata dalla presenza di Vincolo Medio (Classe 2) e vista l'importanza del progetto nel suo complesso, in questo studio si indica al Progettista, incaricato nella fase successiva della progettazione, di scegliere gli interventi da effettuare solo dopo un'adeguata campagna indagini certificata, effettuata all'interno dell'area di progetto stessa, affinché questi risultino rispondenti alla normativa vigente, e in particolare modo all'art. 10.1.3 della Disciplina del PTCP. Ai fini quindi della realizzazione futura degli scavi, essenziali all'intervento, si prescrive di monitorare il livello di falda per verificare che gli stessi siano compatibili con la disciplina sopra riportata.
Aspetti sismici	Per i settori posti all'interno dell'area sottoposta a studio, dovranno essere svolte indagini geofisiche, estese ad un volume significativo, tali da definire gli spessori, geometrie e velocità sismiche dei litotipi sepolti al fine di valutare la corretta categoria di sottosuolo in funzione dei valori di V_e rilevati ai sensi del combinato disposto delle NTC 2018 e della D.P.G.R.T. n. 36/R del 9 luglio 2009 e s.m.i. Sulla base delle indicazioni della D.P.G.R.T. n. 36/R, tenendo conto delle varie volumetrie da realizzare e/o recuperare dovrà essere effettuata una campagna geognostica tendente a definire la reale sismo-stratigrafia ed i parametri e la risposta sismica dei terreni delle varie aree oggetto d'indagine. Visto che da progetto il fabbricato supera la volumetria di 6000 mc, dovrà essere realizzato un sondaggio geognostico con profondità di almeno 30 m al di sotto della quota del piano di campagna e una prova Down - Hole per l'analisi delle caratteristiche sismiche locali.

Arezzo, 15/03/2021

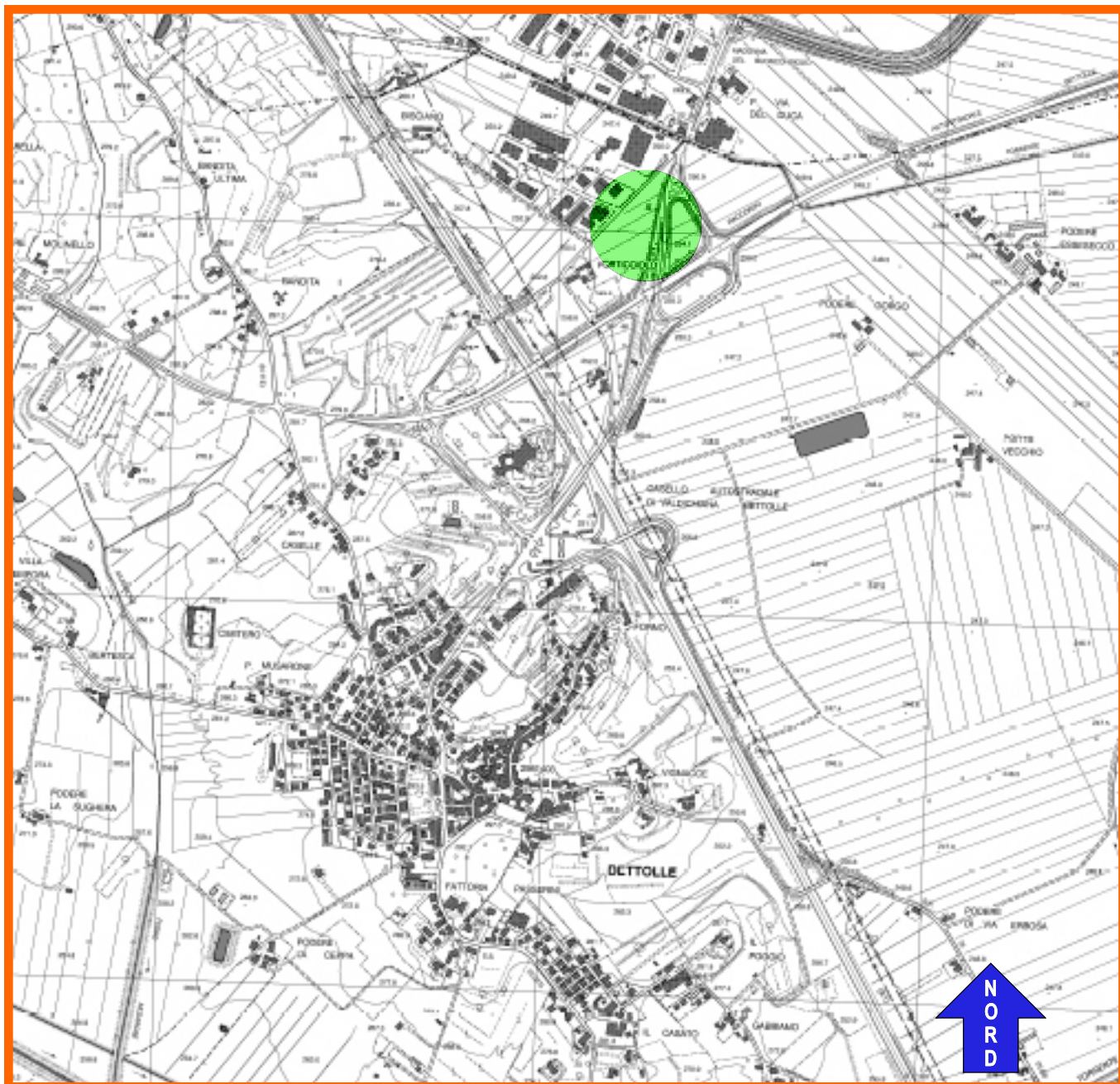
Allegati:

- Corografia generale;
- Carta dei vincoli;
- Carta Geologica e Geomorfologica;
- Carta delle pericolosità geologica ed idraulica
- Carta delle indagini;
- Carta geologica tecnica di analisi prove;
- Carta della pericolosità sismica;
- Indagini geognostiche;
- Relazione geofisica;
- Scheda intervento

Dott. Geol. Paolo Landucci



COROGRAFIA GENERALE



Foglio 298140

Fonte Carta Tecnica Regionale 1:10000



Area oggetto di indagine

ESTRATTO DA CARTA DEI VINCOLI DA PTCP (VULNERABILITA' ACQUIFERI)

Comune di Sinalunga
Piano Strutturale

CARTA DELLA VULNERABILITA' DEGLI ACQUIFERI E IDROGEOLOGICA sud

Tav. GEO5B
Scala 1:10.000

Agosto 2008

Il Sindaco
Dott. Maurizio Botarelli

Garante della comunicazione
Dott. Giulio Nardi - Dott. Damiana Pani

Il responsabile del procedimento e coordinatore dell'ufficio di piano
Arch. Luca Lunghini

Ufficio di piano
Arch. Alessandro Carta
Dott. Geol. Antonella Lardo

Ufficio Edilizia e Urbanistica
Perito Edile Massimo Tavanti
Geom. Roberta Cresti
Dott. Lara Ferretti
Monica Martinelli

Percorso partecipativo
Dott. Giovanni Iazzi

Il consulente urbanista coordinatore generale
Prof. Arch. Gianfranco Gorelli

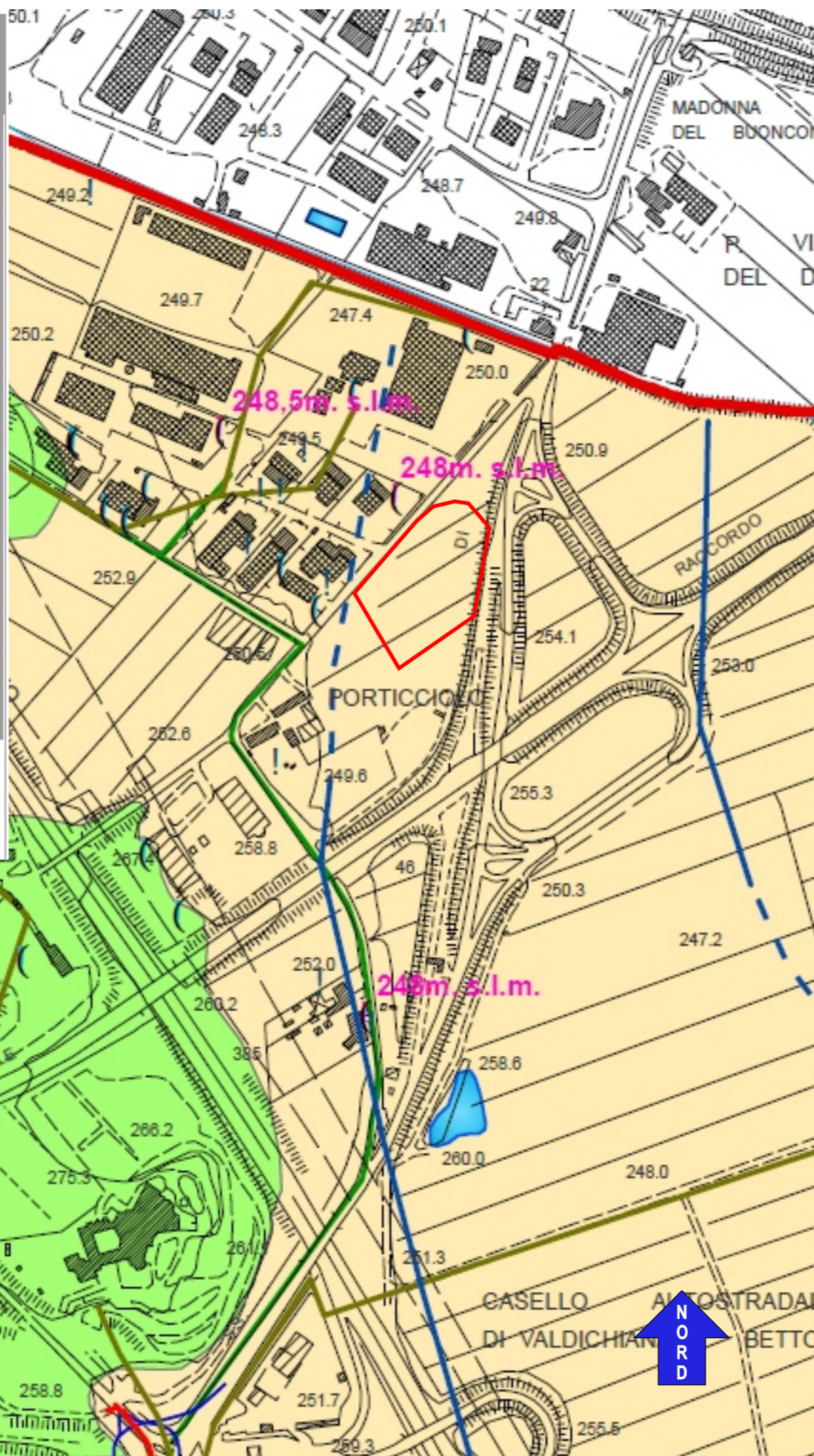
Consulente al progetto
Arch. Alessandra Guidotti

Aspetti del territorio fisico
ProGeo Associati
Dott. Geol. Massimiliano Rossi
Dott. Geol. Fabio Poggi

Aspetti economici e sociali
Prof. Mauro Lombardi

Aspetti agronomici
Dott. Agr. Guido Franchi

Aspetti ambientali
STUDIO SINERGIA
Dott. Geol. Luca Gardone
Dott. Biol. Laura Poggi



Legenda

Classi di vulnerabilità

MEDIO - ELEVATA (aree sensibili di classe 2 - secondo normativa PTCP)
Aree caratterizzate da litologie nelle quali la circolazione idrica è nel complesso associabile ad un discreto grado di permeabilità di tipo primario o secondario. Questi acquiferi presentano localmente un vario grado di vulnerabilità intrinseca legato alla loro diversa composizione granulometrica.

MEDIO - BASSA
Aree caratterizzate da litologie parzialmente impermeabili con limitata circolazione verticale di acqua. Refi acquifere e/o corpi idrici multifalda con propagazione variabile di inquinanti da membro a membro.

BASSISSIMA O NULLA
Aree caratterizzate da litologie prive di una circolazione idrica sotterranea; gli eventuali inquinanti raggiungono direttamente le acque superficiali.

Produttori reali e potenziali di inquinamento dei corpi idrici sotterranei

- Reflui urbani non recapitati al depuratore comunale ma conferiti in acque superficiali
- Distributori di carburante
- Allevamenti zootecnici - classificati per carico organico prodotto (I= 0-30; II= 30-200; III= 201-1000; IV= oltre 1000)
- Industrie con scarichi e/o rifiuti difficilmente biodegradabili
- Reflui domestici censiti rilasciati in sub-immagazione
- Stazioni radio base
- Elettocondotto
- Metanocondotto
- Cimiteri

Potenziali ingestori di inquinamento

- Cava attiva
- Cava inattiva

Preventori e/o riduttori dell'inquinamento

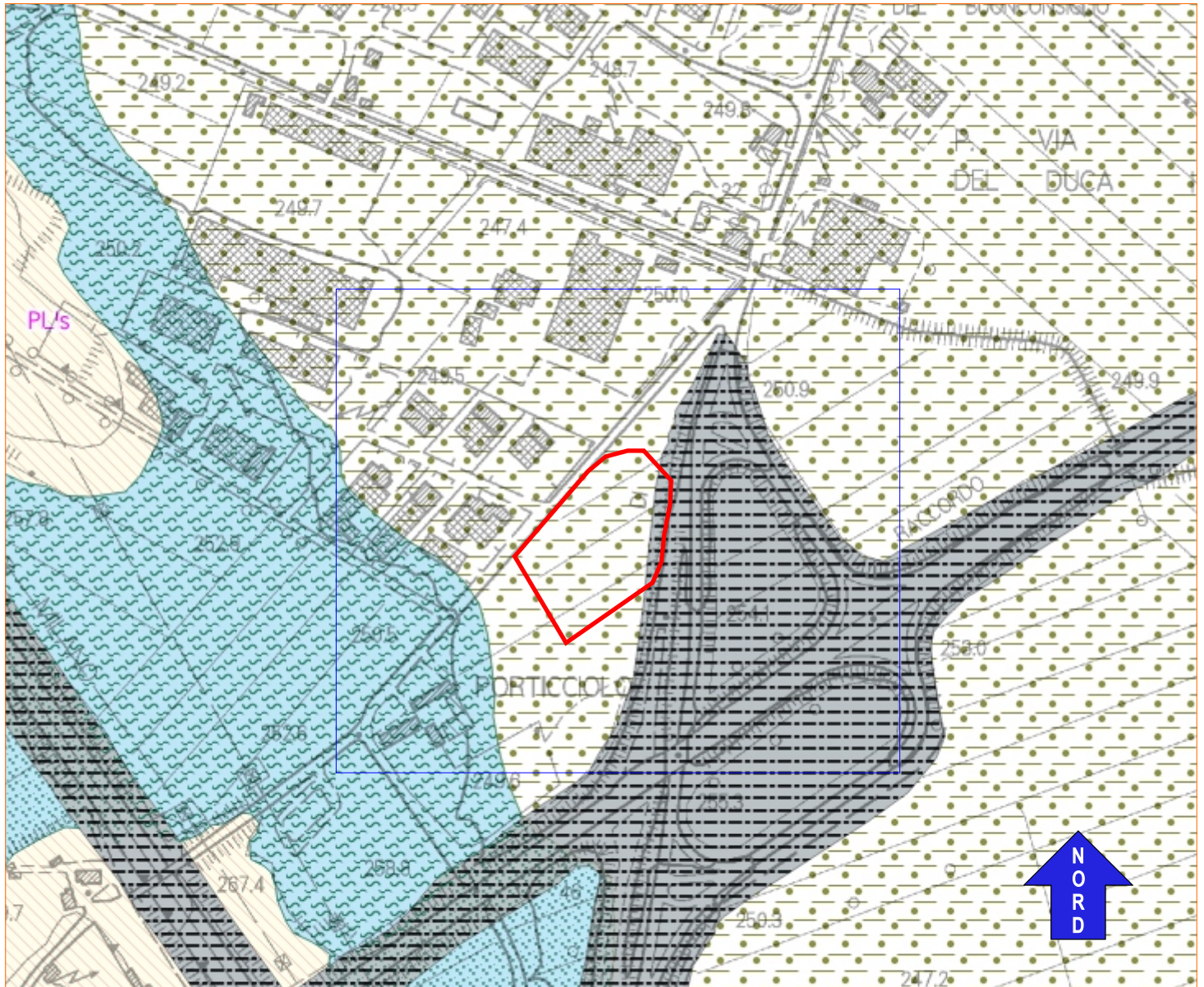
- Impianto di depurazione di acque reflue urbane
- Discarica

Geometria e idrodinamica dei corpi idrici sotterranei

256 m. s.l.m. Curva isopiezometrica e relativa quota



CARTA GEOLOGICA E MORFOLOGICA

1:5.000









Estratta da SIT- Regione Toscana

Legenda geologica

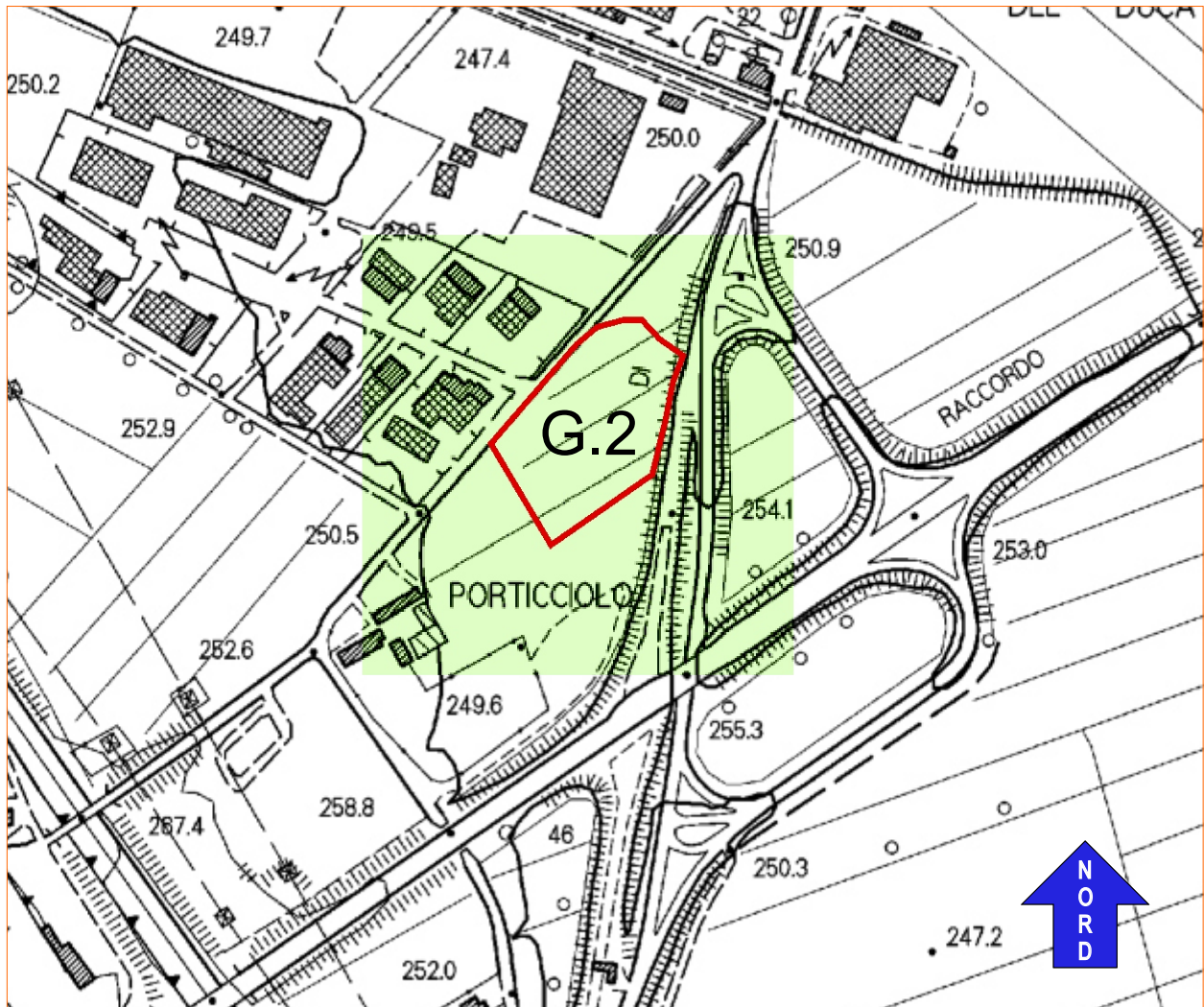
-  VILe - Sabbie e conglomerati RUSCINIANO-VILLAFRANCIANO
-  PLIs - Sabbie e arenarie gialle. ZANCLEANO - PIACENZIANO

Legenda geomorfologica

-  Deposito alluvionale Attivo Sabbie limose, miscela di sabbia e limo. Frazione fine abbondante (SM)
-  Deposito alluvionale Inattivo Sabbie limose, miscela di sabbia e limo. Frazione fine abbondante (SM)
-  Deposito alluvionale Inattivo Limi inorganici
-  Deposito lacustre, palustre, lagunare o di colmata
-  Riporto antropico (terrapieno, rilevato stradale o ferroviario, ecc.)


 Area oggetto di indagine

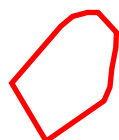
PERICOLOSITA' GEOLOGICA



1:5.000

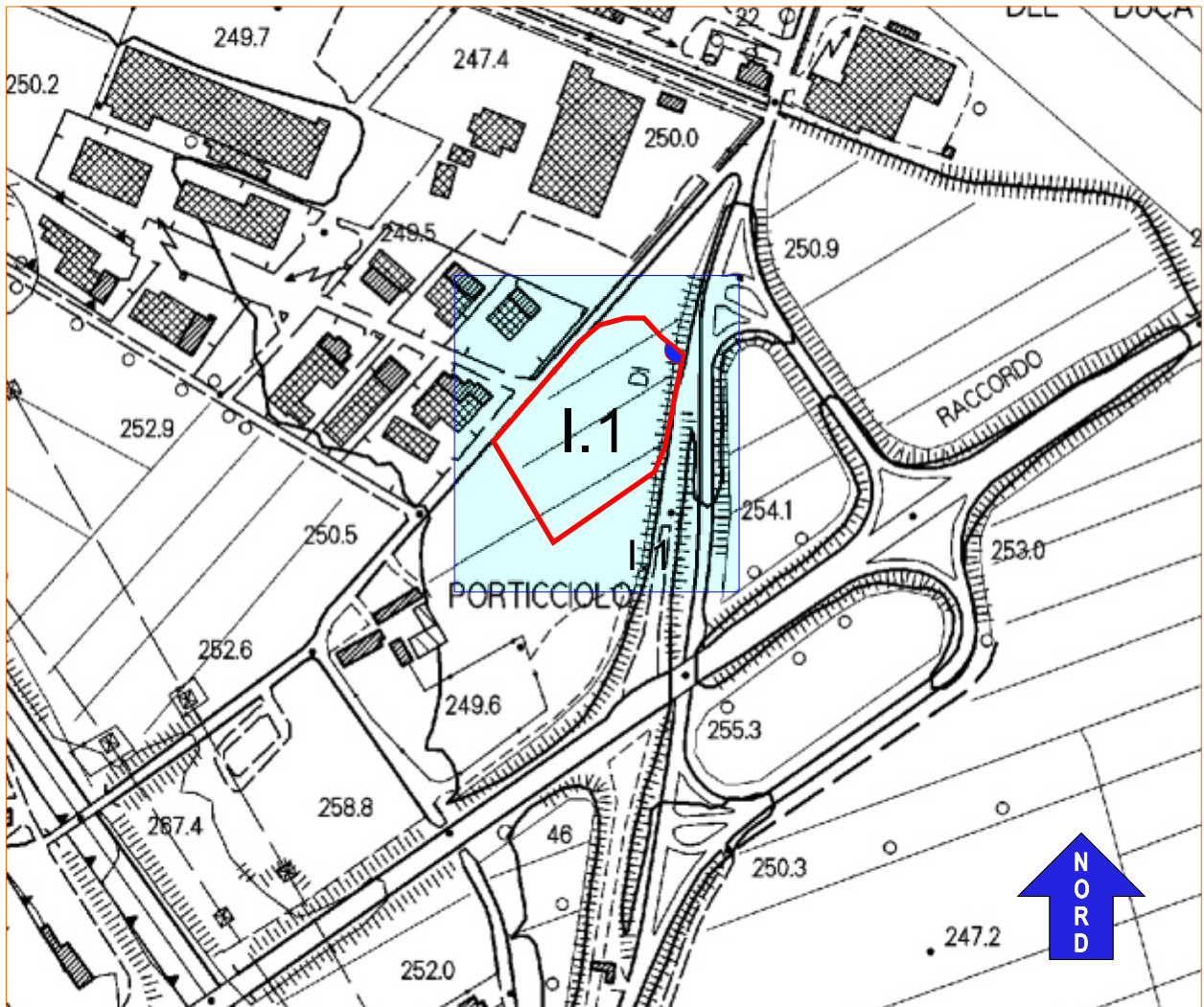
Estratta da CTR - Regione Toscana
Fonte Strumento urbanistico

 G.2 Pericolosità geologica media

 Area oggetto di indagine


PERICOLOSITA' IDRAULICA DA STRUMENTO URBANISICO


(da Modellazione Tav Geo 11_4)

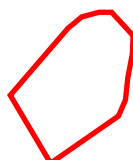


1:5.000

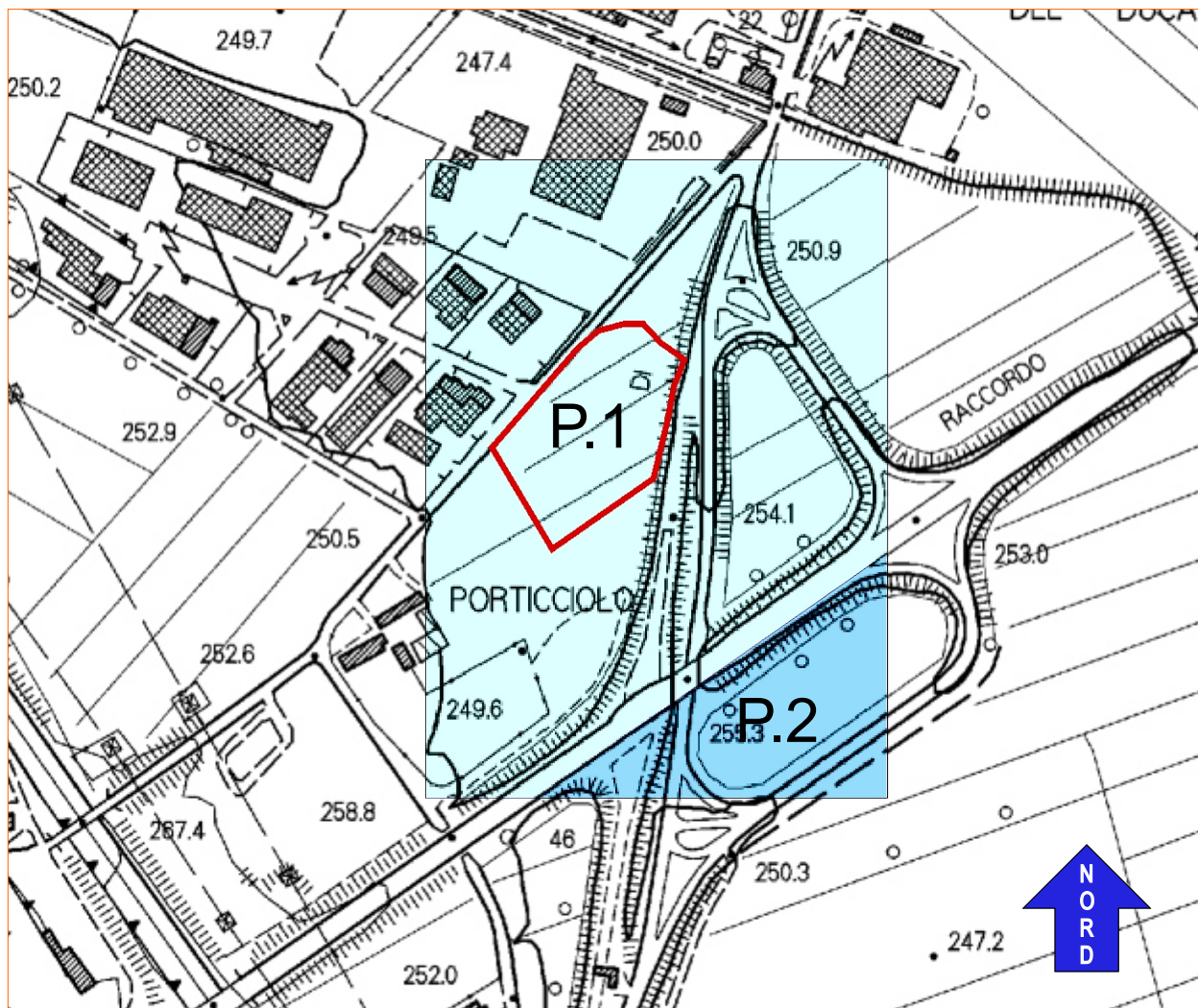
Estratta da CTR - Regione Toscana
Fonte Strumento urbanistico

 I.1 Pericolosità idraulica bassa

 L.R. 21/2012: art. 1 Tutela dei 10 m dai corsi d'acqua
(L.R. 79/2012, DCRT 9/2015) Vincolo di inedificabilità

 Area oggetto di indagine



PERICOLOSITA' IDRAULICA DA P.G.R.A

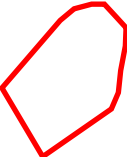


1:5.000

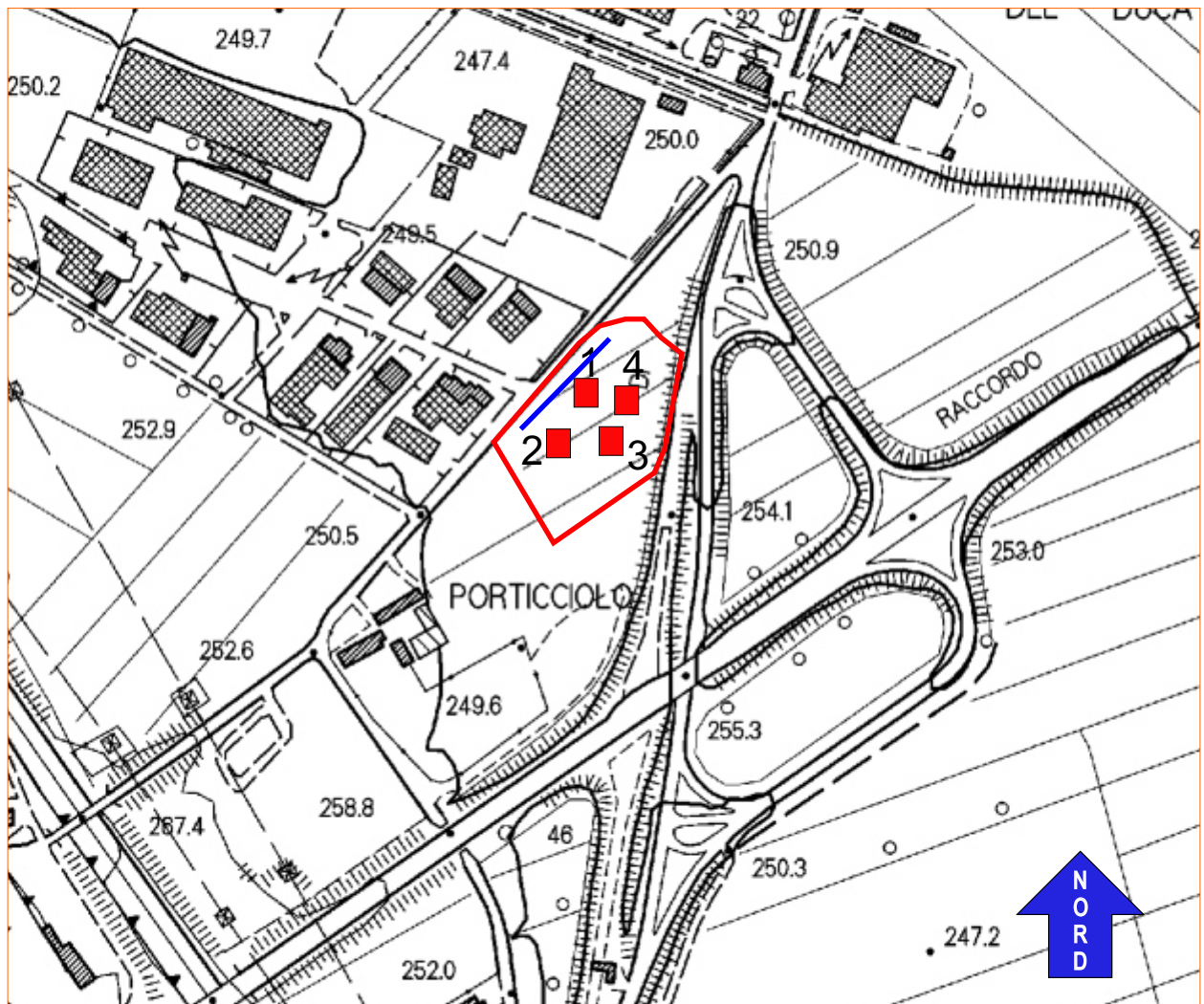
Estratta da CTR - Regione Toscana

Fonte PGRA

-  P.1 Pericolosità idraulica bassa
-  P.2 Pericolosità idraulica media

 Area oggetto di indagine

UBICAZIONE PROVE SU C.T.R.

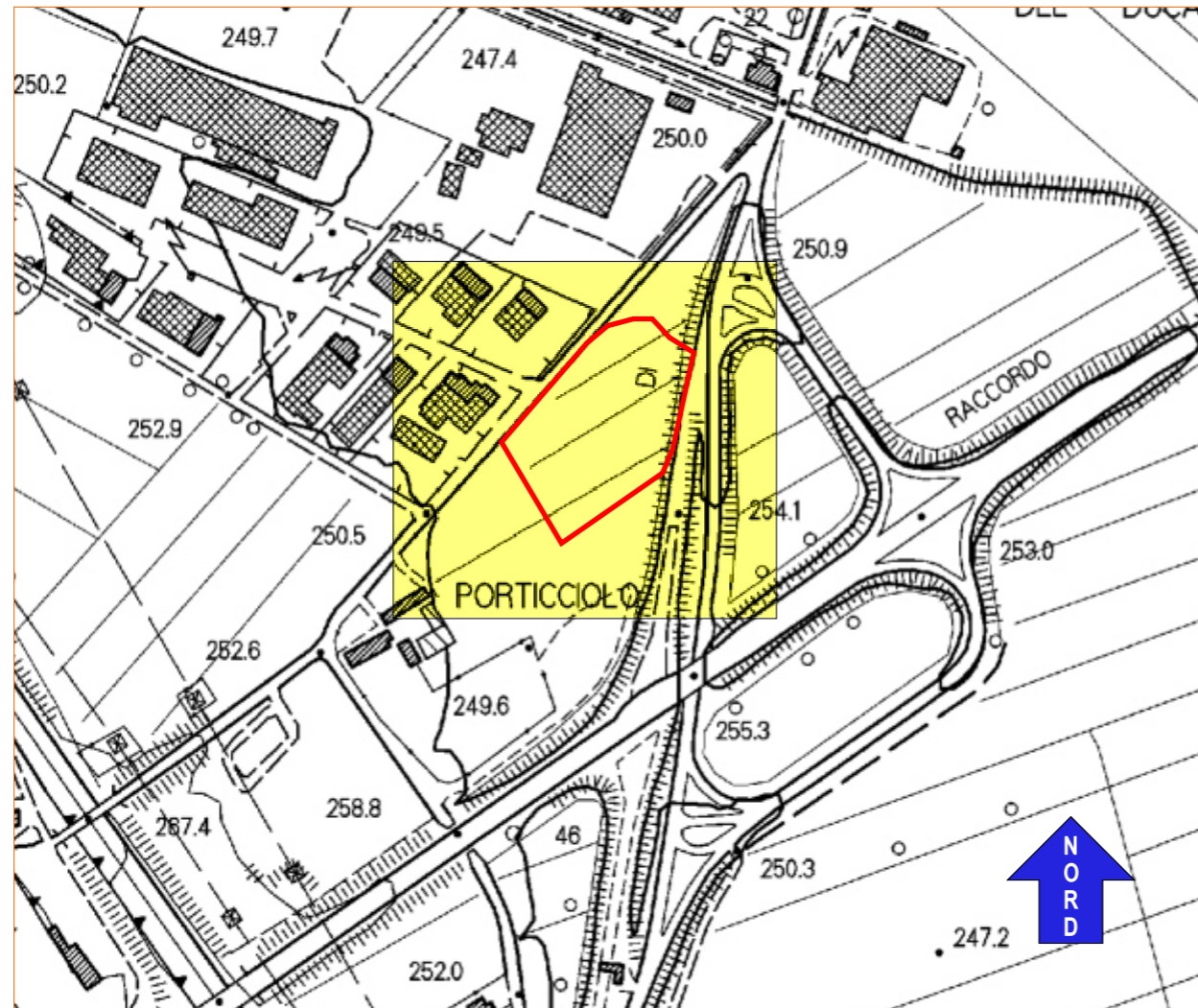


1:5.000

Estratta da CTR - Regione Toscana

- 1-4
CPT realizzate nell'area
- Indagine sismica (Masw + H/V)
- Area oggetto di indagine

CARTA GEOLOGICO-TECNICA DI ANALISI PROVE



Area oggetto di indagine

LEGENDA:



SM - Terreni Sabbiosi, Argillosi, Limosi misti

$V_e = 311 \text{ m/sec}$

Frequenza

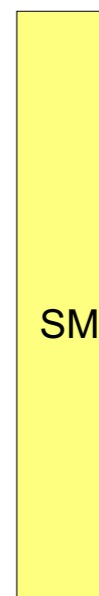
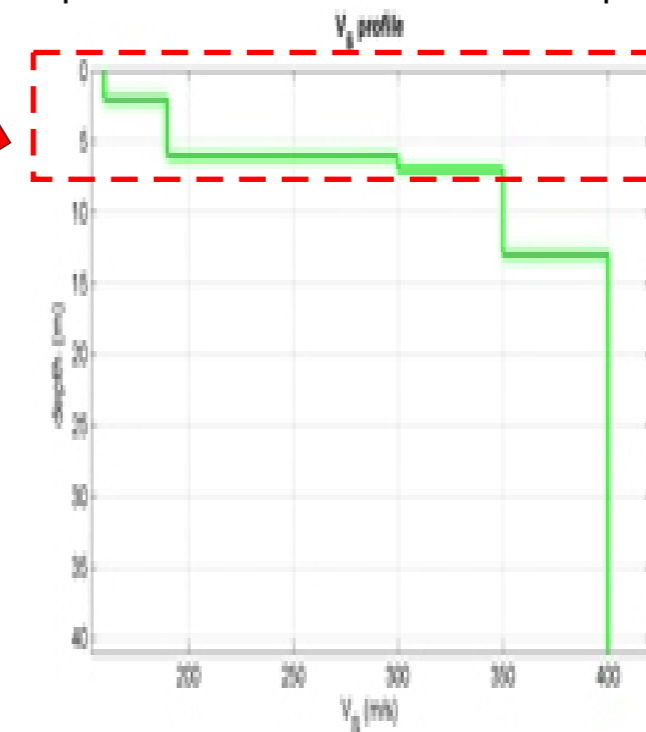
Picco H/V a $1.09 \pm 0.27 \text{ Hz}$ (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Estratta da CTR - Regione Toscana

Report MASW + H/V fino a 40 m di profondità da p.c.

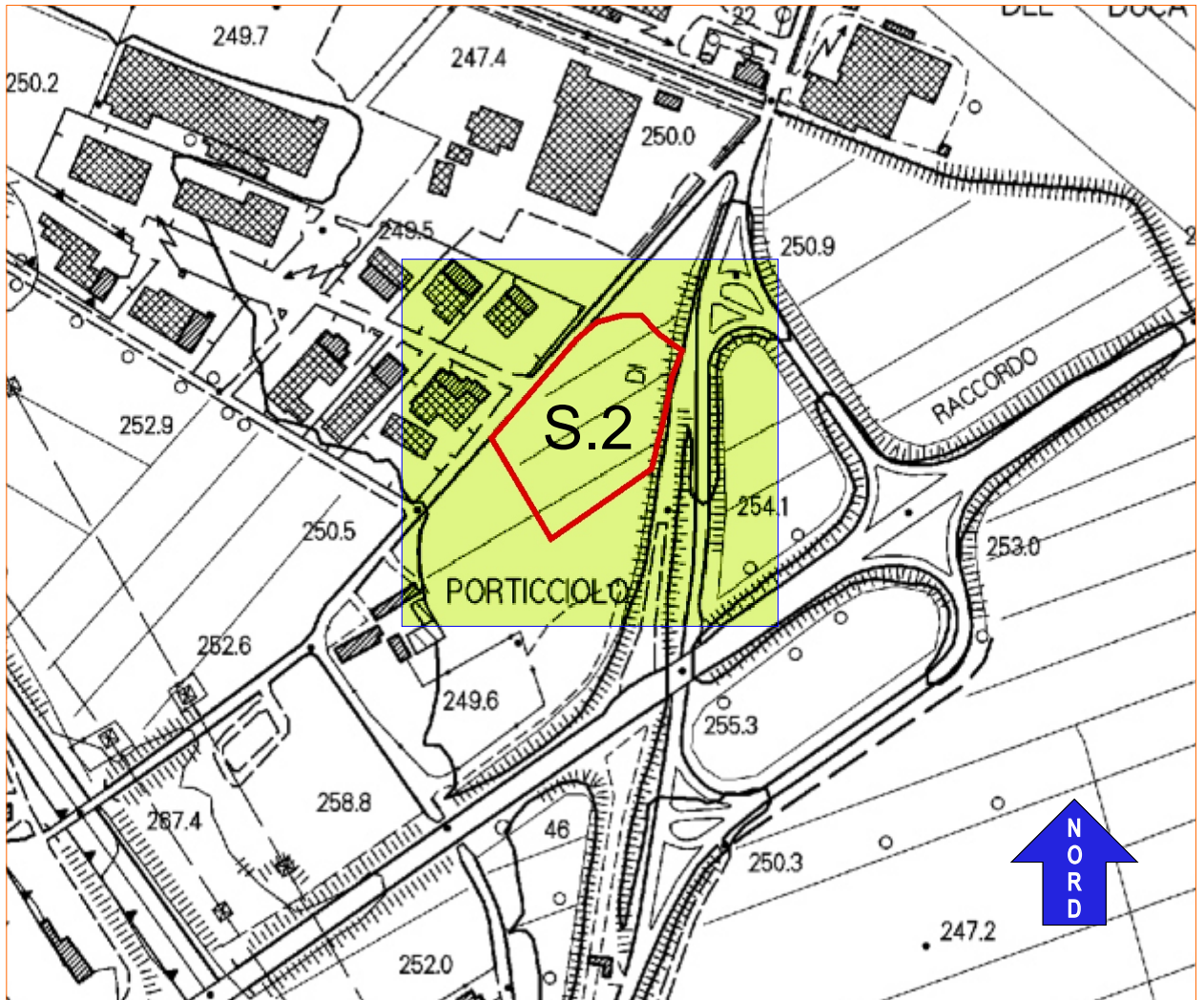
Orizzonte geotecnico	Profondità. (m)	Rp (kg/cmq)	Cu (kg/cmq)	F gradi	Mo (kg/cmq)	E' (kg/cmq)	G (t/mc)
1	0 -1,40	10	0,50	26	30	15	1,85
2	1,40-3,00	20	0,90	28	60	40	1,85
3	3,00-4,80	30	1,40	30	90	70	1,85
4	4,80-6,00	40	>2	32	120	100	1,85

Modello Geotecnico di Sito (MGS) fino alla profondità di 6 m da p.c.



SM

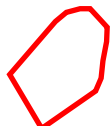
PERICOLOSITA' SISMICA



1:5.000

Estratta da CTR - Regione Toscana
Fonte Strumento urbanistico

 S.2 Pericolosità sismica media

 Area oggetto di indagine

PROVE PENETROMETRICHE
STATICHE
CPT 1-4

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI	CPT	1
	Riferimento	135-2019

Committente	Dott. Geologo Paolo Landucci	U.M.:	kg/cm²	Data esec.	24/05/2019
Cantiere	nuovi edifici	Pagina	1	Falda	Non rilevata
Località	Bisciano, Bettolle (SI)	Elaborato			

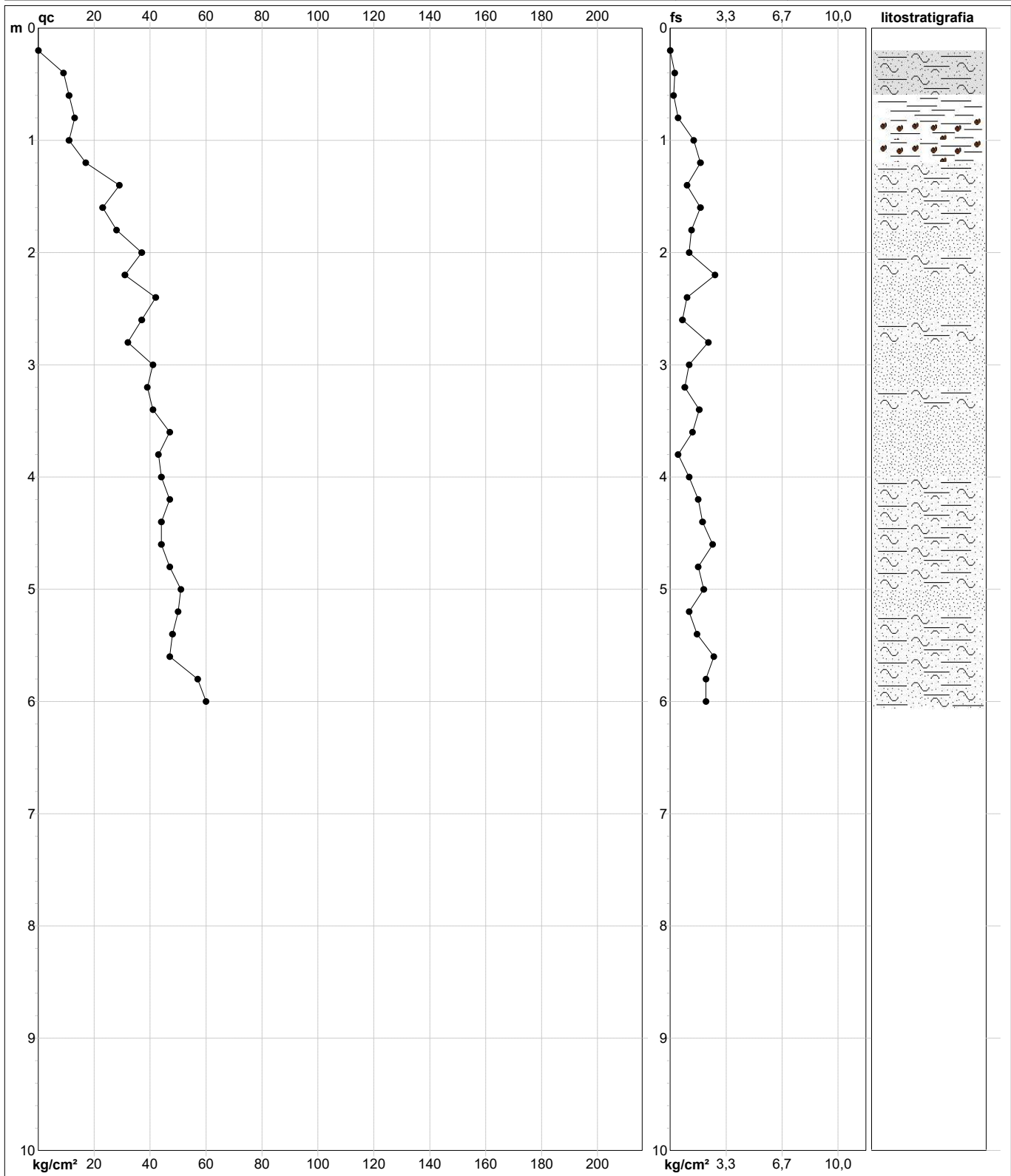
H	L1	L2	Lt	qc	fs	F	Rf	H	L1	L2	Lt	qc	fs	F	Rf
m	-	-	-	kg/cm ²	kg/cm ²	-	%	m	-	-	-	kg/cm ²	kg/cm ²	-	%
0,20	0,0	0,0	-	0,0	0,00	-	-								
0,40	9,0	13,0	-	9,0	0,27	33	3,0								
0,60	11,0	14,0	-	11,0	0,20	55	1,8								
0,80	13,0	20,0	-	13,0	0,47	28	3,6								
1,00	11,0	32,0	-	11,0	1,40	8	12,7								
1,20	17,0	44,0	-	17,0	1,80	9	10,6								
1,40	29,0	44,0	-	29,0	1,00	29	3,4								
1,60	23,0	50,0	-	23,0	1,80	13	7,8								
1,80	28,0	47,0	-	28,0	1,27	22	4,5								
2,00	37,0	54,0	-	37,0	1,13	33	3,1								
2,20	31,0	71,0	-	31,0	2,67	12	8,6								
2,40	42,0	57,0	-	42,0	1,00	42	2,4								
2,60	37,0	48,0	-	37,0	0,73	51	2,0								
2,80	32,0	66,0	-	32,0	2,27	14	7,1								
3,00	41,0	58,0	-	41,0	1,13	36	2,8								
3,20	39,0	52,0	-	39,0	0,87	45	2,2								
3,40	41,0	67,0	-	41,0	1,73	24	4,2								
3,60	47,0	67,0	-	47,0	1,33	35	2,8								
3,80	43,0	50,0	-	43,0	0,47	91	1,1								
4,00	44,0	61,0	-	44,0	1,13	39	2,6								
4,20	47,0	72,0	-	47,0	1,67	28	3,6								
4,40	44,0	73,0	-	44,0	1,93	23	4,4								
4,60	44,0	82,0	-	44,0	2,53	17	5,8								
4,80	47,0	72,0	-	47,0	1,67	28	3,6								
5,00	51,0	81,0	-	51,0	2,00	26	3,9								
5,20	50,0	67,0	-	50,0	1,13	44	2,3								
5,40	48,0	72,0	-	48,0	1,60	30	3,3								
5,60	47,0	86,0	-	47,0	2,60	18	5,5								
5,80	57,0	89,0	-	57,0	2,13	27	3,7								
6,00	60,0	92,0	-	60,0	2,13	28	3,6								

H = profondità	qc = resistenza punta
L1 = prima lettura (punta)	fs = resistenza laterale
L2 = seconda lettura (punta + laterale)	alla stessa quota di qc
Lt = terza lettura (totale)	F = rapporto Begemann (qc / fs)
CT = 10,00 costante di trasformazione	Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)*100

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
DIGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA

CPT	1
Riferimento	135-2019

Committente	Dott. Geologo Paolo Landucci	U.M.:	kg/cm²	Data esec.	24/05/2019
Cantiere	nuovi edifici	Scala:	1:50	Quota inizio:	Piano Campagna
Località	Bisciano, Bettolle (SI)	Pagina	1	Falda	Non rilevata
		Elaborato			



		Litology:	Begemann [qc + qc/fs] 4 Zone	preforo	m
		Penetrometro:	TG63-200	Corr.astine:	kg/ml
		Responsabile:		Cod. tip:	
		Assistente:			

note:

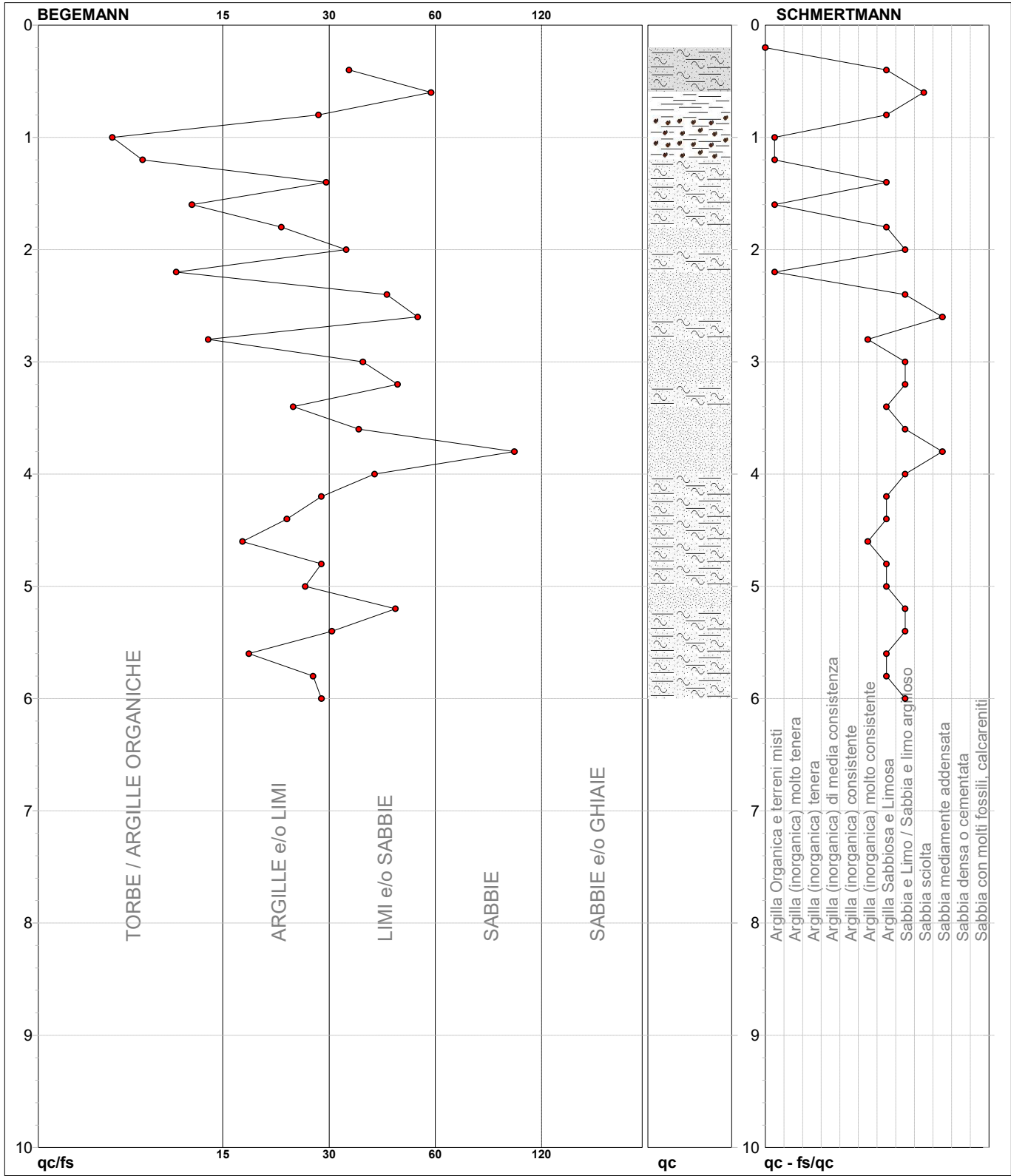
FON050

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
DIAGRAMMI LITOLOGIA

CPT	1
Riferimento	135-2019

Committente **Dott. Geologo Paolo Landucci**
 Cantiere **nuovi edifici**
 Località **Bisciano, Bettolle (SI)**

U.M.:	kg/cm²	Data esec.	24/05/2019
Scala:	1:50		
Pagina	1		
Elaborato		Falda	Non rilevata



TORBE / ARGILLE ORGANICHE	6 punti, 19,35%	Argilla Organica e terreni misti	4 punti, 12,90%	Argilla Sabbiosa e Limosa	11 punti, 35,48%
ARGILLE e/o LIMI	13 punti, 41,94%	Argilla (inorganica) molto consistente	2 punti, 6,45%	Sabbia e Limo / Sabbia e limo argilloso	9 punti, 29,03%
LIMI e/o SABBIE	10 punti, 32,26%			Sabbia sciolta	1 punto, 3,23%
SABBIE	1 punto, 3,23%			Sabbia mediamente addensata	2 punti, 6,45%

note: FON050

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA PARAMETRI GEOTECNICI	CPT	1
	Riferimento	135-2019

Committente	Dott. Geologo Paolo Landucci	U.M.:	kg/cm²	Data esec.	24/05/2019
Cantiere	nuovi edifici	Pagina	1	Falda	Non rilevata
Località	Bisciano, Bettolle (SI)	Elaborato			

H m	qc U.M.	qc/fs	zone	γ' t/m ³	σ'_{vo} U.M.	Vs m/s	NATURA COESIVA					NATURA GRANULARE															
							Cu U.M.	OCR %	Eu50 U.M.	Eu25 U.M.	Mo U.M.	Dr %	Sc (°)	Ca (°)	Ko (°)	DB (°)	DM (°)	Me (°)	E'50 U.M.	E'25 U.M.	Mo U.M.	FL1	FL2				
0,20	--	--		1,85	0,04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,40	9,0	33,3	4	1,85	0,07	127	0,45	60,0	76,5	114,8	37,8	53	38	34	31	29	38	26	15,0	22,5	27,0	--	--	--	--	--	
0,60	11,0	55,0	4	1,85	0,11	137	0,54	45,0	91,2	136,8	42,5	50	37	33	30	28	37	26	18,3	27,5	33,0	--	--	--	--	--	
0,80	13,0	27,7	2	1,85	0,15	145	0,60	36,5	102,8	154,2	46,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
1,00	11,0	7,9	2	1,85	0,19	137	0,54	23,8	91,2	136,8	42,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
1,20	17,0	9,4	2	1,85	0,22	161	0,72	27,5	123,0	184,5	54,1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
1,40	29,0	29,0	4	1,85	0,26	197	0,98	33,3	167,1	250,7	87,0	62	39	33	30	28	38	29	48,3	72,5	87,0	--	--	--	--	--	
1,60	23,0	12,8	4	1,85	0,30	180	0,87	24,1	147,5	221,3	69,0	51	37	31	28	27	36	28	38,3	57,5	69,0	--	--	--	--	--	
1,80	28,0	22,0	4	1,85	0,33	194	0,97	23,8	164,1	246,2	84,0	55	38	32	29	27	36	28	46,7	70,0	84,0	--	--	--	--	--	
2,00	37,0	32,7	3	1,85	0,37	216	--	--	--	--	--	62	39	33	30	28	37	30	61,7	92,5	111,0	--	--	--	--	--	
2,20	31,0	11,6	4	1,85	0,41	202	1,03	20,1	175,7	263,5	93,0	54	38	31	28	27	35	29	51,7	77,5	93,0	--	--	--	--	--	
2,40	42,0	42,0	3	1,85	0,44	226	--	--	--	--	--	62	39	32	29	28	37	30	70,0	105,0	126,0	--	--	--	--	--	
2,60	37,0	50,7	3	1,85	0,48	216	--	--	--	--	--	56	38	31	28	27	36	30	61,7	92,5	111,0	--	--	--	--	--	
2,80	32,0	14,1	4	1,85	0,52	204	1,07	15,5	181,3	272,0	96,0	49	37	30	27	26	34	29	53,3	80,0	96,0	--	--	--	--	--	
3,00	41,0	36,3	3	1,85	0,56	224	--	--	--	--	--	56	38	31	28	26	35	30	68,3	102,5	123,0	--	--	--	--	--	
3,20	39,0	44,8	3	1,85	0,59	220	--	--	--	--	--	52	38	31	28	26	35	30	65,0	97,5	117,0	--	--	--	--	--	
3,40	41,0	23,7	4	1,85	0,63	224	1,37	16,6	232,3	348,5	123,0	53	38	31	28	26	35	30	68,3	102,5	123,0	--	--	--	--	--	
3,60	47,0	35,3	3	1,85	0,67	236	--	--	--	--	--	56	38	31	28	26	35	31	78,3	117,5	141,0	--	--	--	--	--	
3,80	43,0	91,5	3	1,85	0,70	228	--	--	--	--	--	52	37	30	27	25	34	30	71,7	107,5	129,0	--	--	--	--	--	
4,00	44,0	38,9	3	1,85	0,74	230	--	--	--	--	--	51	37	30	27	25	34	31	73,3	110,0	132,0	--	--	--	--	--	
4,20	47,0	28,1	4	1,85	0,78	236	1,57	15,1	266,3	399,5	141,0	52	38	30	27	25	34	31	78,3	117,5	141,0	--	--	--	--	--	
4,40	44,0	22,8	4	1,85	0,81	230	1,47	13,1	249,3	374,0	132,0	49	37	30	27	25	34	31	73,3	110,0	132,0	--	--	--	--	--	
4,60	44,0	17,4	4	1,85	0,85	230	1,47	12,4	249,3	374,0	132,0	48	37	29	26	25	33	31	73,3	110,0	132,0	--	--	--	--	--	
4,80	47,0	28,1	4	1,85	0,89	236	1,57	12,8	266,3	399,5	141,0	49	37	29	26	25	33	31	78,3	117,5	141,0	--	--	--	--	--	
5,00	51,0	25,5	4	1,85	0,93	243	1,70	13,4	289,0	433,5	153,0	51	37	30	27	25	34	31	85,0	127,5	153,0	--	--	--	--	--	
5,20	50,0	44,2	3	1,85	0,96	242	--	--	--	--	--	49	37	29	26	25	33	31	83,3	125,0	150,0	--	--	--	--	--	
5,40	48,0	30,0	4	1,85	1,00	238	1,60	11,3	272,0	408,0	144,0	47	37	29	26	24	33	31	80,0	120,0	144,0	--	--	--	--	--	
5,60	47,0	18,1	4	1,85	1,04	236	1,57	10,5	266,3	399,5	141,0	45	37	29	26	24	33	31	78,3	117,5	141,0	--	--	--	--	--	
5,80	57,0	26,8	4	1,85	1,07	254	1,90	12,8	323,0	484,5	171,0	51	37	30	26	25	33	31	95,0	142,5	171,0	--	--	--	--	--	
6,00	60,0	28,2	4	1,85	1,11	259	2,00	13,1	340,0	510,0	180,0	52	37	30	27	25	34	32	100,0	150,0	180,0	--	--	--	--	--	

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI	CPT	2
	Riferimento	135-2019

Committente	Dott. Geologo Paolo Landucci	U.M.:	kg/cm²	Data esec.	24/05/2019
Cantiere	nuovi edifici	Pagina	1	Falda	Non rilevata
Località	Bisciano, Bettolle (SI)	Elaborato			

H	L1	L2	Lt	qc	fs	F	Rf	H	L1	L2	Lt	qc	fs	F	Rf
m	-	-	-	kg/cm ²	kg/cm ²	-	%	m	-	-	-	kg/cm ²	kg/cm ²	-	%
0,20	0,0	0,0	-	0,0	0,00	-	-								
0,40	11,0	17,0	-	11,0	0,40	28	3,6								
0,60	13,0	32,0	-	13,0	1,27	10	9,8								
0,80	11,0	18,0	-	11,0	0,47	23	4,3								
1,00	20,0	27,0	-	20,0	0,47	43	2,4								
1,20	27,0	40,0	-	27,0	0,87	31	3,2								
1,40	27,0	37,0	-	27,0	0,67	40	2,5								
1,60	23,0	37,0	-	23,0	0,93	25	4,0								
1,80	24,0	39,0	-	24,0	1,00	24	4,2								
2,00	23,0	30,0	-	23,0	0,47	49	2,0								
2,20	21,0	40,0	-	21,0	1,27	17	6,0								
2,40	27,0	44,0	-	27,0	1,13	24	4,2								
2,60	31,0	49,0	-	31,0	1,20	26	3,9								
2,80	33,0	42,0	-	33,0	0,60	55	1,8								
3,00	35,0	53,0	-	35,0	1,20	29	3,4								
3,20	33,0	71,0	-	33,0	2,53	13	7,7								
3,40	34,0	49,0	-	34,0	1,00	34	2,9								
3,60	33,0	57,0	-	33,0	1,60	21	4,8								
3,80	41,0	74,0	-	41,0	2,20	19	5,4								
4,00	44,0	69,0	-	44,0	1,67	26	3,8								
4,20	42,0	70,0	-	42,0	1,87	22	4,5								
4,40	47,0	77,0	-	47,0	2,00	24	4,3								
4,60	46,0	75,0	-	46,0	1,93	24	4,2								
4,80	47,0	83,0	-	47,0	2,40	20	5,1								
5,00	42,0	87,0	-	42,0	3,00	14	7,1								
5,20	48,0	91,0	-	48,0	2,87	17	6,0								
5,40	57,0	88,0	-	57,0	2,07	28	3,6								
5,60	64,0	94,0	-	64,0	2,00	32	3,1								
5,80	68,0	92,0	-	68,0	1,60	43	2,4								
6,00	68,0	94,0	-	68,0	1,73	39	2,5								

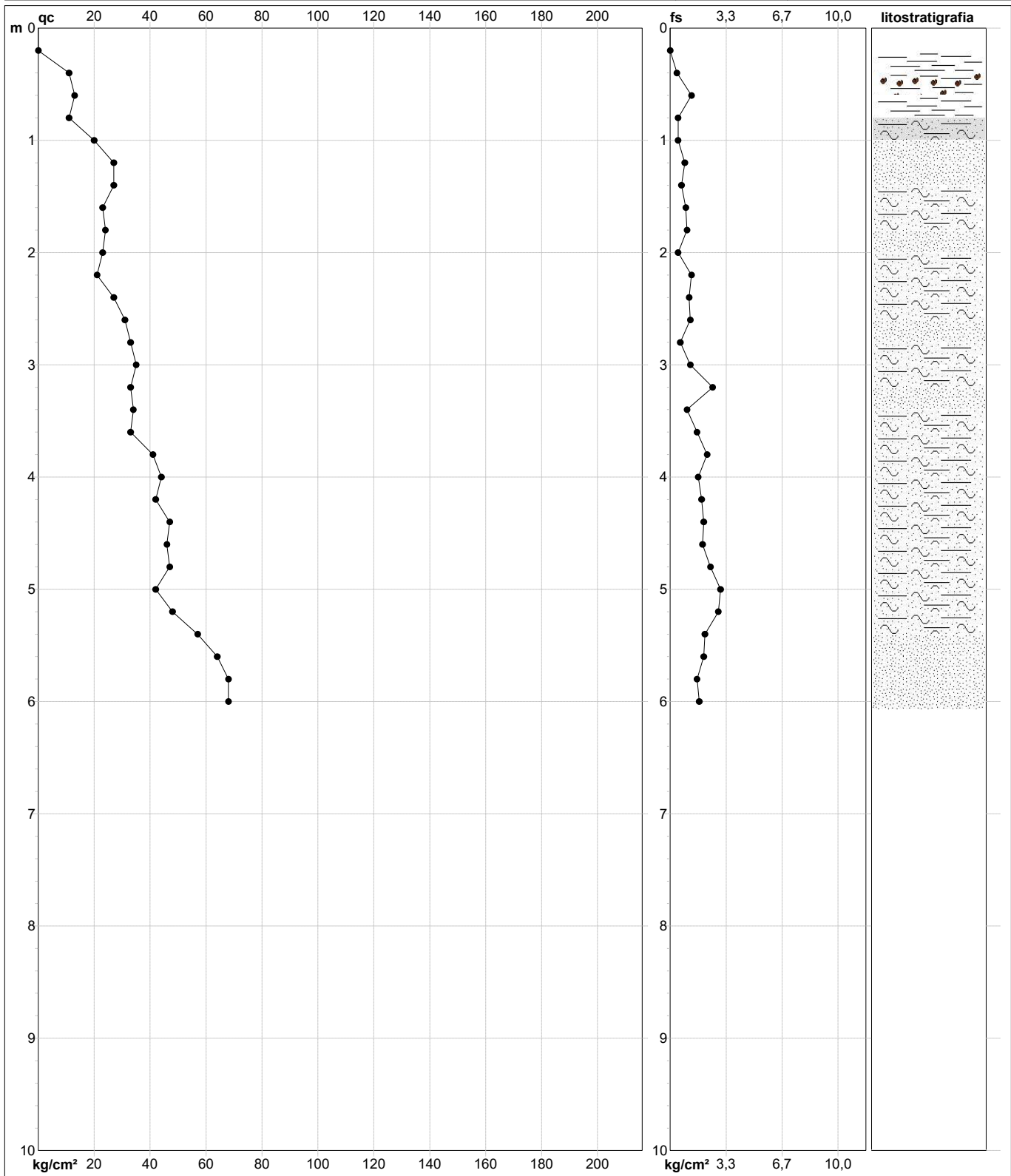
H = profondità	qc = resistenza punta
L1 = prima lettura (punta)	fs = resistenza laterale
L2 = seconda lettura (punta + laterale)	alla stessa quota di qc
Lt = terza lettura (totale)	F = rapporto Begemann (qc / fs)
CT = 10,00 costante di trasformazione	Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)*100

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
DIGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA

CPT	2
Riferimento	135-2019

Committente **Dott. Geologo Paolo Landucci**
 Cantiere **nuovi edifici**
 Località **Bisciano, Bettolle (SI)**

U.M.: **kg/cm²** Data esec. **24/05/2019**
 Scala: **1:50**
 Pagina **1** Quota inizio: **Piano Campagna**
 Elaborato Falda **Non rilevata**



		Litology: Begemann [qc + qc/fs] 4 Zone	preforo m
		Penetrometro: TG63-200	Corr.astine: kg/ml
		Responsabile:	
		Assistente:	Cod. tip:

note:

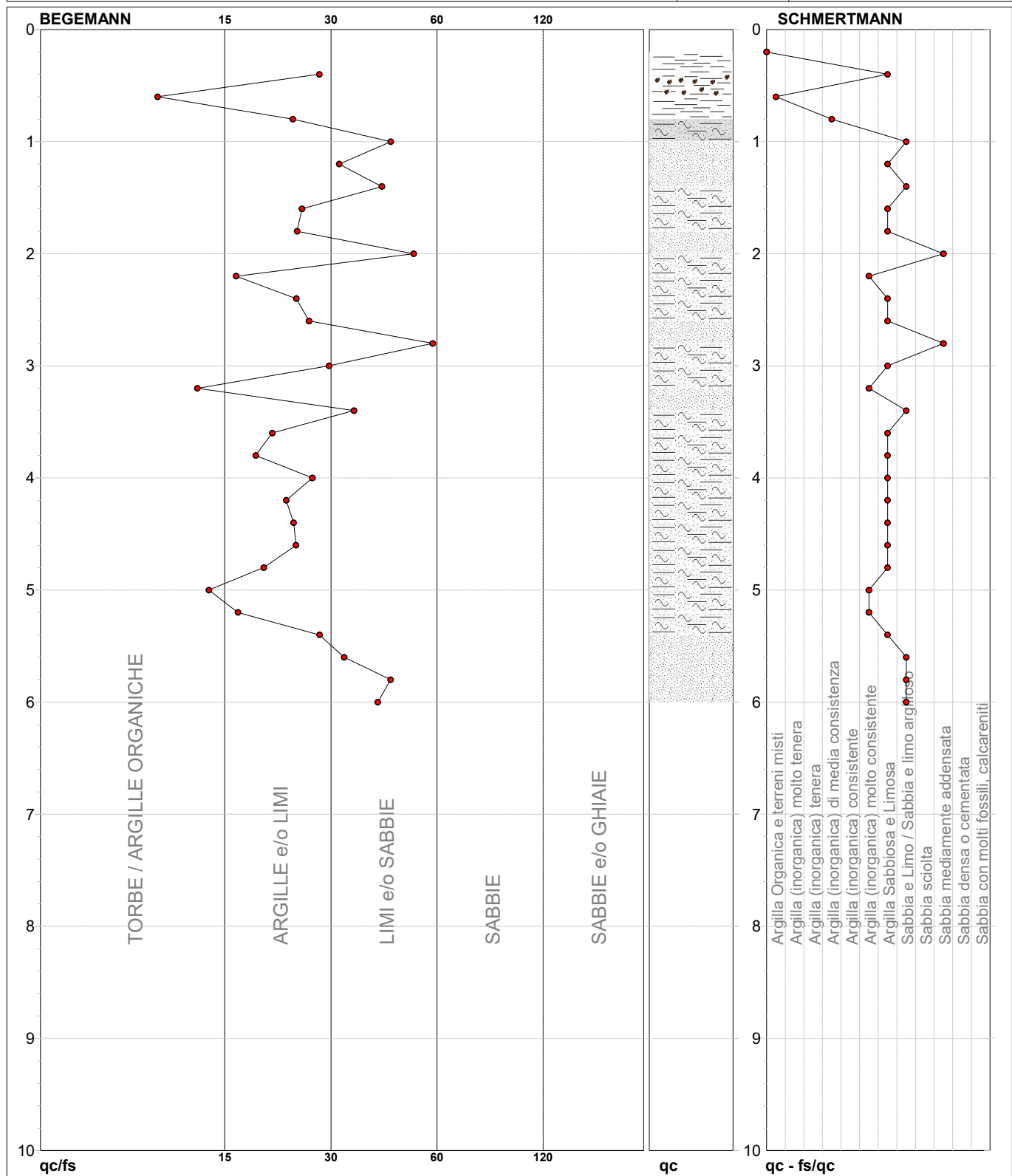
FON050

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
DIAGRAMMI LITOLOGIA

CPT	2
Riferimento	135-2019

Committente **Dott. Geologo Paolo Landucci**
 Cantiere **nuovi edifici**
 Località **Bisciano, Bettolle (SI)**

U.M.: **kg/cm²** Data esec. **24/05/2019**
 Scala: **1:50**
 Pagina **1**
 Elaborato **Falda** Non rilevata



TORBE / ARGILLE ORGANICHE	4 punti, 12,90%	Argilla Organica e terreni misti	1 punti, 3,23%	Argilla Sabbiosa e Limosa	15 punti, 48,39%
ARGILLE e/o LIMI	17 punti, 54,84%	Argilla (inorganica) di media consistenza	1 punti, 3,23%	Sabbia e Limo / Sabbia e limo argilloso	6 punti, 19,35%
LIMI e/o SABBIE	9 punti, 29,03%	Argilla (inorganica) molto consistente	4 punti, 12,90%	Sabbia mediamente addensata	2 punti, 6,45%

note:

FON050

GALILEO GEOFISICA

loc. Ponte alla Chiassa 294, Arezzo
3939097089 - 3383680385

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA PARAMETRI GEOTECNICI	CPT	2
	Riferimento	135-2019

Committente Dott. Geologo Paolo Landucci	U.M.: kg/cm²	Data esec. 24/05/2019
Cantiere nuovi edifici	Pagina 1	Falda Non rilevata
Località Bisciano, Bettolle (SI)	Elaborato	

H m	qc U.M.	qc/fs	zone	γ' t/m³	σ'_{vo} U.M.	Vs m/s	NATURA COESIVA					NATURA GRANULARE														
							Cu U.M.	OCR %	Eu50 U.M.	Eu25 U.M.	Mo U.M.	Dr %	Sc (°)	Ca (°)	Ko (°)	DB (°)	DM (°)	Me (°)	E'50 U.M.	E'25 U.M.	Mo U.M.	FL1	FL2			
0,20	--	--		1,85	0,04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,40	11,0	27,5	2	1,85	0,07	137	0,54	74,7	91,2	136,8	42,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,60	13,0	10,2	2	1,85	0,11	145	0,60	52,2	102,8	154,2	46,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,80	11,0	23,4	2	1,85	0,15	137	0,54	31,4	91,2	136,8	42,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,00	20,0	42,6	4	1,85	0,19	171	0,80	39,2	136,0	204,0	60,0	58	38	33	30	28	37	27	33,3	50,0	60,0	--	--	--	--	
1,20	27,0	31,0	3	1,85	0,22	192	--	--	--	--	--	64	39	34	31	29	38	28	45,0	67,5	81,0	--	--	--	--	
1,40	27,0	40,3	3	1,85	0,26	192	--	--	--	--	--	60	38	33	30	28	37	28	45,0	67,5	81,0	--	--	--	--	
1,60	23,0	24,7	4	1,85	0,30	180	0,87	24,1	147,5	221,3	69,0	51	37	31	28	27	36	28	38,3	57,5	69,0	--	--	--	--	
1,80	24,0	24,0	4	1,85	0,33	183	0,89	21,4	151,1	226,7	72,0	50	37	31	28	26	35	28	40,0	60,0	72,0	--	--	--	--	
2,00	23,0	48,9	3	1,85	0,37	180	--	--	--	--	--	46	37	30	27	26	34	28	38,3	57,5	69,0	--	--	--	--	
2,20	21,0	16,5	4	1,85	0,41	174	0,82	15,2	140,0	210,0	63,0	40	36	29	26	25	33	27	35,0	52,5	63,0	--	--	--	--	
2,40	27,0	23,9	4	1,85	0,44	192	0,95	16,2	161,1	241,6	81,0	47	37	30	27	25	34	28	45,0	67,5	81,0	--	--	--	--	
2,60	31,0	25,8	4	1,85	0,48	202	1,03	16,3	175,7	263,5	93,0	50	37	30	27	26	35	29	51,7	77,5	93,0	--	--	--	--	
2,80	33,0	55,0	3	1,85	0,52	207	--	--	--	--	--	50	37	30	27	26	34	29	55,0	82,5	99,0	--	--	--	--	
3,00	35,0	29,2	4	1,85	0,56	211	1,17	15,9	198,3	297,5	105,0	50	37	30	27	26	34	29	58,3	87,5	105,0	--	--	--	--	
3,20	33,0	13,0	4	1,85	0,59	207	1,10	13,6	187,0	280,5	99,0	47	37	30	27	25	34	29	55,0	82,5	99,0	--	--	--	--	
3,40	34,0	34,0	3	1,85	0,63	209	--	--	--	--	--	46	37	30	27	25	34	29	56,7	85,0	102,0	--	--	--	--	
3,60	33,0	20,6	4	1,85	0,67	207	1,10	11,8	187,0	280,5	99,0	44	37	29	26	24	33	29	55,0	82,5	99,0	--	--	--	--	
3,80	41,0	18,6	4	1,85	0,70	224	1,37	14,4	232,3	348,5	123,0	50	37	30	27	25	34	30	68,3	102,5	123,0	--	--	--	--	
4,00	44,0	26,3	4	1,85	0,74	230	1,47	14,8	249,3	374,0	132,0	51	37	30	27	25	34	31	73,3	110,0	132,0	--	--	--	--	
4,20	42,0	22,5	4	1,85	0,78	226	1,40	13,1	238,0	357,0	126,0	48	37	30	27	25	34	30	70,0	105,0	126,0	--	--	--	--	
4,40	47,0	23,5	4	1,85	0,81	236	1,57	14,2	266,3	399,5	141,0	51	37	30	27	25	34	31	78,3	117,5	141,0	--	--	--	--	
4,60	46,0	23,8	4	1,85	0,85	234	1,53	13,1	260,7	391,0	138,0	49	37	30	27	25	34	31	76,7	115,0	138,0	--	--	--	--	
4,80	47,0	19,6	4	1,85	0,89	236	1,57	12,8	266,3	399,5	141,0	49	37	29	26	25	33	31	78,3	117,5	141,0	--	--	--	--	
5,00	42,0	14,0	4	1,85	0,93	226	1,40	10,5	238,0	357,0	126,0	44	37	29	26	24	33	30	70,0	105,0	126,0	--	--	--	--	
5,20	48,0	16,7	4	1,85	0,96	238	1,60	11,9	272,0	408,0	144,0	48	37	29	26	25	33	31	80,0	120,0	144,0	--	--	--	--	
5,40	57,0	27,5	4	1,85	1,00	254	1,90	14,0	323,0	484,5	171,0	53	38	30	27	25	34	31	95,0	142,5	171,0	--	--	--	--	
5,60	64,0	32,0	3	1,85	1,04	265	--	--	--	--	--	56	38	30	27	26	34	32	106,7	160,0	192,0	--	--	--	--	
5,80	68,0	42,5	3	1,85	1,07	271	--	--	--	--	--	57	38	30	27	26	34	32	113,3	170,0	204,0	--	--	--	--	
6,00	68,0	39,3	3	1,85	1,11	271	--	--	--	--	--	56	38	30	27	25	34	32	113,3	170,0	204,0	--	--	--	--	

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI	CPT	3
	Riferimento	135-2019

Committente Dott. Geologo Paolo Landucci	U.M.: kg/cm²	Data esec. 24/05/2019
Cantiere nuovi edifici	Pagina 1	Falda Non rilevata
Località Bisciano, Bettolle (SI)	Elaborato	

H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc kg/cm ²	fs kg/cm ²	F -	Rf %	H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc kg/cm ²	fs kg/cm ²	F -	Rf %
0,20	0,0	0,0		0,0	0,00										
0,40	10,0	18,0		10,0	0,53	19	5,3								
0,60	11,0	18,0		11,0	0,47	23	4,3								
0,80	15,0	35,0		15,0	1,33	11	8,9								
1,00	17,0	37,0		17,0	1,33	13	7,8								
1,20	27,0	36,0		27,0	0,60	45	2,2								
1,40	21,0	37,0		21,0	1,07	20	5,1								
1,60	23,0	40,0		23,0	1,13	20	4,9								
1,80	27,0	43,0		27,0	1,07	25	4,0								
2,00	24,0	43,0		24,0	1,27	19	5,3								
2,20	26,0	40,0		26,0	0,93	28	3,6								
2,40	27,0	51,0		27,0	1,60	17	5,9								
2,60	34,0	50,0		34,0	1,07	32	3,1								
2,80	33,0	48,0		33,0	1,00	33	3,0								
3,00	31,0	53,0		31,0	1,47	21	4,7								
3,20	30,0	53,0		30,0	1,53	20	5,1								
3,40	29,0	54,0		29,0	1,67	17	5,8								
3,60	37,0	52,0		37,0	1,00	37	2,7								
3,80	38,0	52,0		38,0	0,93	41	2,4								
4,00	43,0	61,0		43,0	1,20	36	2,8								
4,20	41,0	69,0		41,0	1,87	22	4,6								
4,40	43,0	72,0		43,0	1,93	22	4,5								
4,60	47,0	81,0		47,0	2,27	21	4,8								
4,80	42,0	77,0		42,0	2,33	18	5,5								
5,00	47,0	83,0		47,0	2,40	20	5,1								
5,20	43,0	81,0		43,0	2,53	17	5,9								
5,40	53,0	81,0		53,0	1,87	28	3,5								
5,60	58,0	90,0		58,0	2,13	27	3,7								
5,80	67,0	94,0		67,0	1,80	37	2,7								
6,00	67,0	95,0		67,0	1,87	36	2,8								

H = profondità	qc = resistenza punta
L1 = prima lettura (punta)	fs = resistenza laterale
L2 = seconda lettura (punta + laterale)	alla stessa quota di qc
Lt = terza lettura (totale)	F = rapporto Begemann (qc / fs)
CT = 10,00 costante di trasformazione	Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)*100

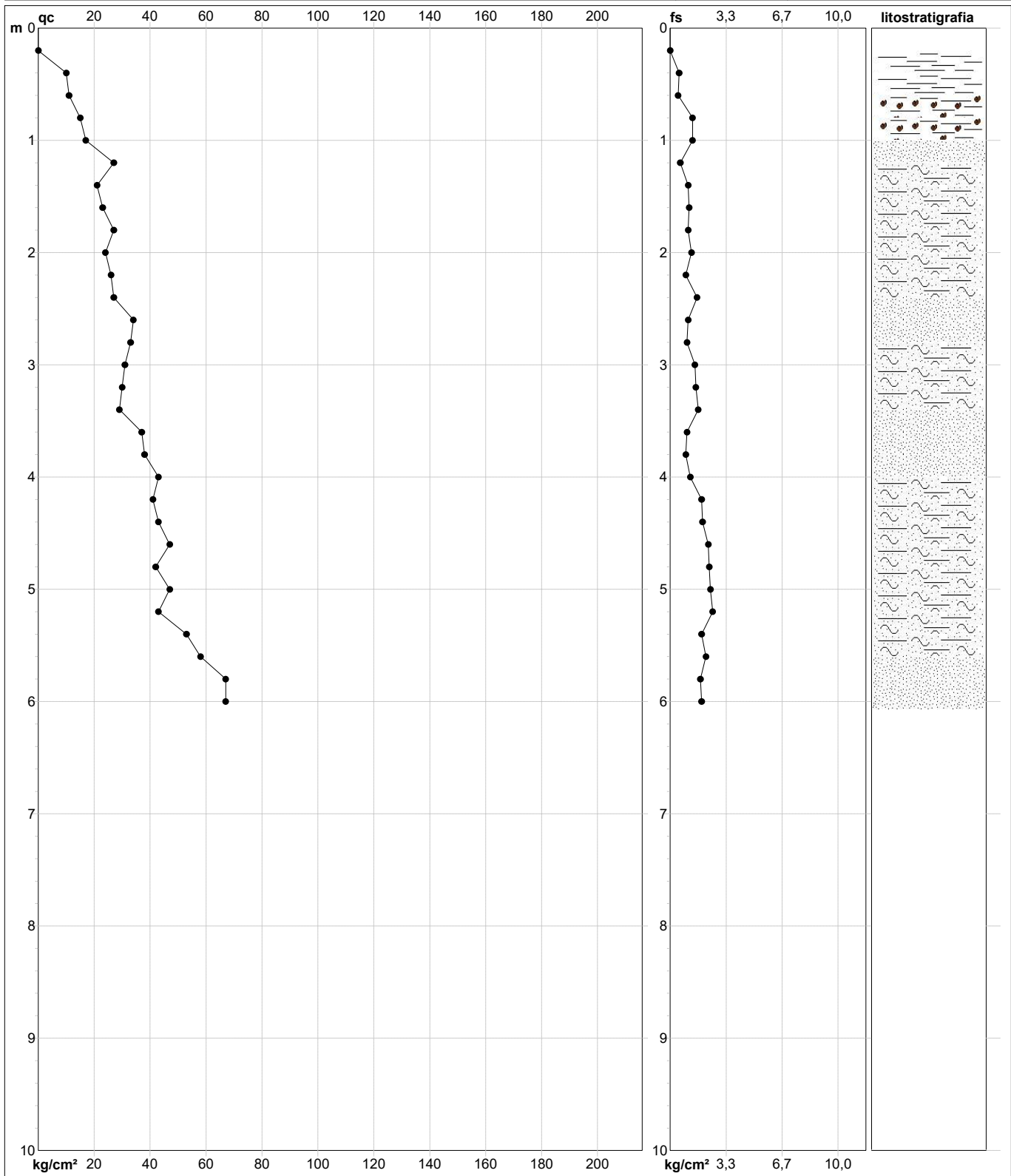
PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
DIGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA

CPT	3
Riferimento	135-2019

Committente **Dott. Geologo Paolo Landucci**
 Cantiere **nuovi edifici**
 Località **Bisciano, Bettolle (SI)**

U.M.: **kg/cm²**
 Scala: **1:50**
 Pagina **1**
 Elaborato

Data esec. **24/05/2019**
 Quota inizio: **Piano Campagna**
 Falda **Non rilevata**



		Litology: Begemann [qc + qc/fs] 4 Zone	preforo m
		Penetrometro: TG63-200	Corr.astine: kg/ml
		Responsabile:	
		Assistente:	Cod. tip:

note:

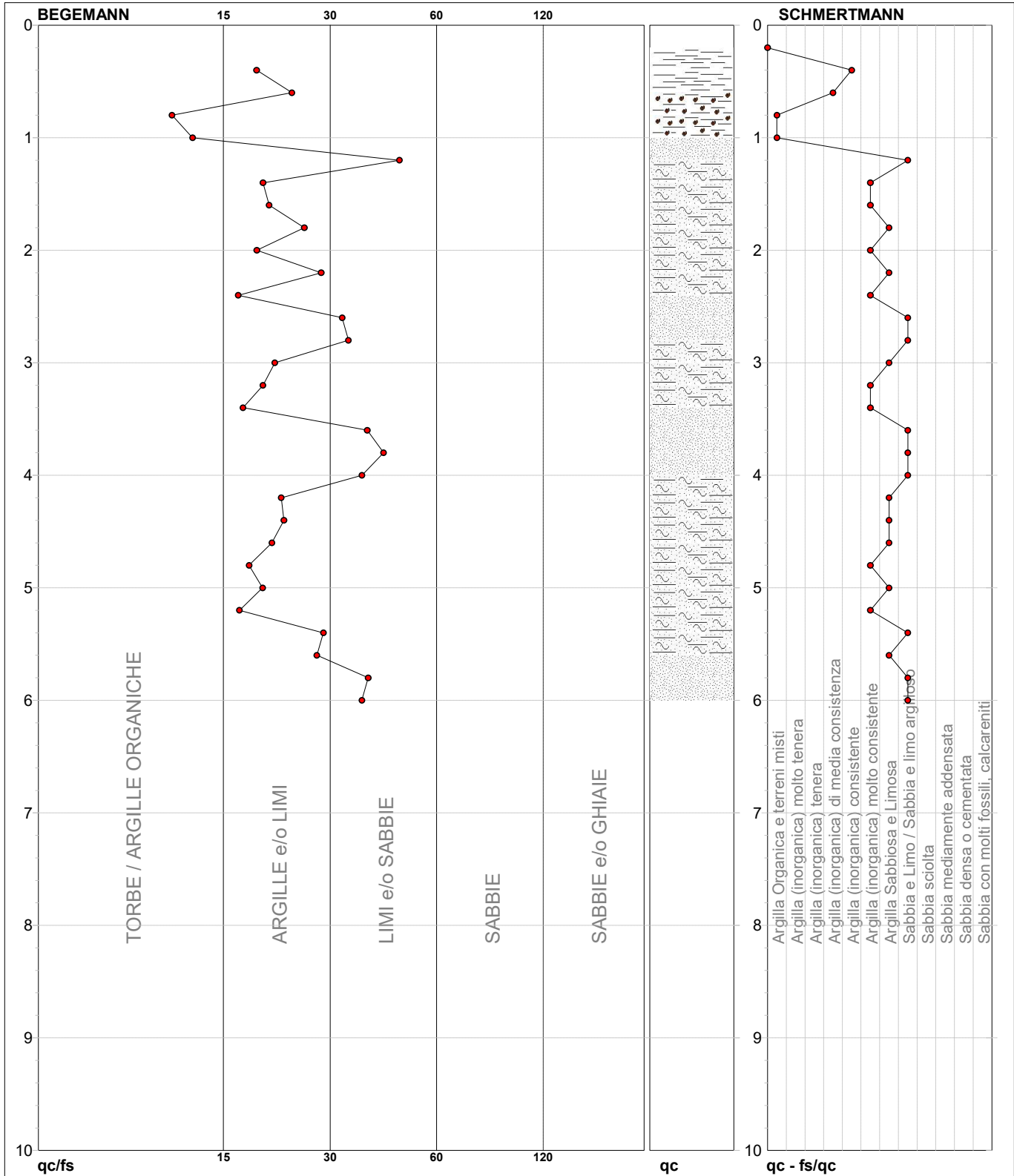
FON050

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
DIAGRAMMI LITOLOGIA

CPT	3
Riferimento	135-2019

Committente **Dott. Geologo Paolo Landucci**
 Cantiere **nuovi edifici**
 Località **Bisciano, Bettolle (SI)**

U.M.:	kg/cm²	Data esec.	24/05/2019
Scala:	1:50		
Pagina	1	Falda	Non rilevata
Elaborato			



TORBE / ARGILLE ORGANICHE	5 punti, 9,68%	Argilla Organica e terreni misti	2 punti, 6,45%	Argilla Sabbiosa e Limosa	8 punti, 25,81%
ARGILLE e/o LIMI	19 punti, 61,29%	Argilla (inorganica) di media consistenza	1 punti, 3,23%	Sabbia e Limo / Sabbia e limo argilloso	9 punti, 29,03%
LIMI e/o SABBIE	8 punti, 25,81%	Argilla (inorganica) consistente	1 punti, 3,23%		
		Argilla (inorganica) molto consistente	8 punti, 25,81%		

note: FON050

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA PARAMETRI GEOTECNICI	CPT	3
	Riferimento	135-2019

Committente	Dott. Geologo Paolo Landucci	U.M.:	kg/cm ²	Data esec.	24/05/2019
Cantiere	nuovi edifici	Pagina	1	Falda	Non rilevata
Località	Bisciano, Bettolle (SI)	Elaborato			

H m	qc U.M.	qc/fs	zone	γ' t/m ³	σ'_{vo} U.M.	Vs m/s	NATURA COESIVA					NATURA GRANULARE																									
							Cu U.M.	OCR %	Eu50 U.M.	Eu25 U.M.	Mo U.M.	Dr %	Sc (°)	Ca (°)	Ko (°)	DB (°)	DM (°)	Me (°)	E'50 U.M.	E'25 U.M.	Mo U.M.	FL1	FL2														
0,20	--	--	?	1,85	0,04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
0,40	10,0	18,9	2	1,85	0,07	132	0,50	68,4	85,0	127,5	40,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
0,60	11,0	23,4	2	1,85	0,11	137	0,54	45,0	91,2	136,8	42,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
0,80	15,0	11,3	2	1,85	0,15	154	0,67	41,2	113,3	170,0	49,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
1,00	17,0	12,8	2	1,85	0,19	161	0,72	34,5	123,0	184,5	54,1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
1,20	27,0	45,0	3	1,85	0,22	192	--	--	--	--	--	64	39	34	31	29	38	28	45,0	67,5	81,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
1,40	21,0	19,6	4	1,85	0,26	174	0,82	26,7	140,0	210,0	63,0	51	37	32	29	27	36	27	35,0	52,5	63,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
1,60	23,0	20,4	4	1,85	0,30	180	0,87	24,1	147,5	221,3	69,0	51	37	31	28	27	36	28	38,3	57,5	69,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
1,80	27,0	25,2	4	1,85	0,33	192	0,95	23,2	161,1	241,6	81,0	54	38	32	29	27	36	28	45,0	67,5	81,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
2,00	24,0	18,9	4	1,85	0,37	183	0,89	18,8	151,1	226,7	72,0	47	37	30	27	26	35	28	40,0	60,0	72,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
2,20	26,0	28,0	4	1,85	0,41	189	0,93	17,6	157,9	236,8	78,0	48	37	30	27	26	34	28	43,3	65,0	78,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
2,40	27,0	16,9	4	1,85	0,44	192	0,95	16,2	161,1	241,6	81,0	47	37	30	27	25	34	28	45,0	67,5	81,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
2,60	34,0	31,8	3	1,85	0,48	209	--	--	--	--	--	53	38	31	28	26	35	29	56,7	85,0	102,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
2,80	33,0	33,0	3	1,85	0,52	207	--	--	--	--	--	50	37	30	27	26	34	29	55,0	82,5	99,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
3,00	31,0	21,1	4	1,85	0,56	202	1,03	13,7	175,7	263,5	93,0	46	37	30	27	25	34	29	51,7	77,5	93,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
3,20	30,0	19,6	4	1,85	0,59	199	1,00	12,1	170,0	255,0	90,0	43	36	29	26	25	33	29	50,0	75,0	90,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
3,40	29,0	17,4	4	1,85	0,63	197	0,98	11,0	167,1	250,7	87,0	41	36	29	26	24	33	29	48,3	72,5	87,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
3,60	37,0	37,0	3	1,85	0,67	216	--	--	--	--	--	48	37	30	27	25	34	30	61,7	92,5	111,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
3,80	38,0	40,9	3	1,85	0,70	218	--	--	--	--	--	47	37	30	27	25	34	30	63,3	95,0	114,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
4,00	43,0	35,8	3	1,85	0,74	228	--	--	--	--	--	50	37	30	27	25	34	30	71,7	107,5	129,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,20	41,0	21,9	4	1,85	0,78	224	1,37	12,7	232,3	348,5	123,0	48	37	29	26	25	33	30	68,3	102,5	123,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,40	43,0	22,3	4	1,85	0,81	228	1,43	12,7	243,7	365,5	129,0	48	37	29	26	25	33	30	71,7	107,5	129,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,60	47,0	20,7	4	1,85	0,85	236	1,57	13,5	266,3	399,5	141,0	50	37	30	27	25	34	31	78,3	117,5	141,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,80	42,0	18,0	4	1,85	0,89	226	1,40	11,1	238,0	357,0	126,0	45	37	29	26	24	33	31	70,0	105,0	126,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,00	47,0	19,6	4	1,85	0,93	236	1,57	12,1	266,3	399,5	141,0	48	37	29	26	25	33	31	78,3	117,5	141,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,20	43,0	17,0	4	1,85	0,96	228	1,43	10,3	243,7	365,5	129,0	44	37	29	26	24	32	30	71,7	107,5	129,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,40	53,0	28,3	4	1,85	1,00	247	1,77	12,8	300,3	450,5	159,0	50	37	29	26	25	33	31	88,3	132,5	159,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,60	58,0	27,2	4	1,85	1,04	256	1,93	13,7	328,7	493,0	174,0	52	38	30	27	25	34	31	96,7	145,0	174,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,80	67,0	37,2	3	1,85	1,07	270	--	--	--	--	--	57	38	30	27	26	34	32	111,7	167,5	201,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,00	67,0	35,8	3	1,85	1,11	270	--	--	--	--	--	56	38	30	27	25	34	32	111,7	167,5	201,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI	CPT	4
	Riferimento	135-2019

Committente	Dott. Geologo Paolo Landucci	U.M.:	kg/cm²	Data esec.	24/05/2019
Cantiere	nuovi edifici	Pagina	1	Falda	Non rilevata
Località	Bisciano, Bettolle (SI)	Elaborato			

H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc kg/cm ²	fs kg/cm ²	F -	Rf %	H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc kg/cm ²	fs kg/cm ²	F -	Rf %
0,20	0,0	0,0		0,0	0,00										
0,40	13,0	22,0		13,0	0,60	22	4,6								
0,60	10,0	14,0		10,0	0,27	37	2,7								
0,80	13,0	20,0		13,0	0,47	28	3,6								
1,00	13,0	35,0		13,0	1,47	9	11,3								
1,20	17,0	37,0		17,0	1,33	13	7,8								
1,40	21,0	28,0		21,0	0,47	45	2,2								
1,60	27,0	48,0		27,0	1,40	19	5,2								
1,80	27,0	34,0		27,0	0,47	57	1,7								
2,00	22,0	40,0		22,0	1,20	18	5,5								
2,20	27,0	39,0		27,0	0,80	34	3,0								
2,40	25,0	34,0		25,0	0,60	42	2,4								
2,60	26,0	47,0		26,0	1,40	19	5,4								
2,80	28,0	39,0		28,0	0,73	38	2,6								
3,00	34,0	58,0		34,0	1,60	21	4,7								
3,20	37,0	60,0		37,0	1,53	24	4,1								
3,40	35,0	43,0		35,0	0,53	66	1,5								
3,60	29,0	48,0		29,0	1,27	23	4,4								
3,80	29,0	44,0		29,0	1,00	29	3,4								
4,00	26,0	49,0		26,0	1,53	17	5,9								
4,20	26,0	41,0		26,0	1,00	26	3,8								
4,40	37,0	55,0		37,0	1,20	31	3,2								
4,60	43,0	72,0		43,0	1,93	22	4,5								
4,80	51,0	73,0		51,0	1,47	35	2,9								
5,00	51,0	82,0		51,0	2,07	25	4,1								
5,20	57,0	72,0		57,0	1,00	57	1,8								
5,40	58,0	80,0		58,0	1,47	39	2,5								
5,60	62,0	87,0		62,0	1,67	37	2,7								
5,80	63,0	95,0		63,0	2,13	30	3,4								
6,00	67,0	96,0		67,0	1,93	35	2,9								

H = profondità
L1 = prima lettura (punta)
L2 = seconda lettura (punta + laterale)
Lt = terza lettura (totale)
CT = 10,00 costante di trasformazione

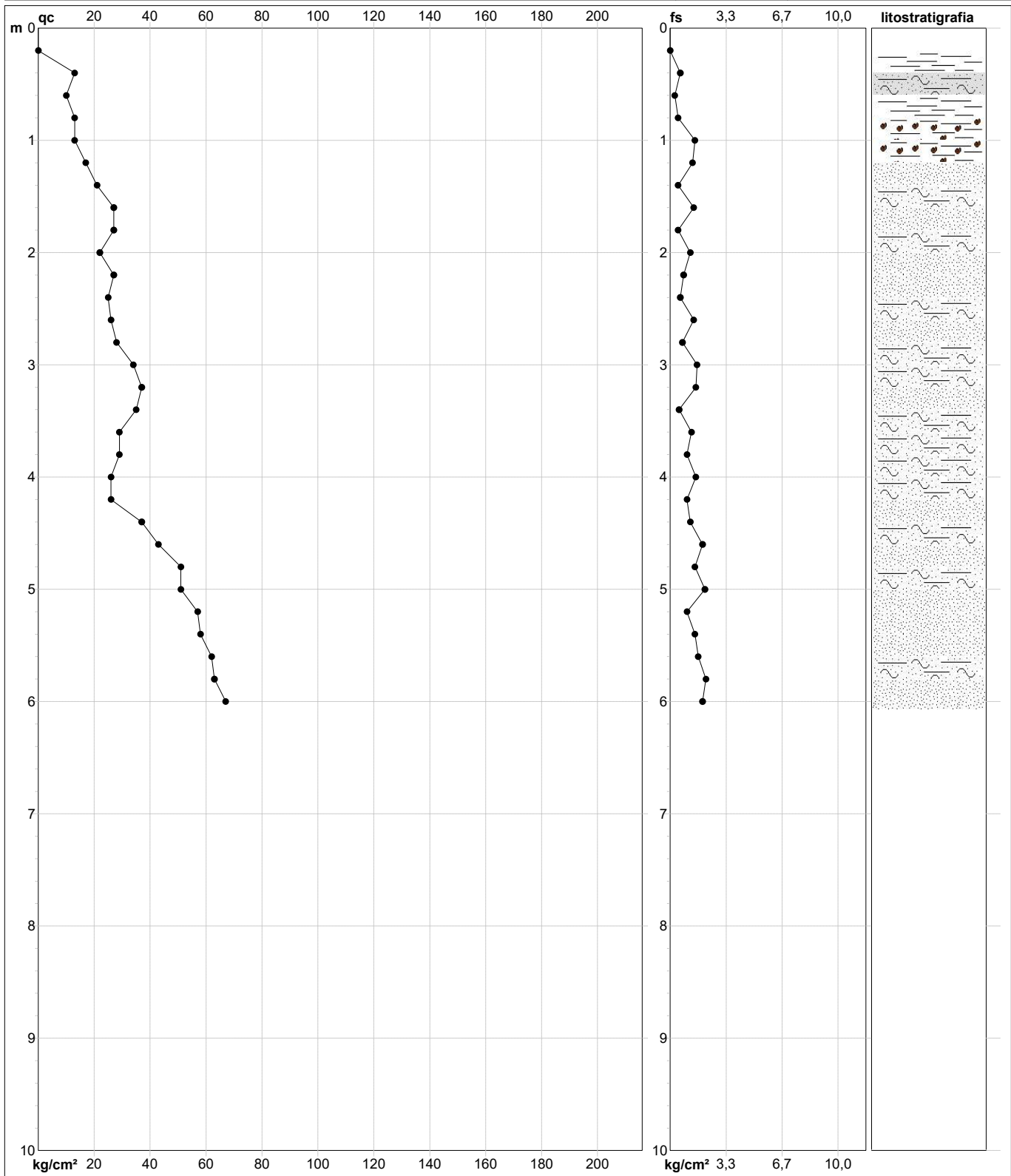
qc = resistenza punta
fs = resistenza laterale
alla stessa quota di qc
F = rapporto Begemann (qc / fs)
Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)*100

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
DIGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA

CPT	4
Riferimento	135-2019

Committente **Dott. Geologo Paolo Landucci**
 Cantiere **nuovi edifici**
 Località **Bisciano, Bettolle (SI)**

U.M.: **kg/cm²** Data esec. **24/05/2019**
 Scala: **1:50**
 Pagina **1** Quota inizio: **Piano Campagna**
 Elaborato Falda **Non rilevata**



		Litology: Begemann [qc + qc/fs] 4 Zone	preforo m
		Penetrometro: TG63-200	Corr.astine: kg/ml
		Responsabile:	
		Assistente:	Cod. tip:

note:

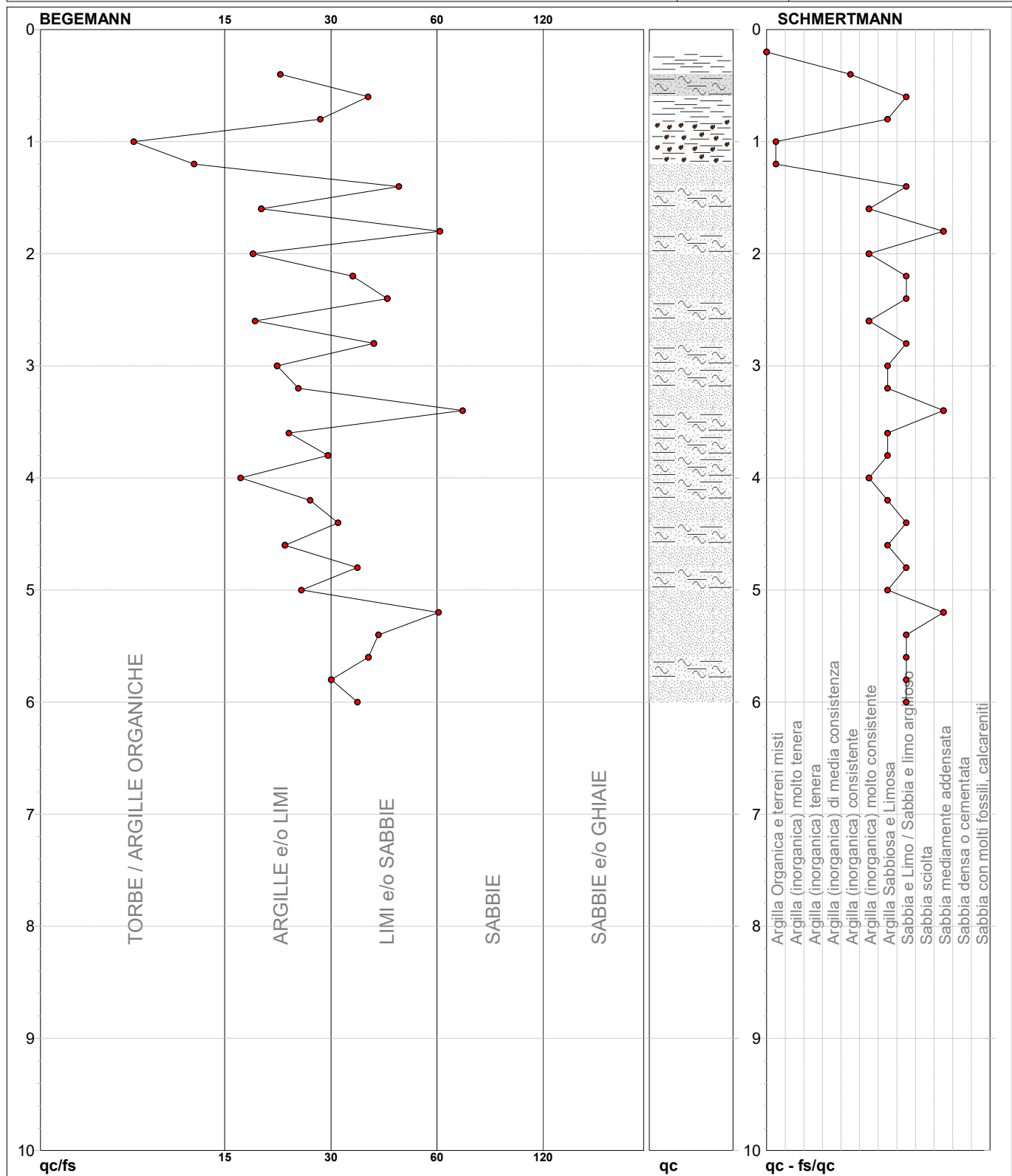
FON050

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
DIAGRAMMI LITOLOGIA

CPT	4
Riferimento	135-2019

Committente **Dott. Geologo Paolo Landucci**
 Cantiere **nuovi edifici**
 Località **Bisciano, Bettolle (SI)**

U.M.: **kg/cm²** Data esec. **24/05/2019**
 Scala: **1:50**
 Pagina **1**
 Elaborato **Falda** Non rilevata



TORBE / ARGILLE ORGANICHE	5 punti, 9,68%	Argilla Organica e terreni misti	2 punti, 6,45%	Argilla Sabbiosa e Limosa	8 punti, 25,81%
ARGILLE e/o LIMI	14 punti, 45,16%	Argilla (inorganica) consistente	1 punti, 3,23%	Sabbia e Limo / Sabbia e limo argilloso	11 punti, 35,48%
LIMI e/o SABBIE	12 punti, 38,71%	Argilla (inorganica) molto consistente	4 punti, 12,90%	Sabbia mediamente addensata	3 punti, 9,68%
SABBIE	1 punti, 3,23%				

note:

FON050

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA	CPT	4
	Riferimento	135-2019
PARAMETRI GEOTECNICI		

Committente Dott. Geologo Paolo Landucci	U.M.: kg/cm²	Data esec. 24/05/2019
Cantiere nuovi edifici	Pagina 1	Falda Non rilevata
Località Bisciano, Bettolle (SI)	Elaborato	

			NATURA COESIVA					NATURA GRANULARE																
H	qc	qc/fs	zone	γ'	σ'_{vo}	Vs	Cu	OCR	Eu50	Eu25	Mo	Dr	Sc	Ca	Ko	DB	DM	Me	E'50	E'25	Mo	FL1	FL2	
m	U.M.			t/m ³	U.M.	m/s	U.M.	%	U.M.	U.M.	U.M.	%	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	U.M.	U.M.	U.M.			
0,20	--	--		1,85	0,04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,40	13,0	21,7	2	1,85	0,07	145	0,60	86,7	102,8	154,2	46,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,60	10,0	37,0	4	1,85	0,11	132	0,50	41,2	85,0	127,5	40,0	46	37	32	29	27	36	26	16,7	25,0	30,0	--	--	
0,80	13,0	27,7	2	1,85	0,15	145	0,60	36,5	102,8	154,2	46,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,00	13,0	8,8	2	1,85	0,19	145	0,60	27,6	102,8	154,2	46,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,20	17,0	12,8	2	1,85	0,22	161	0,72	27,5	123,0	184,5	54,1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,40	21,0	44,7	3	1,85	0,26	174	--	--	--	--	--	51	37	32	29	27	36	27	35,0	52,5	63,0	--	--	
1,60	27,0	19,3	4	1,85	0,30	192	0,95	26,9	161,1	241,6	81,0	57	38	32	29	27	36	28	45,0	67,5	81,0	--	--	
1,80	27,0	57,4	3	1,85	0,33	192	--	--	--	--	--	54	38	32	29	27	36	28	45,0	67,5	81,0	--	--	
2,00	22,0	18,3	4	1,85	0,37	177	0,85	17,7	143,8	215,8	66,0	44	37	30	27	25	34	28	36,7	55,0	66,0	--	--	
2,20	27,0	33,8	3	1,85	0,41	192	--	--	--	--	--	49	37	31	28	26	35	28	45,0	67,5	81,0	--	--	
2,40	25,0	41,7	3	1,85	0,44	186	--	--	--	--	--	44	37	30	27	25	34	28	41,7	62,5	75,0	--	--	
2,60	26,0	18,6	4	1,85	0,48	189	0,93	14,3	157,9	236,8	78,0	44	36	30	27	25	34	28	43,3	65,0	78,0	--	--	
2,80	28,0	38,4	3	1,85	0,52	194	--	--	--	--	--	44	37	30	27	25	34	28	46,7	70,0	84,0	--	--	
3,00	34,0	21,3	4	1,85	0,56	209	1,13	15,3	192,7	289,0	102,0	49	37	30	27	25	34	29	56,7	85,0	102,0	--	--	
3,20	37,0	24,2	4	1,85	0,59	216	1,23	15,7	209,7	314,5	111,0	51	37	30	27	26	34	30	61,7	92,5	111,0	--	--	
3,40	35,0	66,0	3	1,85	0,63	211	--	--	--	--	--	47	37	30	27	25	34	29	58,3	87,5	105,0	--	--	
3,60	29,0	22,8	4	1,85	0,67	197	0,98	10,2	167,1	250,7	87,0	39	36	29	25	24	32	29	48,3	72,5	87,0	--	--	
3,80	29,0	29,0	4	1,85	0,70	197	0,98	9,5	169,1	253,6	87,0	38	36	28	25	24	32	29	48,3	72,5	87,0	--	--	
4,00	26,0	17,0	4	1,85	0,74	189	0,93	8,3	176,1	264,2	78,0	33	35	27	24	23	31	28	43,3	65,0	78,0	--	--	
4,20	26,0	26,0	4	1,85	0,78	189	0,93	7,8	187,5	281,3	78,0	32	35	27	24	23	31	28	43,3	65,0	78,0	--	--	
4,40	37,0	30,8	3	1,85	0,81	216	--	--	--	--	--	43	36	29	26	24	33	30	61,7	92,5	111,0	--	--	
4,60	43,0	22,3	4	1,85	0,85	228	1,43	12,0	243,7	365,5	129,0	47	37	29	26	25	33	30	71,7	107,5	129,0	--	--	
4,80	51,0	34,7	3	1,85	0,89	243	--	--	--	--	--	52	37	30	27	25	34	31	85,0	127,5	153,0	--	--	
5,00	51,0	24,6	4	1,85	0,93	243	1,70	13,4	289,0	433,5	153,0	51	37	30	27	25	34	31	85,0	127,5	153,0	--	--	
5,20	57,0	57,0	3	1,85	0,96	254	--	--	--	--	--	54	38	30	27	25	34	31	95,0	142,5	171,0	--	--	
5,40	58,0	39,5	3	1,85	1,00	256	--	--	--	--	--	53	38	30	27	25	34	31	96,7	145,0	174,0	--	--	
5,60	62,0	37,1	3	1,85	1,04	262	--	--	--	--	--	55	38	30	27	25	34	32	103,3	155,0	186,0	--	--	
5,80	63,0	29,6	4	1,85	1,07	264	2,10	14,5	357,0	535,5	189,0	54	38	30	27	25	34	32	105,0	157,5	189,0	--	--	
6,00	67,0	34,7	3	1,85	1,11	270	--	--	--	--	--	56	38	30	27	25	34	32	111,7	167,5	201,0	--	--	

RELAZIONE GEOFISICA
MASW e H/V

**PROVINCIA DI SIENA
COMUNE DI SINALUNGA**

**“STUDIO TRAMITE MASW E RILIEVO H/V
IN ZONA INDUSTRIALE”**



RELAZIONE GEOFISICA

PREMESSA

Per la caratterizzazione sismica di un sito nel comune di Sinalunga si è eseguito un masw ed un rilievo tromometrico.

Le indagini si sono eseguite sotto la direzione tecnica del Dott. Geol. LANDUCCI PAOLO.



METODOLOGIA USATA PER L'ANALISI DEI DATI

Per analizzare la risposta di sito e determinare la pericolosità sismica in base alla normativa vigente si sono utilizzati due distinti metodi geofisici:

SISMICA A RIFRAZIONE-Si studia l'andamento del sottosuolo tramite la propagazione dell'onda rifratta.

Si individuano così spessori, velocità e geometrie dei vari sismo strati.

MASW-Si ricostruisce la stratigrafia (monodimensionale) attraverso lo studio dell'onda di Rayleigh o di Love.

Ponendo più Masw corti uno accanto all'altro si ricostruisce un profilo in VS.

H/V-Si ricava lo spettro di risposta di sito.

Se la sismica a rifrazione o il Masw riesce ad individuare il bedrock sismico, i dati dell'H/V (che rispetto alla sismica a rifrazione è una metodologia meno precisa) serviranno per confermare i dati acquisiti e per aggiungere alcune interessanti informazioni (spettro di risposta di sito).

In questo caso, con la rifrazione in p, la velocità dei primi livelli è indicata dal MASW e le geometrie (è gli spessori) dalla rifrazione

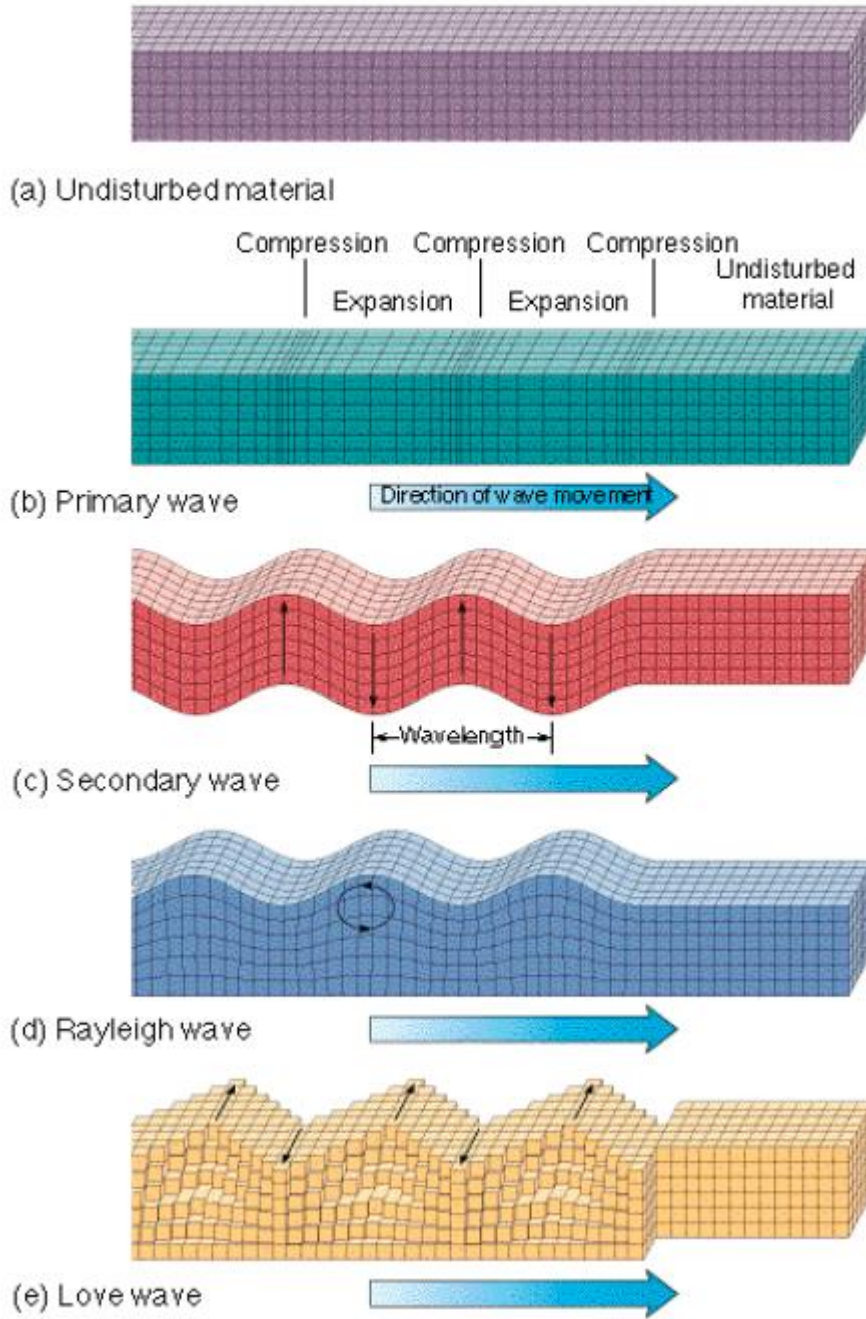
Nei casi in cui la rifrazione o il Masw non arrivi ad intercettare il bedrock per i motivi più disparati (stese corte o inversioni o terreni molto allentati) potremo chiudere l'indagine usando i dati provenienti dall' H/V.

In pratica, vincolando il modello 1D generante lo spettro di risposta ai dati in nostro possesso e provenienti dalla sismica e dal MASW, possiamo arrivare a fare delle presupposizioni abbastanza veritiere su quelli che sono gli orizzonti sismo stratigrafici più profondi.

L'H/V viene quindi usato per rifinire e completare le informazioni provenienti dalle altre indagini (dirette o indirette) eseguite.

Vari tipologie di onde sismiche

Seismic Waves



..!

STRUMENTAZIONE USATA PERI I RILIEVI

MASW

Sismografo AMBROGEO ECHO24-2010

Geofoni verticali da 4,5 hz

Massa battente (mazza)



Number of channels	24+1 with differential input
AD conversion	24 bits
Dynamic range	130dB@1ms PG=0dB 120dB@1ms PG=18dB
Cross talk	>90dB
Preamplify gain	0,6,12,18,24,30,36,42,48,54,60,66,72dB
Frequency response	0 to 6kHz (30KSPS) 0 to 4,8kHz (15KSPS) 0 to 3kHz (7,5KSPS) 0 to 1,5kHz (3,5KSPS) 0 to 800Hz (2KSPS) 0 to 400Hz (1KSPS)
Acquisition and display filter	Low Cut Out 10-15-25-35-50-70-100-140-200-280-400 Hz High Cut Out 32-64-125-250 Hz Notch 50-60-150-180 Hz
Sampling Interval	32,64,128,256,478,956us
Record Length	16000 samples
Stacking trigger accuracy	1/32 of sample interval
Distorsion (THD)	0,0004%
Max Input signal	5Vpp, 0dB
CMR	110dB (fCM = 60Hz fDATA = 30kSPS)
Noise	0,25uV, 2ms 36dB
Pre-trigger data	524ms@32us sample interval
Delay	0 to 15 sec @1kSPS (max 16000 samples)
Temperature range	-30°C +70°C
Power	12 Volt
Continuous recording	
Output format:	SEGY / SAF (SESAME ASCII FORMAT)

SOFTWARE USATO PER LA VISUALIZZAZIONE, L'ACQUISIZIONE, IL FILTRAGGIO E L'ELABORAZIONE DEI DATI

Acquisizione dei dati

SISMOPC 1.0-PASI
AMROGEO

Elaborazione e filtraggio

<i>Visual Sunt 20</i>	<i>Wgeosoft -filtraggio dati (sismica a riflessione)</i>
<i>Seismic Unix</i>	<i>Software libero-filtraggio dati (sismica a riflessione)</i>
<i>WinMasw Pro</i>	<i>Eliosoft-elaborazione Masw-Remi-H/V-Attenuazione</i>
<i>Grilla</i>	<i>Tromino-H/V</i>
<i>Geopsy</i>	<i>Software Libero-H/V</i>
<i>Winsism 11.2</i>	<i>Wgeosoft-sismica a rifrazione</i>
<i>Rayfract</i>	<i>Intelligent re source-sismica a rifrazione</i>

Modelli 1 D e rischio sismimico

<i>Deep Soil</i>	<i>software libero-Risposta di sito modellazione 1D</i>
<i>Roxel</i>	<i>software libero-risposta di sito-terremoto di progetto</i>
<i>Shake 2000</i>	<i>Geo Motions-risposta di sito -modellazione 1D -liquefazione ecc.</i>
<i>Ciclic 1D</i>	<i>software libero-liquefazione</i>

TUTTI I SOFTWARE COMMERCIALI IN NOSTRO POSSESSO SONO ORIGINALI E DOTATI DI ORIGINALE LICENZA

RILIEVI TROMOMETRICI

Tromino Micromed



Number of channels	3+1 analog
Amplifiers	all channels with differential inputs
Noise	< 0.5 μV r.m.s. @128 Hz sampling
Input impedance	10^6 Ohm
Frequency range	DC - 360 Hz
Sampling frequency	16384 Hz per channel
Oversampling frequency	32x, 64x, 128x
A/D conversion	≥ 24 bit equivalent
Max analog input	51.2 mV (781 nV/digit)

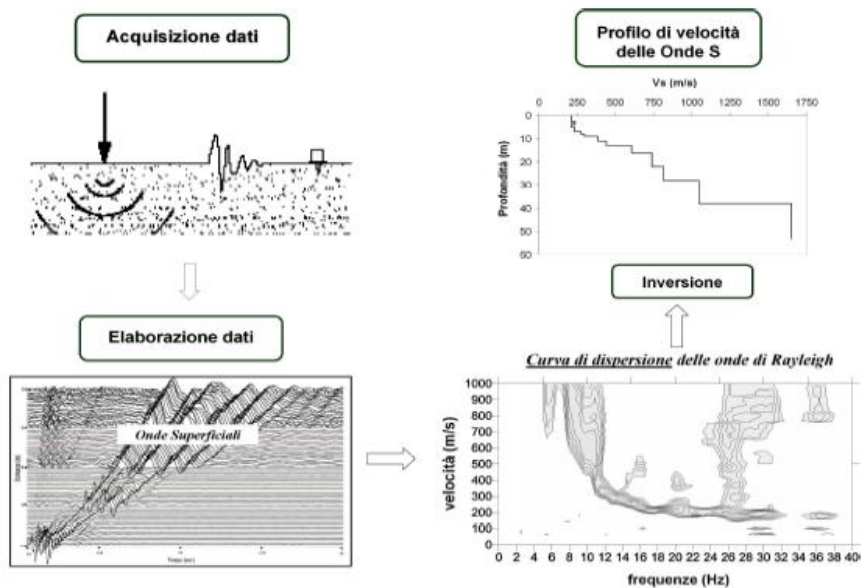
CENNI TEORICI MASW

La conoscenza dell'andamento nel primo sottosuolo della velocità di propagazione delle onde di taglio è, come noto, importante negli studi di microzonazione sismica dedicati alla stima di possibili effetti di sito, capaci di amplificare il moto del terreno durante un terremoto.

Negli ultimi anni hanno avuto ampio sviluppo tecniche geofisiche basate sull'analisi della propagazione delle onde superficiali ed, in particolare, delle onde di Rayleigh. Le proprietà dispersive di tali onde in mezzi stratificati, nonché la stretta relazione esistente tra la loro velocità di propagazione e quella delle onde di taglio, consentono di risalire al profilo di velocità delle onde S.

Il metodo di indagine attivo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è basato su un'artificiale energizzazione sismica del suolo e sull'analisi spettrale delle onde superficiali presenti nel segnale (Nazarian e Stokoe, 1984; Park et al., 1999).

Nel metodo di indagine passivo si registra il rumore di fondo.



La curva di dispersione delle onde di Rayleigh rappresenta la variazione di velocità di fase che tali onde hanno al variare della frequenza. Tali valori di velocità sono intimamente legati alle proprietà meccaniche del mezzo in cui l'onda si propaga (velocità delle onde S, delle onde P e densità). Tuttavia, diversi studi hanno in realtà messo in evidenza che la velocità delle onde P e la densità sono parametri di second'ordine rispetto alle onde S nel determinare la velocità di fase delle onde di Rayleigh. Quindi, dato che le onde superficiali campionano una porzione di

sottosuolo che cresce in funzione del periodo dell'onda e che la loro velocità di fase è fortemente condizionata in massima parte dalle velocità delle onde S dello strato campionato, la forma di questa curva è essenzialmente condizionata dalla struttura del sottosuolo ed in particolare dalle variazioni con la profondità delle velocità delle onde S. Pertanto, utilizzando appositi formalismi è possibile stabilire una relazione (analiticamente complessa ma diretta) fra la forma della curva di dispersione e la velocità delle onde S nel sottosuolo. Tale relazione consente il calcolo di curve di dispersione teoriche a partire da modelli del sottosuolo a strati piano-paralleli.

L'operazione d'inversione, quindi, consiste nella minimizzazione, attraverso una procedura iterativa, degli scarti tra i valori di velocità di fase sperimentali della curve di dispersione e quelli teorici relativi ad una serie di modelli di prova "velocità delle onde S - profondità".

STRUMENTAZIONE USATA

Ambrogeo2010SU

Numero dei canali 12

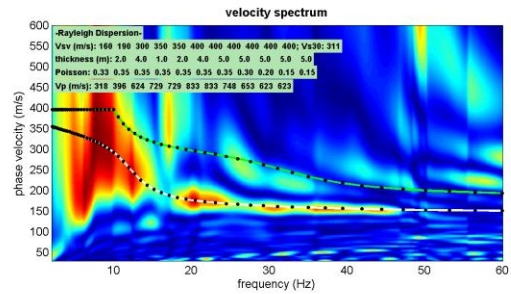
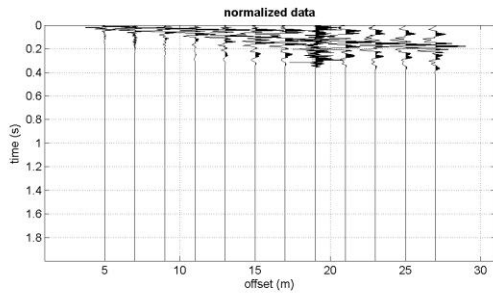
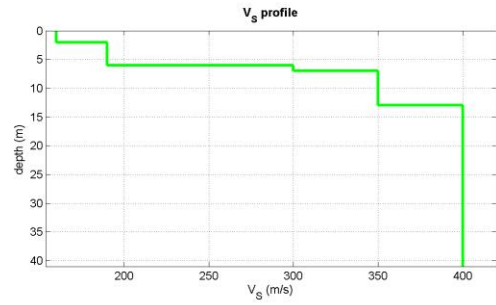
A/D conversione 24 bit

Geofoni da 4.5 hz verticali

SISTEMI DI ENERGIZZAZIONE

Generazione di onde P:

massa battente (mazza da 8 kg)



Mean model

Vs (m/s): 160, 190, 300, 350, 350, 400, 400, 400, 400, 400

Thickness (m): 2.0, 4.0, 1.0, 2.0, 4.0, 5.0, 5.0, 5.0, 5.0, 5.0

Density (gr/cm3) (approximate values): 1.78 1.83 1.94 1.98 1.98 2.01 2.01 1.98 1.95 1.94 1.94

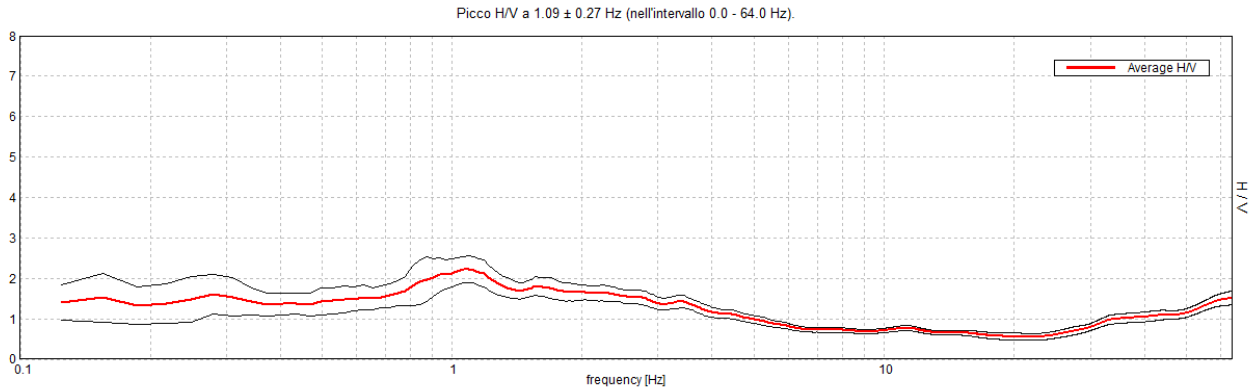
Seismic/Dynamic Shear modulus (MPa) (approximate values): 45 66 175 242 242 322 322 317 312 310 310

Vs30 (m/s): 311

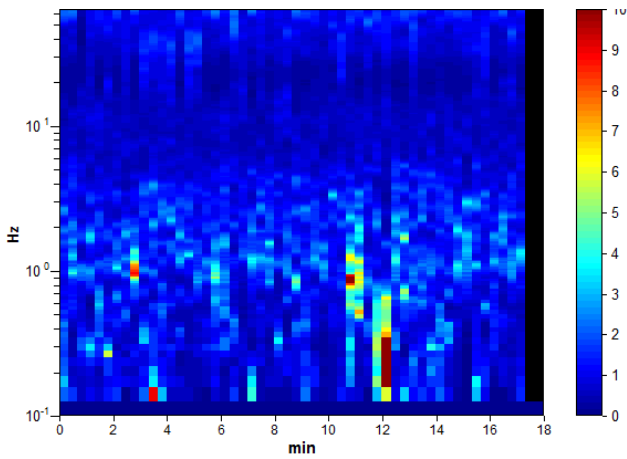
Strumento: TRZ-0135/01-11
Formato dati: 16 byte
Fondo scala [mV]: n.a.
Inizio registrazione: 23/05/19 12:51:54 Fine registrazione: 23/05/19 13:09:55
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h18'00". Analisi effettuata sull'intera traccia.
Freq. campionamento: 128 Hz
Lunghezza finestre: 20 s
Tipo di lisciamento: Triangular window
Lisciamento: 10%

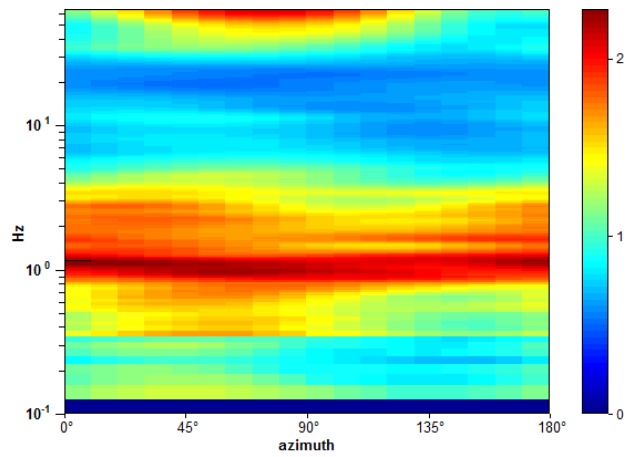
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



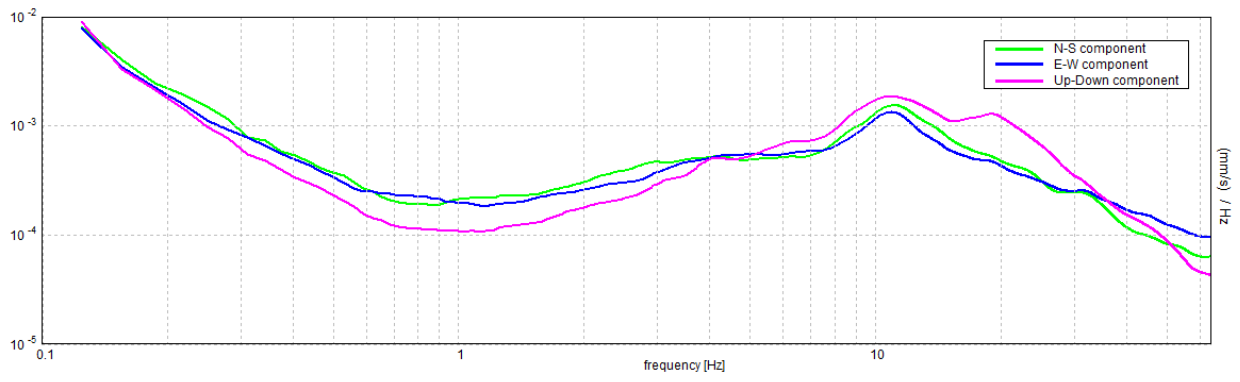
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. **Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di *Grilla* prima di interpretare la tabella seguente**].

Picco H/V a 1.09 ± 0.27 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$1.09 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$1181.3 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 54	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	4.375 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.23 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.24421 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.2671 < 0.10938$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.3307 < 1.78$	OK	

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

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$

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

V.E.=311-classe C

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{s,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}} \quad [3.2.1]$$

con:

- h_i spessore dell'i-esimo strato;
- $V_{s,i}$ velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;
- N numero di strati;
- H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro $V_{s,30}$, ottenuto ponendo H=30 m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Le categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato sono definite in Tab. 3.2.II.

Tab. 3.2.II – Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> , caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	<i>Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	<i>Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D</i> , con profondità del substrato non superiore a 30 m.

AREZZO 04-06-2019

GALILEO GEOFISICA



SCHEDA INTERVENTO

Regolamento di attuazione dell'articolo 104 della legge regionale 10 novembre 2014 n. 65 in materia di indagini geologiche, idrauliche e sismiche.

Piano Attuativo in Località Bettolle. Area di trasformazione - Bisciano 4. TR03m

GAMA PROGETTI S.r.l.

(ai sensi del regolamento approvato con D.P.G.R. 30-01-2020, n. 5/R)

Ubicazione	Comune di Sinalunga (SI) Località Zona Industriale
Pericolosità Geologica P.A.I.	P.F.1- Classe a pericolosità bassa
PGRA	Pi1
Pericolosità Geomorfologica	G.2
Pericolosità Idraulica	I. 1
Carta delle M.O.P.S. (Microzone omogenee in Prospettiva Sismica)	Zona stabile suscettibile di amplificazione
Pericolosità Sismica	S.2
Aspetti relativi alla fattibilità	
Geologica	Classe 2
Idraulica	Classe 1
Sismica	Classe 3