

COMUNE DI PONTASSERCHIO

Nuovo complesso di media struttura di vendita a seguito di trasferimento e ampliamento di licenza commerciale

Via di Vittorio
Loc. Pontasserchio

Committente: **EUROSPIN TIRRENICA s.p.a.**

RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA

(ai sensi del D.M. 17/01/2018, del D.P.G.R. 36/R del 9/07/2009 della Ord.P.C.M. 3274 del 20/03/2003 ed ai sensi del PS e del RU vigente e del PdR convenzionato)

GEOLOGO: DOTT. PAOLO GIANI

1 - PREMESSA

Il presente rapporto, redatto su incarico della Committenza, espone i risultati di un'indagine geologica e sismica eseguita su un terreno posto in adiacenza a Via di Vittorio in cui è prevista la realizzazione dell'insediamento commerciale EUROSPIN.

Così come meglio si evince negli elaborati redatti dal Progettista e Strutturista, l'intervento consiste nella realizzazione di un fabbricato di tipo "standard" nella tipologia delle strutture commerciali EUROSPIN, caratterizzato da forma rettangolare regolare, posto in ambito di terreno pressochè pianeggiante.

In riferimento alla DPGR n. 36/R del 9/07/2009, la realizzazione edilizia riguarda una volumetria di edificio tale da determinare la classe di intervento "**classe 4**" che comporta la effettuazione di una identificazione sismica in foro down hole e la caratterizzazione geotecnica mediante prove di laboratorio e sondaggi geognostici.

Nel rispetto della citata norma regionale, in questa sede di caratterizzazione del sottosuolo è stato effettuato un sondaggio a carotaggio continuo sino alla profondità di 10 m dal p.c., con prelievo di campioni di terreno sottoposti ad analisi geotecniche di laboratorio, perforazione poi proseguita a distruzione di nucleo sino alla profondità di -32 m dal p.c. e successiva installazione di colonna fissa in cui eseguire letture sismiche di Down Hole. Unitamente a tale indagine, si è provveduto alla esecuzione di n. 4 prove in situ penetrometriche statiche C.P.T. poste sugli spigoli del fabbricato in progetto.

2 - INQUADRAMENTO GENERALE

L'area in oggetto si colloca al limite Est dell'abitato di Pontasserchio, in corrispondenza di un appezzamento attualmente a prato/seminativo posto tra Via Di Vittorio (a N) e Via Donizetti (a S).

La zona è indicata nelle cartografie allegate. La quota di campagna dell'area è, secondo il dato della base 1:2.000, sui 4,2-4,3 metri slm, a fronte di una quota della viabilità a Nord sui 4,0-4,9 e della viabilità a Sud di 4,4-4,5 . m.

Parte dell'area in esame è compresa nel comparto 3 nell'ambito dell' UTOE 10 di Limiti.

3. GEOLOGIA - GEOMORFOLOGIA

La zona è impostata nei sedimenti alluvionali olocenici, costituiti da alternanze fra litotipi limo-argillosi e litotipi sabbioso-limosi. Sulla base delle indagini in situ disponibili si ha che nei sedimenti alluvionali sono presenti litotipi per lo più sabbioso-limosi.

Nella carta geomorfologica del recentemente adottato POC di San Giuliano Terme l'area in oggetto è inserita, nell'ambito dei sedimenti alluvionali attuali e recenti, nei “terreni prevalentemente sabbioso-limosi”, e non vi sono segnalate forme, processi geomorfologici né tracce di dissesto in corso.

L'area è pianeggiante, e le uniche salienze della zona sono dovute alle fosse e fossette drenanti dei campi e ai rilevati connessi con la viabilità.

Non si segnalano, oltre la presenza di uno strato superficiale di terreno alterato/rimaneggiato, situazioni al limite di equilibrio, né forme o processi di dissesto in atto.

4 - IDROGEOLOGIA

La circolazione idrica sotterranea è legata alla presenza di più falde acquifere sovrapposte, di cui la prima, freatica a quote più superficiali.

Durante l'esecuzione delle indagini due fori penetrometrici sono stati attrezzati con tubo piezometrico a tubo aperto in modo da valutare il livello di stabilizzazione dell'acqua nel sottosuolo; in tale occasione era stato misurato un livello piezometrico statico di poco superiore ai 2 m rispetto al piano di campagna. Occorre però ricordare che le indagini sono state effettuate in periodo secco (Marzo 2019) e che in periodi piovosi e di ricarica dell'acquifero il livello di saturazione del terreno può risalire praticamente fino quote sub-superficiali.

Da tutto quanto sopra si ritiene a favore di sicurezza assumere a riferimento del modello idrogeologico dell'area la presenza di falda con una soggiacenza di 1,0 m dal p.c., con possibilità di risalita in periodo piovoso e di saturazione del terreno più superficiale, ove non correttamente mantenuto drenato e sgombrato dalle acque di pioggia.

5. CONDIZIONI DI PERICOLOSITÀ

Nella cartografia di pericolosità geomorfologica dei recenti studi di supporto al POC del comune

di San Giuliano Terme (studi *adottati*, e redatti secondo il *DPGR 53/R/2011*) l'area in oggetto è classificata come segue:

- pericolosità geologica **media**, classe **G2**
- pericolosità idraulica **elevata**, classe **I3** (da strumenti sovraordinati – PGRA , PAI Serchio)
- pericolosità sismica locale **elevata**, classe **S3** .

Nella cartografia del PGRA – Distretto Appennino Settentrionale – la zona di intervento ricade in classe di pericolosità da alluvione **media (P2)** corrispondente ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno maggiore di 30 anni e minore/uguale a 200 anni.

Nella “carta di riferimento delle norme di piano nel settore del rischio idraulico” del PAI Serchio, l'area di intervento ricade nelle **aree a moderata probabilità di inondazione (P2)**, tuttora normate dall' art. 23 delle norme PAI Serchio.

6. FATTIBILITÀ

Nella cartografia specifica di supporto al POC, di cui si allega un estratto, l'area in oggetto corrisponde per la porzione Est al comparto 3 nell' UTOE 10 di Limiti (nell' UTOE rientra solo la porzione NE del lotto). Per tale comparto sono indicate le seguenti classi di fattibilità :

- fattibilità geologica **F2** (con normali vincoli) ;
- fattibilità idraulica **F4** (limitata) ;
- fattibilità sismica **F3** (condizionata).

Le condizioni alla trasformazione sono le seguenti :

- aspetti geologico/morfologici e geotecnici

La progettazione deve essere supportata da indagini geognostiche adeguate ai sensi delle *NTC 2018* e del *DPGR 36/R del 2009*.

- aspetti relativi al rischio idraulico

La trasformazione in relazione agli aspetti idraulici è legata, al momento, a diverse direttive.

- Ai sensi del DPGR 53/R del 2011 per l'intervento di nuova edificazione (all'interno di area edificata) deve essere conseguita la messa in sicurezza rispetto ad eventi con tempo di ritorno di 200 anni, anche tramite adeguati sistemi di autosicurezza. Per i parcheggi con dimensioni superiori a 500 m² devono essere realizzati interventi di messa in sicurezza per eventi duecentennali.

Gli interventi non devono aumentare il livello di rischio in altre aree; ai fini dell'incremento del livello di rischio, possono non essere considerati interventi comportanti volumetrie totali sottratte all'esondazione inferiori ai 1000 m³ in caso di bacino sotteso superiore ai 10 Km².

- Ai sensi delle norme del PAI Serchio i nuovi fabbricati sono condizionati al rispetto della messa in sicurezza idraulica per eventi con tempo di ritorno duecentennale e non devono aggravare le condizioni di rischio delle aree limitrofe. In deroga al principio della messa in sicurezza duecentennale è ammissibile (previo parere vincolante dell' Aut. Bacino) la realizzazione di nuovi fabbricati col rispetto dell' autosicurezza idraulica, come definita all' art. 50, all'interno di lotti inclusi nel tessuto edificato.

L'art. 50 delle norme del PAI Serchio, al fine di ridurre e ove possibile eliminare la vulnerabilità dell'elemento nei confronti dell'evento atteso duecentennale, considerano la combinazione dei fattori : pericolosità/valore/vulnerabilità. Nel caso in oggetto deve essere eliminata la vulnerabilità tramite interventi di autosicurezza atti ad impedire l'allagamento dei fabbricati e delle opere, posizionando i piani calpestabili ad una quota congruamente superiore al tirante idrico atteso per l'evento duecentennale.

- Le norme del PGRA non dettano prescrizioni precise di carattere esecutivo per le opere. Facendo riferimento alla LR 41/2018, in zona a pericolosità per alluvioni *poco frequenti*, si ha al capo III, art. 11, punto 2 , quanto segue:

"...nelle aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, possono essere realizzati interventi di nuova costruzione a condizione che sia realizzata almeno una delle opere di cui all' art. 8, comma 1, lettere a), b) o c)"

In questo caso le opere di cui all' art. c) della LR41 sono le opere di sopraelevazione, senza aggravio delle condizioni di rischio in altre aree.

Ai sensi delle normative citate, per ottenere condizioni di sicurezza nei confronti del rischio idraulico è necessario considerare i battenti duecentennali attesi nell'area di intervento.

Nella carta del PGRA dell' Aut. Bacino Serchio (tav. 4-25 - Dicembre 2013) riferita allo scenario di alluvioni poco frequenti (*P2 – media probabilità*) per la zona in esame sono indicati battenti duecentennali nelle classi fra 0,0/0,3 e 0,3/0,6 m.

Facendo riferimento agli studi idraulici di supporto al POC adottato dal Comune di San Giuliano, e in particolare al "grid" dei battenti duecentennali (in "*GRID S. Giuliano HDF4 EPSG3003*") è stata redatta la tavola allegata in cui, sulla rappresentazione a colori del grid stesso sono stati indicati i battenti duecentennali per alcuni punti all'interno dell'area in oggetto. Si osserva che tali valori variano fra minimi su 0,15 m ca. a massimi su 0,3-0,4 m.

Tali valori devono essere presi a riferimento per la predisposizione degli interventi di messa in sicurezza.

- aspetti sismici

Le condizioni di pericolosità sismica elevata nell'area in oggetto sono legate a fenomeni di amplificazione stratigrafica e di potenziale liquefazione. Per questo, oltre alle comuni verifiche relative alla definizione delle velocità dei terreni presenti, è necessaria la valutazione, in base ai dati puntuali, della suscettibilità alla liquefazione dei terreni presenti.

7 - CARATTERIZZAZIONE GEOGNOSTICO-GEOTECNICA DEL TERRENO DI INTERVENTO (D.M. 17/01/2018)

7.1 - Indagini geognostiche e stratigrafia

La campagna geognostica di caratterizzazione stratigrafico-geotecnica del sottosuolo, è consistita in un sondaggio a carotaggio continuo di 10 m di profondità con prelievo di campioni di terreno a diversi livelli e da n. 4 prove penetrometriche statiche (*CPT*) spinte fino alla profondità massima di 15 m dal p.c., così come indicato nell'allegata UBICAZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE in scala 1:500.

Il **sondaggio geognostico** è stato effettuato con una sonda cingolata semovente DRILL 650 della ditta IPC, operante a carotaggio continuo a rotazione ed avanzamento idraulico, carotiere doppio e diametro dei tubi di rivestimento 112 mm; la perforazione ha raggiunto la profondità di 10 m dal p.c. con la metodologia del carotaggio continuo per scopi geotecnici; successivamente si è operato a distruzione di nucleo sino a -32 m dal p.c. ed installata la colonna fissa per la successiva effettuazione della prova geofisica Down Hole.

Nel corso della perforazione sono state allestite cassette catalogatrici in plastica, per la realizzazione della certificazione stratigrafica e relativa documentazione fotografica della perforazione eseguita a carotaggio continuo per scopi geotecnici (vedi allegati).

In fase di avanzamento sono stati prelevati tre campioni di terreno mediante infissione di fustella in acciaio a pareti sottili tipo Shelby.

Le **prove di laboratorio geotecnico** sono state eseguite da parte del laboratorio LABOTER di Pistoia, laboratorio certificato ai sensi delle normative vigenti e sono consistite in:

- determinazione della umidità
- determinazione del peso di volume
- determinazione della resistenza a taglio diretto con scatola Casagrande Consolidata Drenata
- determinazione della granulometria.

I risultati conseguiti sono riportati negli Allegati documenti di analisi rilasciati dal laboratorio.

Per eseguire le **prove statiche C.P.T.**, l'attrezzatura utilizzata è un penetrometro abilitato ad eseguire sia prove statiche che dinamiche, modello 'TG 63-200 prodotto dalla ditta PAGANI GEOTHECNICAL EQUIPMENT; nel caso della penetrazione statica, le caratteristiche del mezzo consentono 20 t. di spinta, l'utilizzazione di punta conica meccanica tipo *Begemann*, cella di carico di sommità *Hottinger* classe 0.2 e centralina elettronica di rilevamento dei dati.

La prova consiste nella misurazione, per successivi tratti di infissione di 20 cm, delle seguenti grandezze:

- | | |
|-------------------------|-----------|
| - Resistenza alla punta | Qc |
| - Resistenza laterale | fs |

Dai dati ricavati è così possibile ottenere una ricostruzione delle caratteristiche di resistenza meccanica del terreno e, tramite il rapporto *Begemann* (Qc/fs), risalire al tipo litologico e ad alcune caratteristiche geotecniche interpretate dai valori di resistenza alla penetrazione, valori che assumono significatività in ambiti di sedimenti coesivi finì quali quelli presenti nel sottosuolo indagato.

I grafici delle prove eseguite e delle conseguenti determinazioni interpretative sono allegati alla presente relazione tecnica.

7.2 – Caratterizzazione stratigrafica

Sulla base delle correlazioni empiriche e semiempiriche proposte dalla letteratura specializzata ed in ragione della diversa resistenza geomeccanica dei terreni rilevati, si sono quindi attribuiti i parametri geotecnici ai vari litotipi differenziati nel sottosuolo (vedi sezioni litostratigrafiche X-X e Y-Y in scala 1:100 all.). L'interpretazione sotto riportata risente della naturale approssimazione caratteristica delle prove indirette, per cui la definizione litologica, derivando da correlazioni empiriche, può talvolta non rispondere alla realtà.

Facendo riferimento alle sezioni litostratigrafiche all., gli orizzonti litologici con differenti caratteristiche geotecniche dal piano campagna originario sono pertanto i seguenti:

p.c.– 0,80mt: SUOLO PEDOLOGICO (LITOTIPO A)

Rappresenta il terreno maggiormente sensibile alle variazioni di umidità stagionali

LITOTIPO B: LIMI SABBIOSI MEDIAMENTE CONSISTENTI. Questo litotipo è presente sotto il suolo pedologico fino a 4,20mt di profondità nel sito CPT1 fino a 3,40mt nei siti CPT2 e CPT3 e fino a 4,40mt nel sito CPT4. Questo litotipo rappresenta poi l'ultimo orizzonte investigato dalle prove. In relazione ai parametri meccanico-fisici possono essere derivati i seguenti valori:

- Resistenza statica alla punta	$Q_c = 10-20 \text{ Kg/cm}^2$
- Coesione non drenata	$C_u = 0,50-0,80 \text{ kg/cm}^2$
- Peso di volume	$\gamma = 1.85 \text{ kg/dm}^3$
- Modulo di deformazione edometrico	$40 < M_o < 60 \text{ Kg/cm}^2$

LITOTIPO C :LIMI SABBIOSI SCIOLTI. Questo livello si incontra nei siti CPT4 e CPT1 sotto il litotipo B rispettivamente fino a 7,0mt e 6,20mt.. Nei siti CPT2 e CPT3 si incontra invece a profondità maggiori, ovvero a partire da 10,2 mt di profondità e fino a 12,8mt e 12,4mt rispettivamente.

In relazione ai parametri meccanico-fisici possono essere derivati i seguenti valori:

- Resistenza statica alla punta	$Q_c = 6-9 \text{ Kg/cm}^2$
- Coesione non drenata	$C_u = 0,30-0,45 \text{ kg/cm}^2$
- Peso di volume	$\gamma = 1.80 \text{ kg/dm}^3$
- Modulo di deformazione edometrico	$29 < M_o < 38 \text{ Kg/cm}^2$

LITOTIPO D: SABBIA LIMOSA MEDIAMENTE ADDENSATA

Questo litotipo è stato individuato tra 6,60mt e 10,6mt mt nel sito CPT1, tra 3,40mt e 10,0 mt nei siti CPT2 e CPT3 mentre nel sito CPT4 è presente tra i 7 e i 12,2mt dal p.c. In relazione ai parametri meccanico-fisici possono essere derivati i seguenti valori:

- Resistenza statica alla punta	$Q_c = 30-80 \text{ Kg/cm}^2$
- Peso di volume	$\gamma = 1.90 \text{ kg/dm}^3$
- Angolo di attrito interno	$\phi = 29-33^\circ$
- Modulo di deformazione edometrico	$90 < M_o < 240 \text{ Kg/cm}^2$

Nel corso della perforazione a carotaggio continuo sono stati prelevati n. 2 campioni sui quali sono state fatte le determinazioni di laboratorio certificato (Laboratorio Laboter, vedi Tabulati all.) riportate di seguito:

Riferimento			Caratteristiche fisiche							Granulometria				Taglio diretto	
Sond. n°	Camp. n°	Profondità m	W %	γ kN/m³	γ_{sec} kN/m³	γ_{sat} kN/m³	Indice vuoti	Poros. %	Sat. %	Ghiaia %	Sabbia %	Limo %	Argilla %	ϕ °	c kPa
1	1	2.0-2.5	22,6	19,4	15,8	19,7	0,68	40,4	90,1		43,1	36,0	20,9	28,5	12
1	2	5.0-5.5	29,9	19,0	14,6	19,0	0,81	44,7	99,8		47,6	35,6	16,8	29,6	2

Al termine dell'esecuzione delle prove penetrometriche eseguite in situ è stata rilevata nei fori di ispezione circolazione di acque intorno alla profondità di 2,15m dal p.c. locale. Pertanto, dal punto di vista idrogeologico, non si esclude che possa verificarsi, nella stagione umida, saturazione dei terreni sub-superficiali fino a quote prossime al piano di imposta delle strutture in progetto e conseguente essiccazione nella stagione secca.

7.3 - Parametri geotecnici caratteristici

Per valore caratteristico si intende quel valore al quale è associata una prefissata probabilità di non superamento. I valori caratteristici di C' e Φ' sono determinabili con le seguenti relazioni:

$$(1) \Phi'_k = \Phi'_m(1+X V\Phi)$$

$$(2) C'_k = C'_m(1+X VC)$$

dove:

Φ'_k = valore caratteristico dell'angolo di attrito interno

C'_k = valore caratteristico della coesione

Φ'_m = valore medio dell'angolo di attrito

C'_m = valore medio della coesione

$V\Phi$ = coefficiente di variazione (COV) di Φ' , definito come il rapporto fra lo scarto quadratico medio e la media dei valori di Φ'

VC = coefficiente di variazione (COV) di C' , definito come il rapporto fra lo scarto quadratico medio e la media dei valori di C'

X = parametro dipendente dalla legge di distribuzione della probabilità e dalla probabilità di non superamento adottata

L'Eurocodice 7 fissa, per i parametri della resistenza al taglio, una probabilità di non superamento del 5%, alla quale corrisponde, per una distribuzione di tipo gaussiano, un valore di X uguale a -1,645. Per lavori rilevanti e di grande impatto sul terreno è opportuno utilizzare il metodo suggerito dall'EC7.

Dalle "Istruzioni del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (CSLP) sulle NTC risulta che, per modesti lavori, per pervenire ad una scelta corretta dei valori caratteristici appare giustificato il riferimento a valori prossimi ai **valori medi** ("media spaziale") quando nello stato limite considerato è coinvolto un elevato volume di terreno (es. terreno di sedime di fondazioni superficiali) con possibile compensazione delle eterogeneità o quando la struttura a contatto con il terreno è dotata di rigidità sufficiente a trasferire le azioni dalle zone meno resistenti a quelle più resistenti.

Valori caratteristici prossimi ai **valori minimi** dei parametri geotecnici appaiono invece più giustificati nel caso in cui siano coinvolti modesti volumi di terreno (ad esempio **terreno di base di un palo**) con concentrazione delle deformazioni fino alla formazione di superfici di rottura nelle porzioni di terreno meno resistenti del volume significativo o nel caso in cui la struttura a contatto con il terreno non sia in grado di trasferire forze dalle zone meno resistenti a quelle più resistenti a causa della sua insufficiente rigidità.

Ai fini della relativa progettazione geotecnica riteniamo pertanto corretta la definizione dei seguenti **parametri caratteristici** per le verifiche sulle fondazioni, stimati, a vantaggio della sicurezza, intorno ai valori minimi dei "dati disaggregati":

Fondazioni

LITOTIPO	ϕ	γ (g/cm ³)	M_o (Kg/cm ²)	C_u (Kg/cm ²)	C' KPa	ϕ'
B	0°	1.85	40	0,50	12	28,5°
C	0°	1.80	30	0,30	2	29,6°
D	29°	1.90	90	-	-	-

8 ASPETTI SISMICI ED AZIONI SISMICHE

8.1 Zonizzazione sismica dell'area

Come anticipato nel capitolo relativo all'inquadramento normativo, per gli aspetti relativi al rischio sismico la riclassificazione sismica regionale di cui alla Deliberazione G.R.T. n. 878 del 8/10/2012 e s.m.i., include il territorio comunale di Pontasserchio nella zona **3**. In relazione alle disposizioni dell'aggiornamento delle ***norme tecniche per le costruzioni*** (D.M. 17.01.2018), la stima della pericolosità sismica è effettuata con approccio “sito dipendente”. L'azione sismica di progetto viene definita in funzione della pericolosità di base del sito. I caratteri del moto sismico (su sito di riferimento rigido orizzontale) sono descritti dalla distribuzione su territorio nazionale delle seguenti grandezze, sulla base delle quali sono definite le forme spettrali per la generica probabilità di eccedenza nel periodo di riferimento PV_R :

a_g = *accelerazione massima al sito*

F_o = *valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale*

T_c^* = *periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale*

Il valore di a_g è desunto direttamente dalla pericolosità di riferimento, mentre F_o e T_c^* sono calcolati in modo che gli spettri di risposta elastici in accelerazione, velocità e spostamento forniti dalle NTC approssimino al meglio i corrispondenti spettri di risposta elastici in accelerazione, velocità e spostamento derivanti dalla pericolosità di riferimento.

Lo scuotimento del suolo così individuato deve essere corretto per tener conto delle modifiche prodotte dalle condizioni locali del sottosuolo del sito di costruzione e dalla morfologia della superficie.

Vengono pertanto determinati *categoria di suolo di fondazione e categoria topografica* e relativi *coefficienti di amplificazione stratigrafica e topografica*. In questo caso per la loro definizione è stata condotta una specifica prospezione geofisica utilizzando la metodologia DOWN-HOLE.

8.2 Categorie di sottosuolo e condizioni topografiche

Categorie di sottosuolo

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica locale si valuta mediante specifiche analisi, da eseguire con le modalità indicate nel § 7.11.3 delle NTC 2018. In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, VS.

I valori dei parametri meccanici necessari per le analisi di risposta sismica locale o delle velocità VS per l'approccio semplificato costituiscono parte integrante della caratterizzazione geotecnica dei terreni compresi nel volume significativo, di cui al § 6.2.2 delle NTC 2018. I valori di VS sono ottenuti mediante specifiche prove oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio semplificato, sono valutati tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito, quali ad esempio le prove penetrometriche dinamiche per i terreni a grana grossa e le prove penetrometriche statiche.

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

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

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 VS 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 permettano l'utilizzo dell'approccio semplificato.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi 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	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, 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	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti 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	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, 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	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C e D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Per queste cinque categorie di sottosuolo, le azioni sismiche sono definibili come descritto al § 3.2.3 delle presenti norme (NTC 2018). Per qualsiasi condizione di sottosuolo non classificabile nelle categorie precedenti, è necessario predisporre specifiche analisi di risposta locale per la definizione delle azioni sismiche.

Condizioni topografiche

Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione (Tab. 3.2.III):

Tab. 3.2.III – Categorie topografiche

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante: pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Le suesposte categorie topografiche si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m.

All'interno del sondaggio geognostico eseguito in sito, è stata effettuata un'indagine sismica "down-hole" con la quale è stato misurato il tempo necessario per le onde P e S di spostarsi tra una sorgente sismica, posta in superficie, e i ricevitori, posti entro la tubazione che riveste il foro.

L'acquisizione è iniziata dal p.c., fino alla quota di -32 m da p.c. In base alle velocità ottenute per ogni singolo metro è stata calcolata la VS30 definita dalla formula:

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

hi=spessore (in m);

Vi = velocità delle onde di taglio dello strato i-esimo, per un totale di N strati presenti nei 30 m superiori;
N = numero di strati.

Il valore di Vs30 così calcolato consente di assimilare la categoria di sottosuolo del sito in esame al tipo C secondo la tabella 3.2.II delle NTC 2018, corrispondente a: "*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti 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*", in un contesto topografico riconducibile alla categoria T1.

Per i parametri sismici del sito di intervento e per la descrizione dell'indagine sismica si rimanda agli allegati specifici.

8.3 Azione sismica

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione e sono funzione delle caratteristiche morfologiche e stratigrafiche che determinano la risposta sismica locale.

Alle azioni sismiche contribuiscono i **parametri statici**, che dipendono essenzialmente dalla sorgente del terremoto (accelerazione di picco orizzontale al suolo **a₀**, intensità macrosismica **I**) ed i **parametri dinamici**, che dipendono dalla posizione e dalle caratteristiche geologiche del sito (fattori di

amplificazione S e F_0) e dal periodo dello spettro di risposta (periodi di oscillazione massima del suolo). Entrambi i parametri definiscono la pericolosità sismica dell'area. Come già accennato, la pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A come definita al § 3.2.2 delle NTC 2018), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(I)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PV_R come definite nel § 3.2.1 (NTC 2018), nel periodo di riferimento V_R , come definito nel § 2.4 (NTC 2018). In alternativa è ammesso l'uso di accelerogrammi, purché correttamente commisurati alla pericolosità sismica locale dell'area della costruzione. Ai fini della presente normativa le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento PV_R nel periodo di riferimento V_R , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

a_g accelerazione orizzontale massima al sito;

F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T_c^* valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Per i valori di a_g , F_0 e T_c^* , necessari per la determinazione delle azioni sismiche, si fa riferimento agli Allegati A e B al Decreto del Ministro delle Infrastrutture 14 gennaio 2008, pubblicato nel S.O. alla Gazzetta Ufficiale del 4 febbraio 2008, n.29, ed eventuali successivi aggiornamenti.

8.3.1 Periodo di riferimento

Il primo aspetto da considerare riguarda la definizione del *periodo di riferimento* V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la *vita nominale di progetto* V_N per il *coefficiente d'uso* C_U .

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

La vita nominale di progetto V_N di un'opera è convenzionalmente definita come il numero di anni nel quale è previsto che l'opera, purché soggetta alla necessaria manutenzione, mantenga specifici livelli prestazionali.

I valori minimi di V_N da adottare per i diversi tipi di costruzione sono riportati nella Tab. 2.4.I. Tali valori possono essere anche impiegati per definire le azioni dipendenti dal tempo.

Tab. 2.4.I – Valori minimi della Vita nominale V_n di progetto per i diversi tipi di costruzioni

TIPI DI COSTRUZIONI		Valori minimi di V_n (anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

- Classe I:* Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
- Classe II:* Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
- Classe III:* Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
- Classe IV:* Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Tab. 2.4.II – Valori del coefficiente d'uso C_u

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_u	0,7	1,0	1,5	2,0

Nel caso specifico, in base a quanto comunicato dal Progettista, si ha:

$$V_r = V_n * C_u = 50 * 1,5 = \mathbf{75 \text{ anni}}$$

8.3.2 Stati limite e relative probabilità di superamento

Nei confronti delle azioni sismiche, sia gli Stati limite di esercizio (SLE) che gli Stati limite ultimi (SLU) sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti.

Gli Stati limite di esercizio (**SLE**) comprendono:

- **Stato Limite di Operatività (SLO):** a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e le apparecchiature rilevanti in relazione alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;

- **Stato Limite di Danno (SLD)**: a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidezza nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.

Gli Stati limite ultimi (SLU) comprendono:

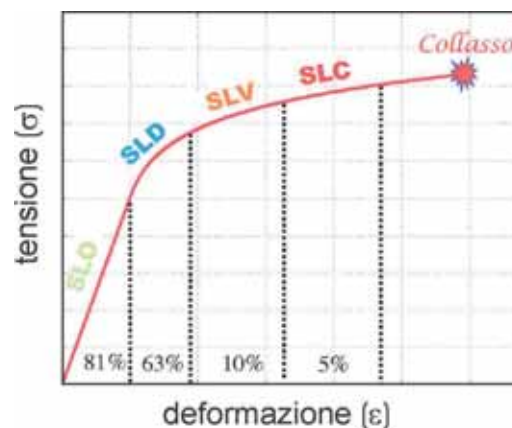
- **Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV)**: a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidezza nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidezza per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali;

- **Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC)**: a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali; la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.

Le probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati, sono riportate nella Tab. 3.2.I.

Tab. 3.2.I – Probabilità di superamento P_{VR} in funzione dello stato limite considerato

Stati Limite	P_{VR} : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R	
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%



8.3.3 Valutazione dell'azione sismica

Ai fini delle presenti norme l'azione sismica è caratterizzata da 3 componenti traslazionali, due orizzontali contrassegnate da X ed Y ed una verticale contrassegnata da Z, da considerare tra di loro indipendenti. Nelle espressioni per il calcolo degli spettri di risposta elastici in accelerazione, orizzontali e verticale, ai fini della descrizione delle componenti traslazionali indicate (si rimanda al § 3.2.3.2 delle NTC 2018 per dettagli e approfondimenti) compare il coefficiente **S** che tiene conto dell'amplificazione dell'azione sismica dipendente dalla categoria di sottosuolo e dalle condizioni topografiche locali mediante la relazione: $S = S_s \cdot S_T$

Il coefficiente **S_s** (contributo correlato all'assetto stratigrafico) deriva dalla tab 3.2.IV delle NTC 2018:

Tab. 3.2.IV – Espressioni di S_s e di C_e

Categoria sottosuolo	S_s	C_e
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_a \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_c^*)^{-0,10}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_a \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_c^*)^{-0,13}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_a \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_c^*)^{-0,10}$
E	$1,00 \leq 2,90 - 1,10 \cdot F_a \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_c^*)^{-0,10}$

Il coefficiente **S_T** (contributo correlato all'assetto topografico) deriva dalla tabella 3.2.V delle NTC 2018:

Tab. 3.2.V – Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1		1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale a 30°	1,2
T4	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media maggiore di 30°	1,4

nel caso specifico avremo: $S_s = 1,5$ (categoria di sottosuolo **C**)

$S_T = 1,0$ (categoria topografica **T1**)

da cui $S = 1,5$

8.3.4 Azioni sismiche: dati di riferimento di base

Con l'ausilio del programma fornito gratuitamente *on line* dalla ditta *GEOSTRU* sono stati calcolati i parametri sismici riferiti al sito in esame per il due stati limite SLV e SLD, e riportati in allegato.

9 - VALUTAZIONE DELLA POTENZIALITA' DI LIQUEFAZIONE

Il potenziale di liquefazione prodotto per tensioni cicliche derivate da un evento tellurico nasce dall'istantaneo incremento di pressioni neutre sottoposte all'accelerazione sismica, che possono comportare il totale annullamento delle pressioni effettive intergranulari, determinando il completo decadimento della resistenza tangenziale di un terreno a comportamento esclusivamente granulare.

Perché ciò possa accadere occorre che il sedimento non sia dotato di coesione e che il drenaggio non sia talmente rapido da avvenire istantaneamente. Per tali motivazioni, soltanto i depositi sabbiosi fini monogranulari, saturi e non addensati risultano soggetti a tale tipo di rischio. La probabilità che in terreni sabbiosi si verifichi tale fenomeno è bassa o nulla e la verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti cinque circostanze:

1. eventi sismici attesi di magnitudo M inferiore a 5;
2. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
3. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
4. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata* $(N1)_{60} > 30$ oppure $qc1N > 180$ dove $(N1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e $qc1N$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
5. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura 7.11.1(a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ ed in Figura 7.11.1(b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$, con U_c rapporto D_{60}/D_{10} , dove D_{60} e D_{10} sono il diametro delle particelle corrispondenti rispettivamente al 60% e al 10% del passante sulla curva granulometrica cumulativa.

In riferimento al punto 5 nel caso esaminato le litologie misto-granulari campionate in corrispondenza del livello di minor addensamento (peraltro di spessore limitato) presentano un coefficiente di uniformità maggiore di 3,5, e loro composizione granulometrica risulta esterna al fuso

granulometrico della fig. 7.11.1 b ($U_c > 3,5$), come riportato nei certificati allegati, per cui è possibile omettere ulteriori verifiche in base alla normativa vigente

Nei limiti delle considerazioni sopra espresse si conclude che l'intervento edilizio è fattibile dal punto di vista geologico. Rimango a disposizione del Progettista e dello Strutturista per eventuali problematiche da valutarsi in fase esecutiva.

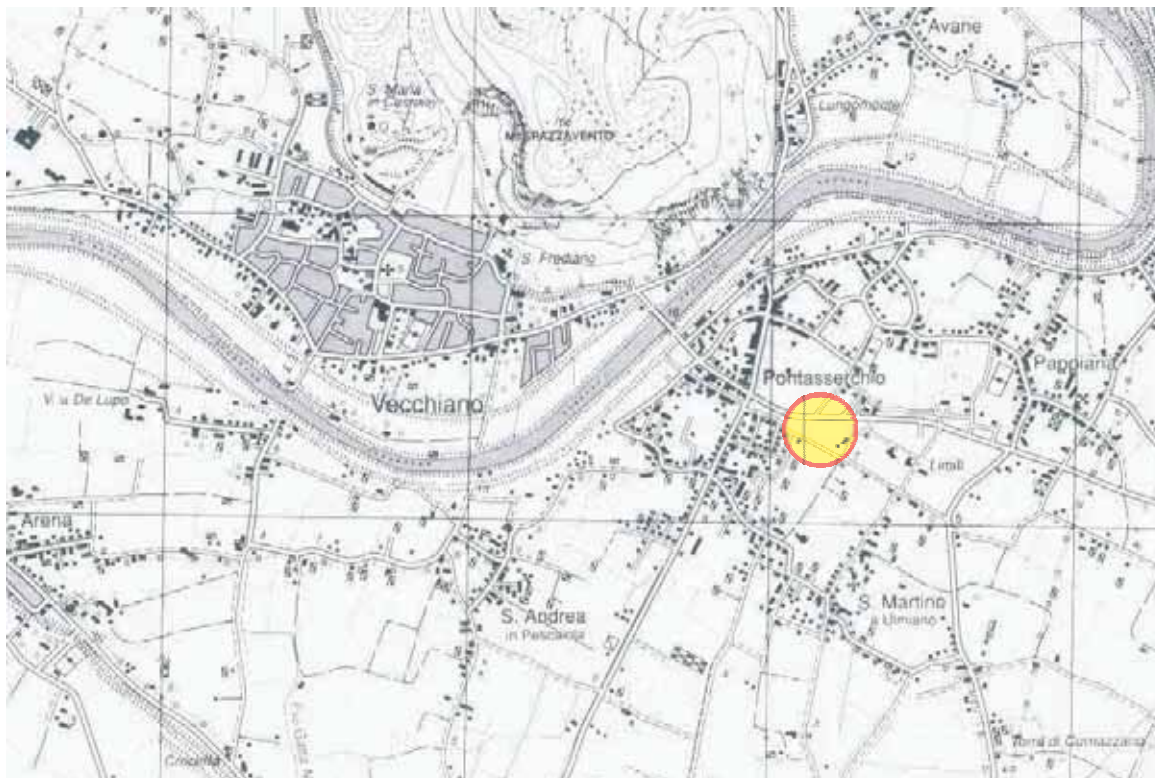
Castel del Bosco, 28/06/2019

TAVOLE:

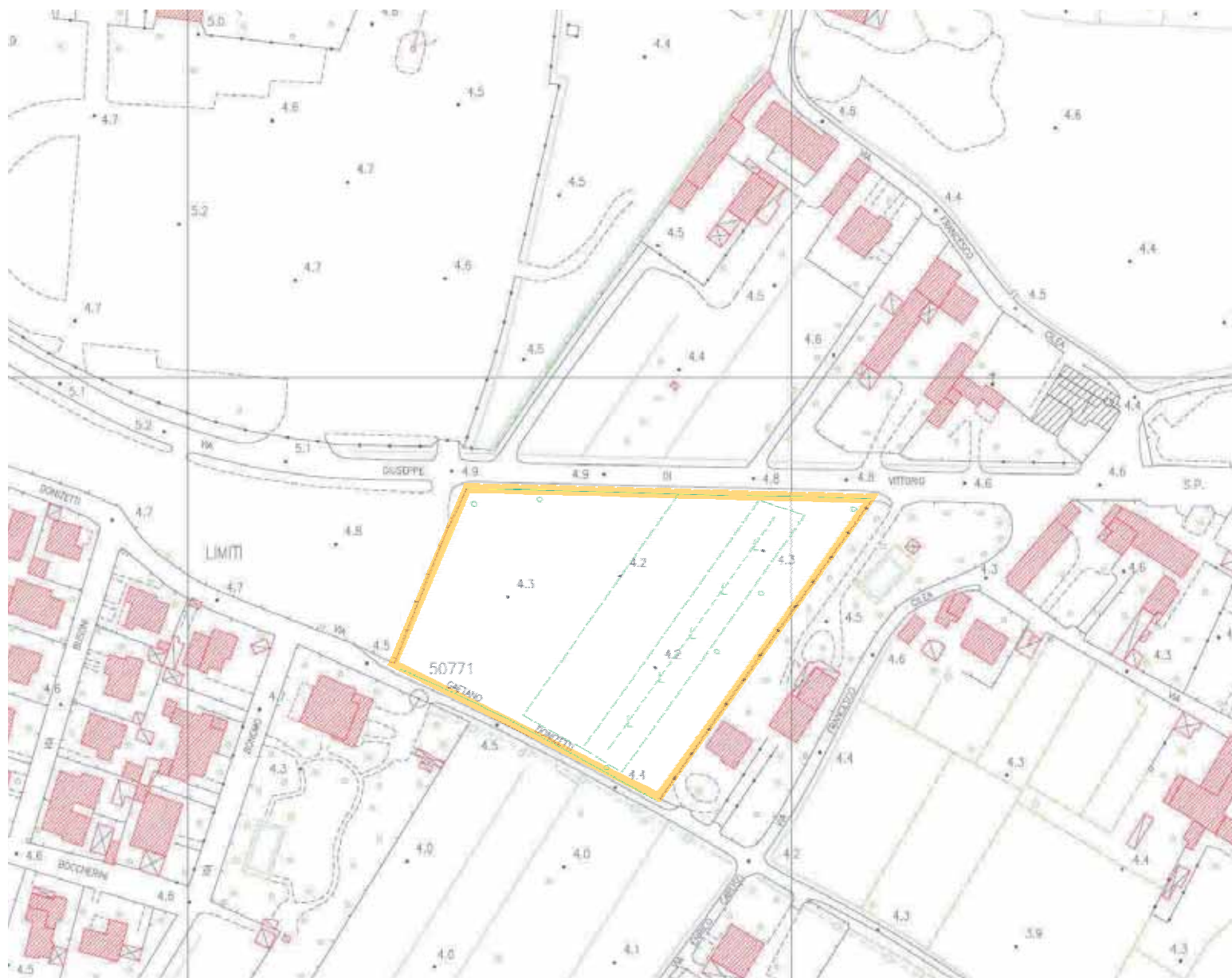
- Corografia generale scala 1:25.000
- Corografia C.T.R. scala 1:2.000
- Carta geomorfologica
- Carta della pericolosità geologica
- Carta della pericolosità idraulica
- Carta della pericolosità sismica
- Estratto P.G.R.A.
- Carta della fattibilità geologica
- Carta dei battenti di esondazione duecentennale
- Carta delle Mops
- Colonne stratigrafiche delle MOPS
- Ubicazione delle indagini geognostiche e geofisiche
- Sezioni litostratigrafiche interpretative scala 1 : 100
- Parametri sismici

ALLEGATI:

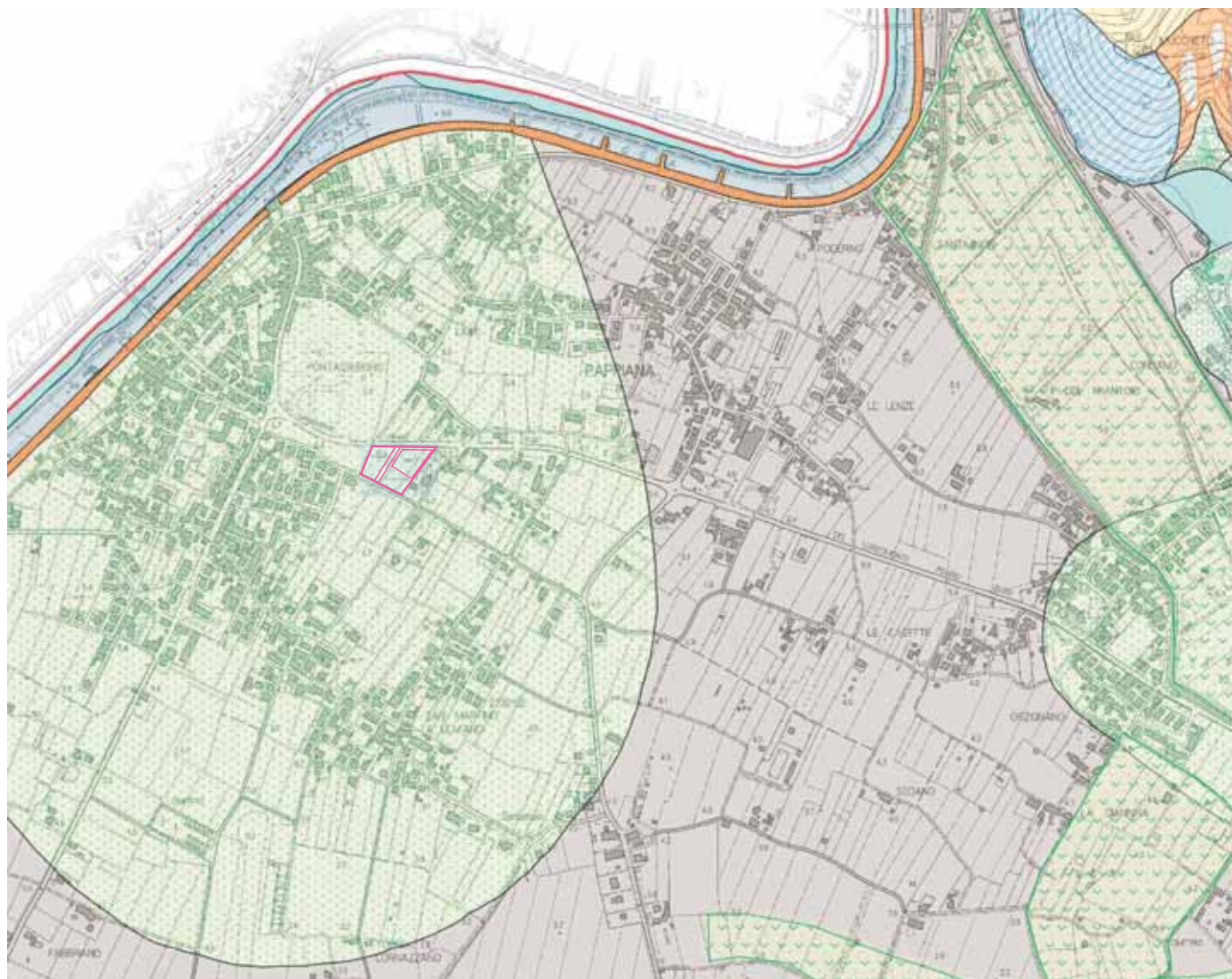
- Documentazione fotografica di sondaggio a carotaggio continuo
- Analisi geotecniche di laboratorio (LABOTER)
- Tabulati e grafici prove penetrometriche statiche (C.P.T.)
- prova geofisica Down Hole



ubicazione zona in oggetto - corografia scala 1:25.000



ubicazione area in oggetto - da CTR scala 1:2.000



Limite comunale

Corpi d'acqua

Aree molto acclivi/scarpace

Scarpace di ex cava

Scarpace di ex cava ripristinata

Scarpace morfologica

Forme e processi antropici

Aree di cava

Principali rilevati arginali e stradali

Forme, processi e depositi di versante

Frana attiva

Frana quiescente

Sassaia

Detrito di versante

Falda detritica

Forme, processi e depositi fluviali

Corpo d'acqua

Cono detritico

Cono di delezione

Aree golenali

Impluvio in erosione

Paleocalvei

Forme, processi e depositi costieri

Morfologia costiera. Aree con evidenze di erosione e trasporto di origine marina ed eolica.

Terreni prevalentemente limoso-argillosi di depressione retrodunare

Sabbie pulite di duna

Aree di fondovalle

Sedimenti alluvionali attuali e recenti

Terreni prevalentemente sabbioso-limosi

Terreni prevalentemente argillosi

Terreni argillosi organici

Sedimenti del Pleistocene superiore

Sabbie e limi di Vicarello

Alluvioni terrazzate

Aree di versante

Copertura pedologica

Formazioni silicoclastiche non metamorfiche

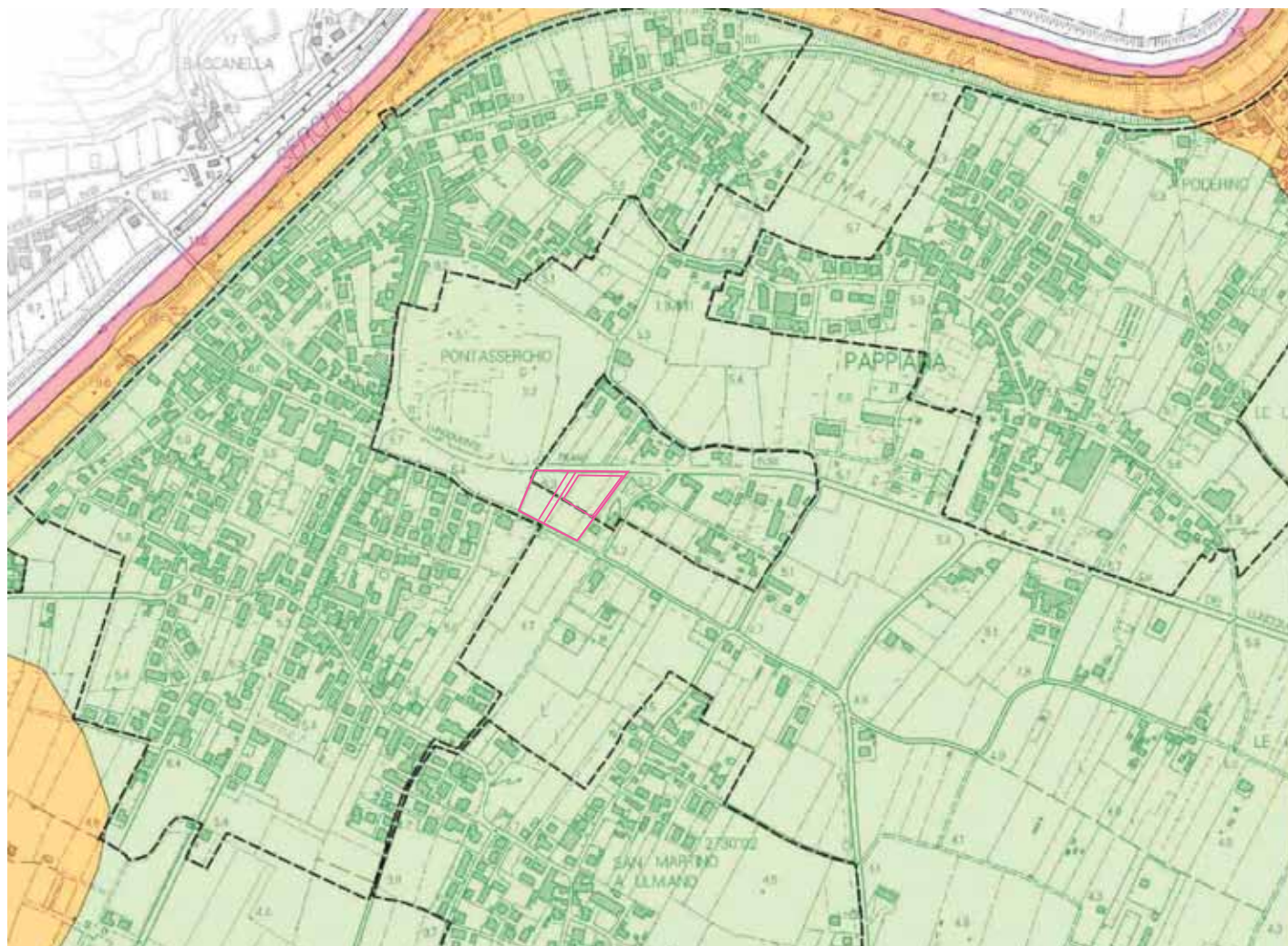
Formazioni metamorfiche con foliazione

Formazioni calcaree





Formazioni metamorfiche quarzitiche

Formazioni metamorfiche conglomeratiche







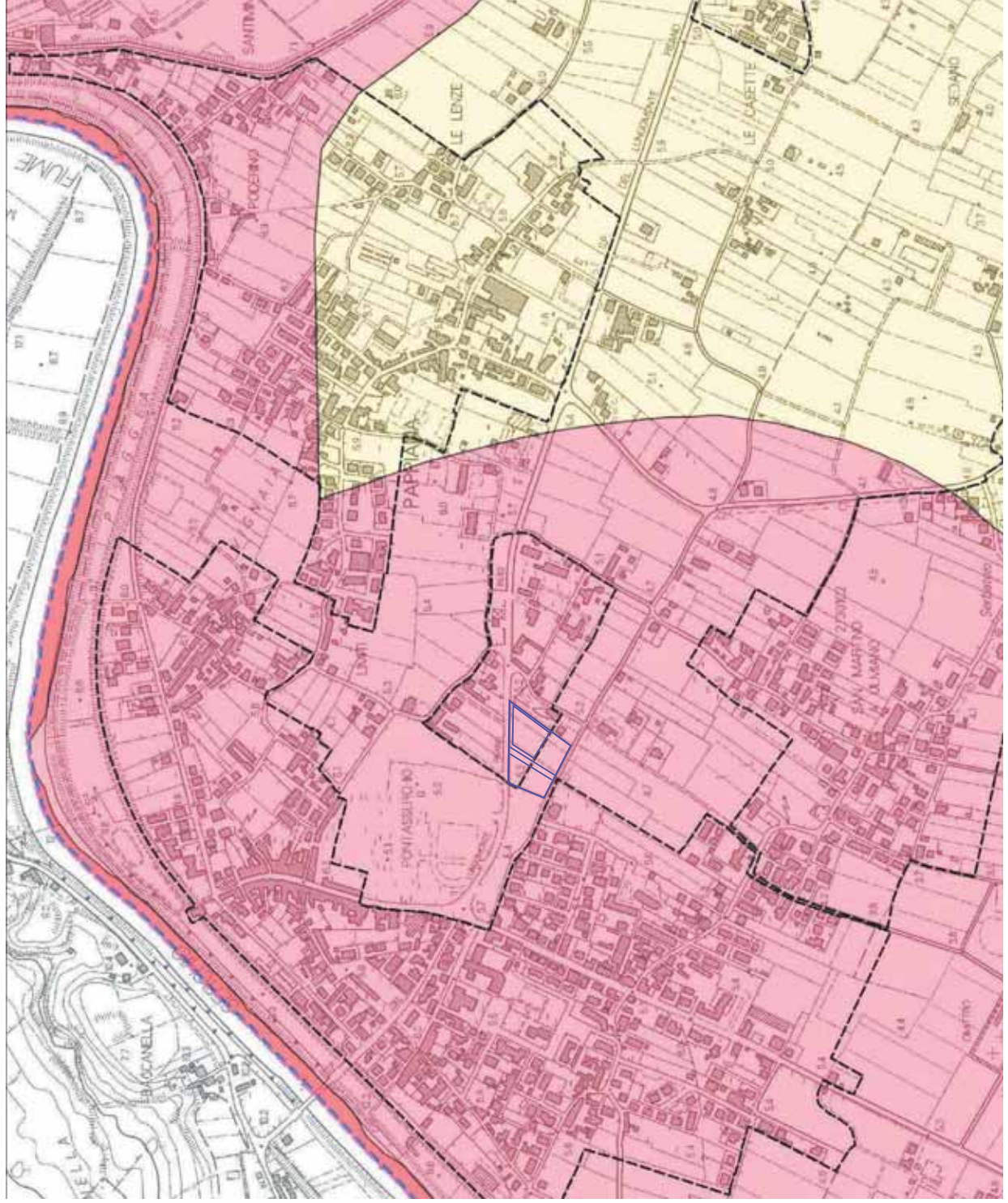
PERICOLOSITA' GEOLOGICA D.P.G.R. 53/R/2011

-  G1 - Pericolosità geologica bassa
-  G2 - Pericolosità geologica media
-  G3 - Pericolosità geologica elevata
-  G4 - Pericolosità geologica molto elevata

Processi particolari

-  Aree vulnerabili da fenomeni detritici torrentizi
-  Aree vulnerabili da fenomeni di dinamica costiera





Legenda



Limite comunale

Area di indagine MOPS



Limite UTOE

PERICOLOSITA SISMICA D.P.G.R. 53/R/2011



S.1 - Pericolosità sismica locale bassa



S.2 - Pericolosità sismica locale media



S.3 - Pericolosità sismica locale elevata



S.4 - Pericolosità sismica locale molto elevata

COMUNE DI SAN GIULIANO TERME
PROVINCIA DI PISA

PIANO OPERATIVO COMUNALE - ADOZIONE
Al verbale degli artt. 223 e 228 L.R. n°95/2004 "Norme per il governo del territorio"

**INDAGINI GEOLOGICHE DI SUPPORTO ALLA
PIANIFICAZIONE DEL TERRITORIO COMUNALE**

ALLEGATO 4

**CARTA DELLA
PERICOLOSITA' SISMICA**

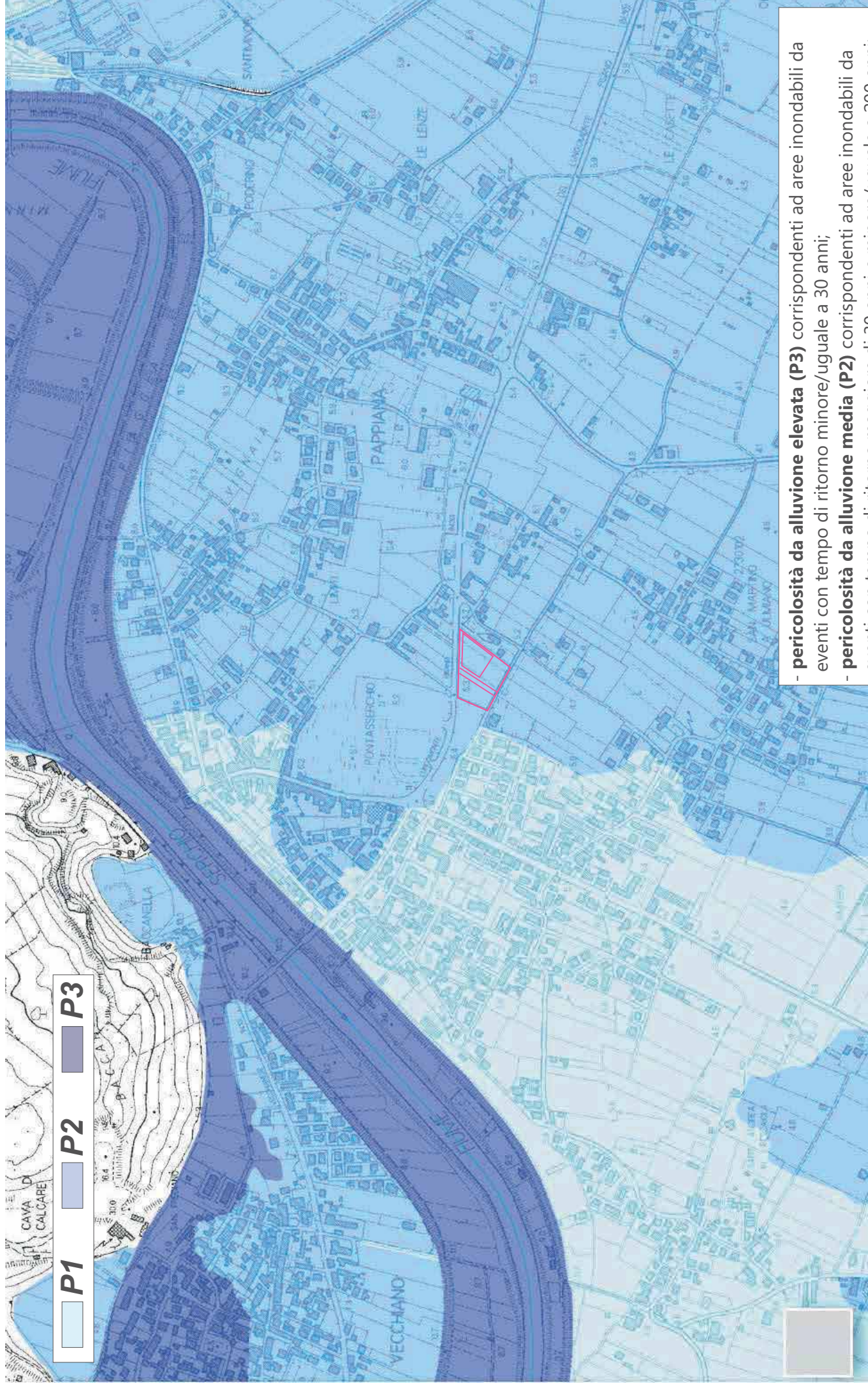
Scala 1:10.000

Gen. Enzo Pizzi
Geodisegnati
Cantieri
Gen. San Pao.

POC

12

704



- **pericolosità da alluvione elevata (P3)** corrispondenti ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno minore/uguale a 30 anni;
- **pericolosità da alluvione media (P2)** corrispondenti ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno maggiore di 30 anni e minore/uguale a 200 anni;
- **pericolosità da alluvione bassa (P1)** corrispondenti ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno superiore a 200 anni e comunque corrispondenti al fondovalle alluvionale.

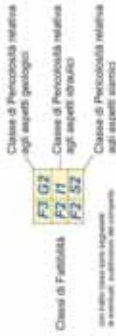
estratto PGRA - distretto Appennino Settentrionale

(F1)

(F2)

(F3)

(F4)





COMUNE DI SAN GIULIANO TERME
PROVINCIA DI PISA

ALLEGATO 4

PIANO OPERATIVO COMUNALE – ADOZIONE


Atto consuntivo n. 222 - 223 L. 4.10.2014 "NOMINE DEL S. GOVERNO DEL TERRITORIO"

**INDAGINI GEOLOGICHE DI SUPPORTO ALLA
PIANIFICAZIONE DEL TERRITORIO COMUNALE**

**CARTA DELLA
FATTIBILITA' GEOLOGICA**

Geol. Enrico Pizzi
Geoproggetti Studio Associato
Collaboratori:
L. Luzzi
R. Bini

Tav. **L2**



scala 1:5.000



ALLEGATO 4

PIANO OPERATIVO COMUNALE – ADOZIONE


Atto consuntivo n. 222 - 223 L. 4.10.2014 "NOMINE DEL S. GOVERNO DEL TERRITORIO"

**INDAGINI GEOLOGICHE DI SUPPORTO ALLA
PIANIFICAZIONE DEL TERRITORIO COMUNALE**


**CARTA DELLA
FATTIBILITA' GEOLOGICA**

Geol. Enrico Pizzi
Geoproggetti Studio Associato
Collaboratori:
L. Luzzi
R. Bini

Tav. **L2**



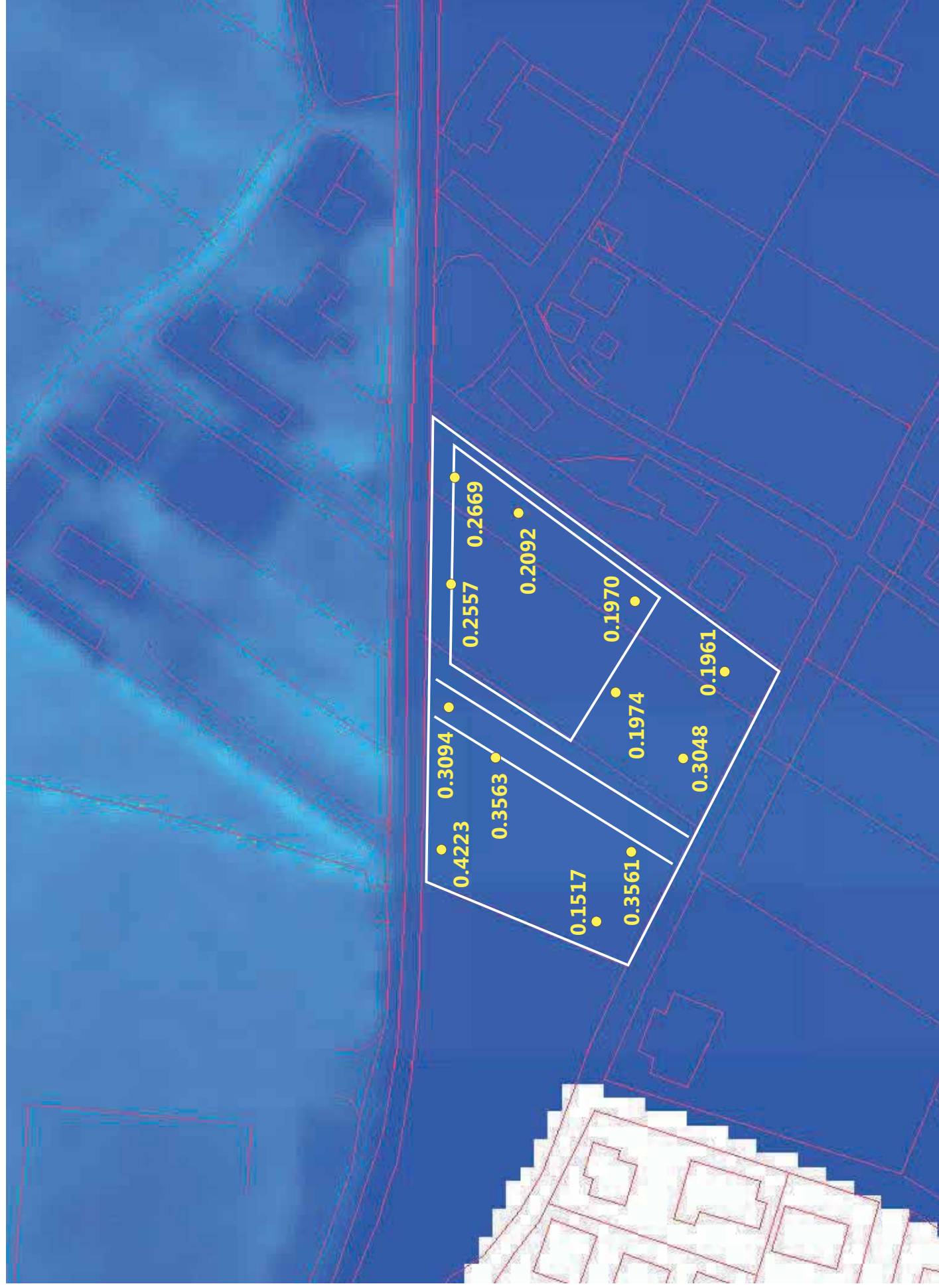
scala 1:5.000



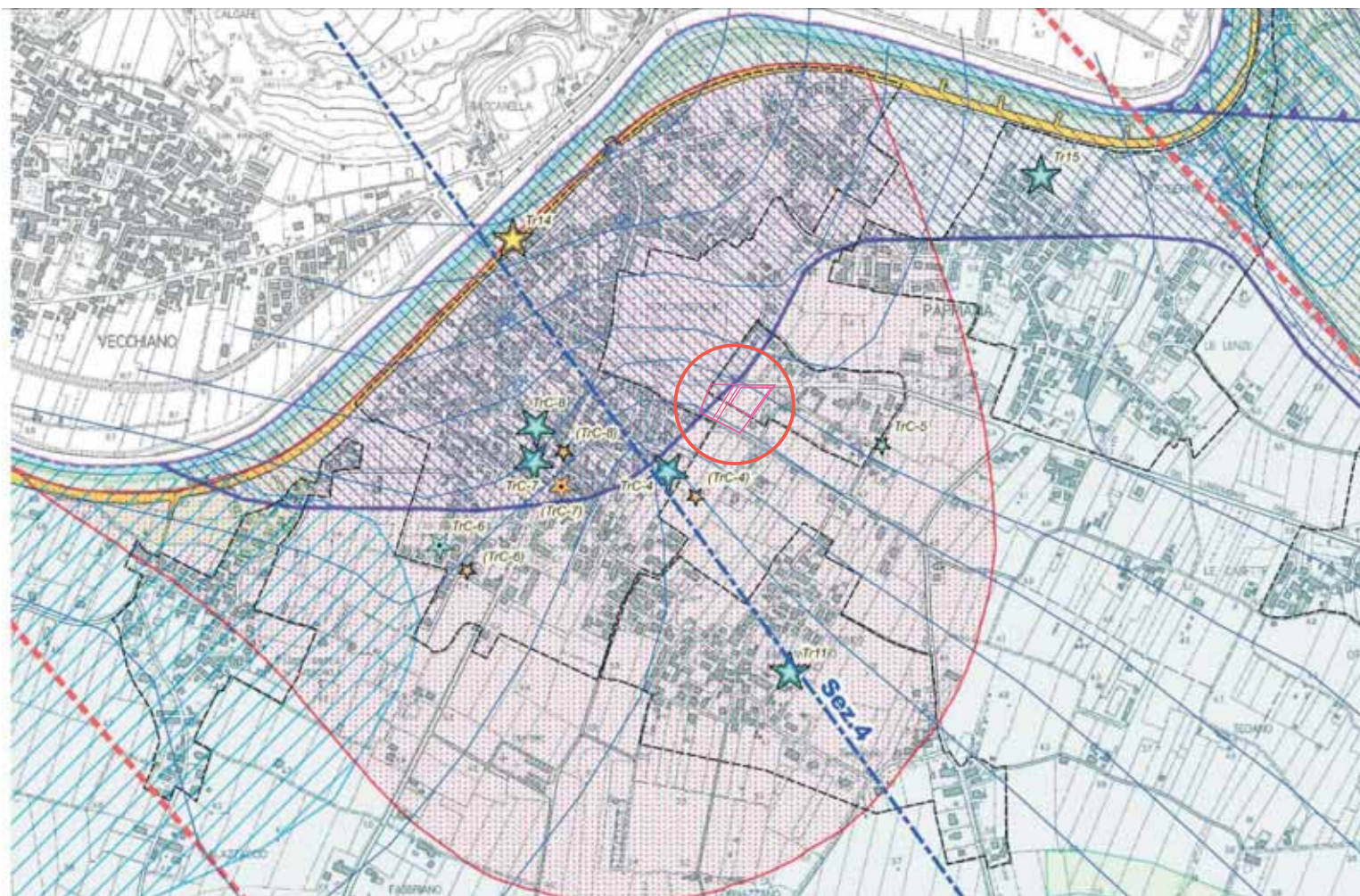
ALLEGATO 4

PIANO OPERATIVO COMUNALE – ADOZIONE

Atto consuntivo n. 222 - 223 L. 4.10.2014 "NOMINE DEL S. GOVERNO DEL TERRITORIO"



battenti di esondazione a carattere duecentennale (dagli studi idraulici di supporto al POC di San Giuliano Terme)



COMUNE DI SAN GIULIANO TERME
PROVINCIA DI PISA

PIANO OPERATIVO COMUNALE – ADOZIONE

ALLEGATO 4

Ai sensi degli artt. 221 e 228 L.R. N°16/2014 "MODIFICHE PER IL GOVERNO DEL TERRITORIO"

INDAGINI GEOLOGICHE DI SUPPORTO ALLA PIANIFICAZIONE DEL TERRITORIO COMUNALE

Tav. **D2**

Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica MOPS e frequenze fondamentali

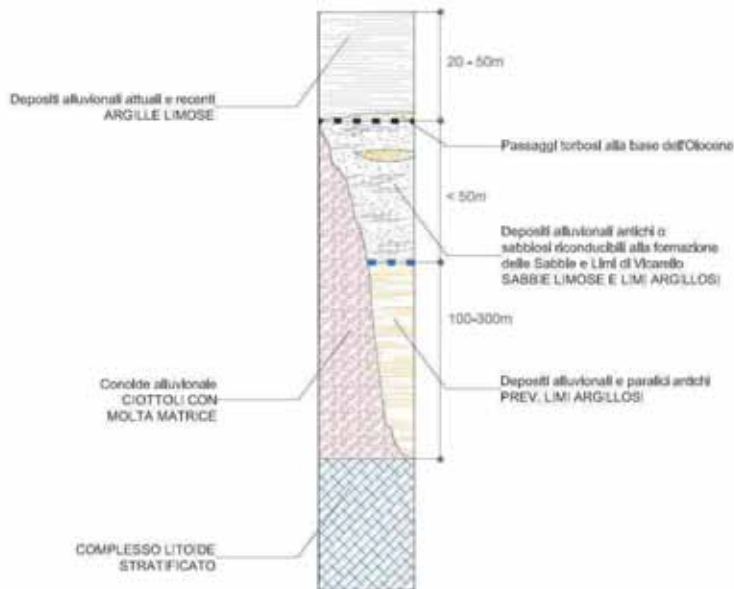
Scala 1:10.000

Class. Ezio Pizzi
GEOPROGETTI Studio Associato

Coordinatore:
Ezio Pizzi (Mater)
Ezio Pizzi (Pizzi)

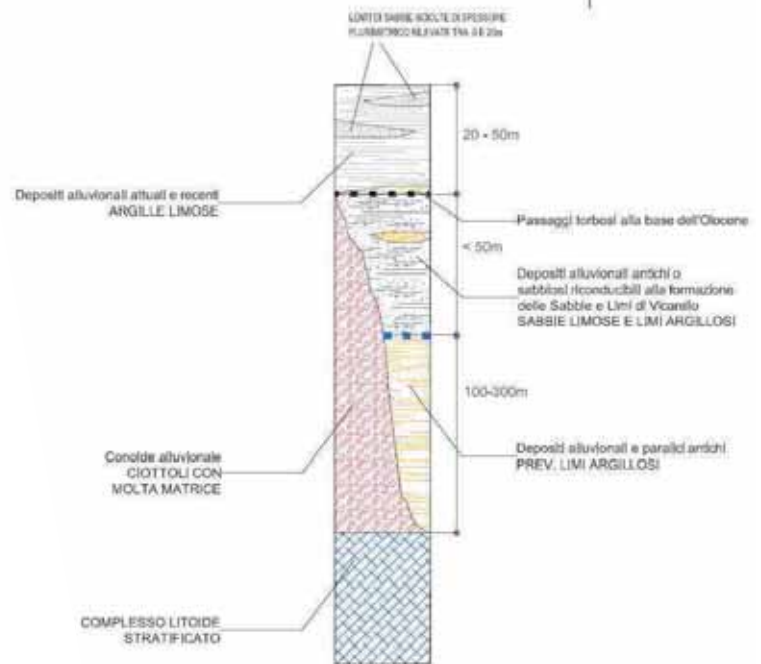
Scale: 1:10.000
Data: 2014
Versione: 1.0

ZONA 5



AREE ALLUVIONALI CIRCOSTANTI A
PAPPIANA, PONTE D'ORO, SAN JACOPO, LE
MAGGIOLA, GHEZZANO
Depositi alluvionali attuali e recenti
distanti dal fronte montuoso.

LIQUEFAZIONE



AREE ALLUVIONALI CIRCOSTANTI A
PAPPIANA, PONTE D'ORO, SAN JACOPO, LE
MAGGIOLA, GHEZZANO
Depositi alluvionali attuali e recenti
distanti dal fronte montuoso.



COMUNE DI SAN GIULIANO TERME
PROVINCIA DI PISA

PIANO OPERATIVO COMUNALE – ADOZIONE

ALLEGATO 4

Ai sensi degli artt. 232 e 238 L.R. N°65/2014 "NORME PER IL GOVERNO DEL TERRITORIO"

**INDAGINI GEOLOGICHE DI SUPPORTO ALLA
PIANIFICAZIONE DEL TERRITORIO COMUNALE**

Tav.

F

COLONNE
STRATIGRAFICHE
DELLE MOPS

Geol. Emilio Pistilli
GEOPROGETTI Studio Associato

Collaboratori:
Geol. Roberto Maffei
Geol. Ari Pizzi



P.O.C.
Piano Operativo Comunale
Provincia di Pisa
Servizio Urbanistica e Ambiente
Via Mazzini, 100
50139 Pisa

S.U.E.
Servizio Urbanistico
Provincia di Pisa
Via Mazzini, 100
50139 Pisa

Servizio di Studi
Servizio di Studi
Servizio di Studi
Servizio di Studi
Servizio di Studi

Servizio di Studi
Servizio di Studi
Servizio di Studi
Servizio di Studi
Servizio di Studi

Servizio di Studi
Servizio di Studi
Servizio di Studi
Servizio di Studi
Servizio di Studi

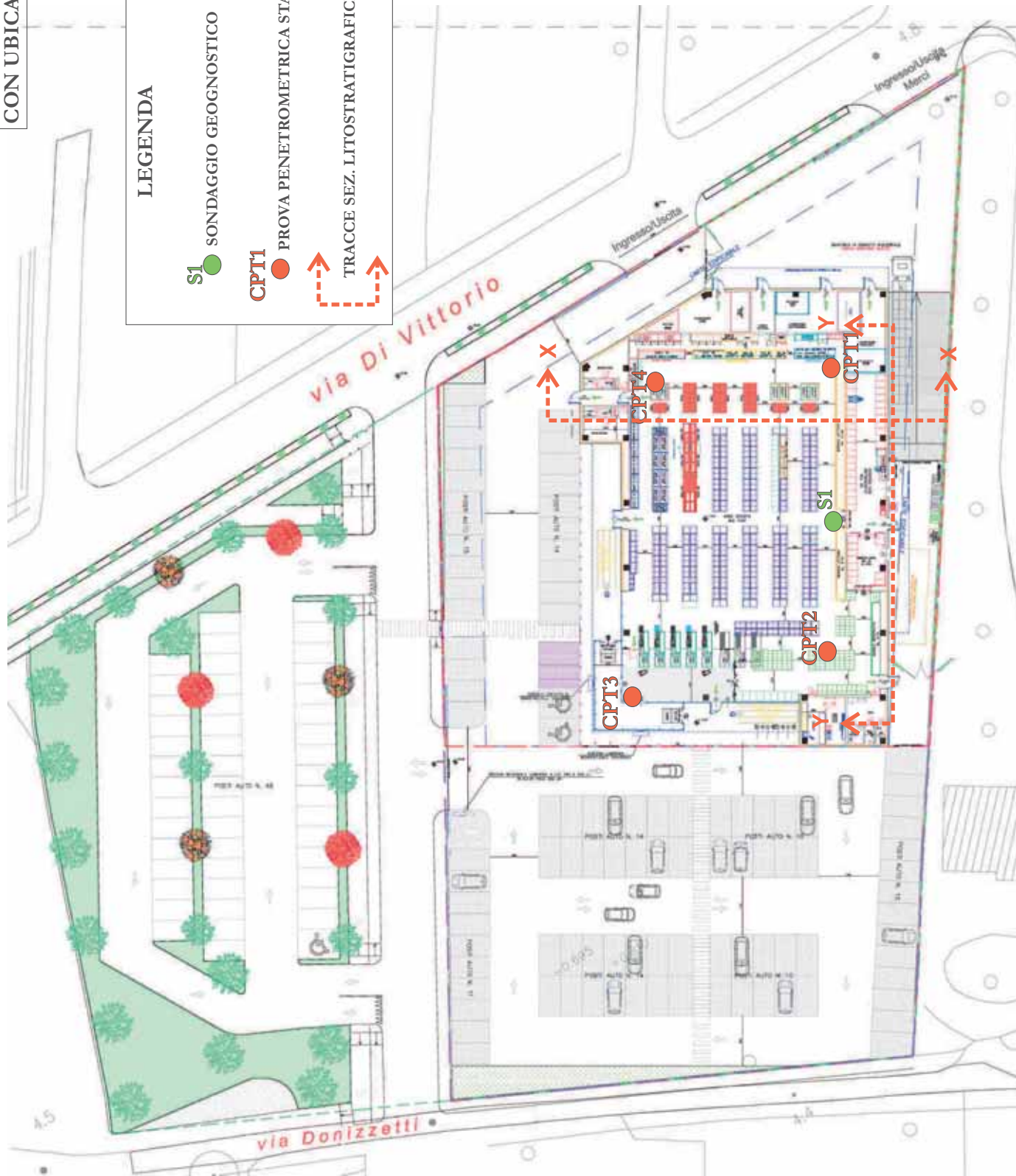
PLANIMETRIA GENERALE
CON UBICAZIONE INDAGINI

LEGENDA

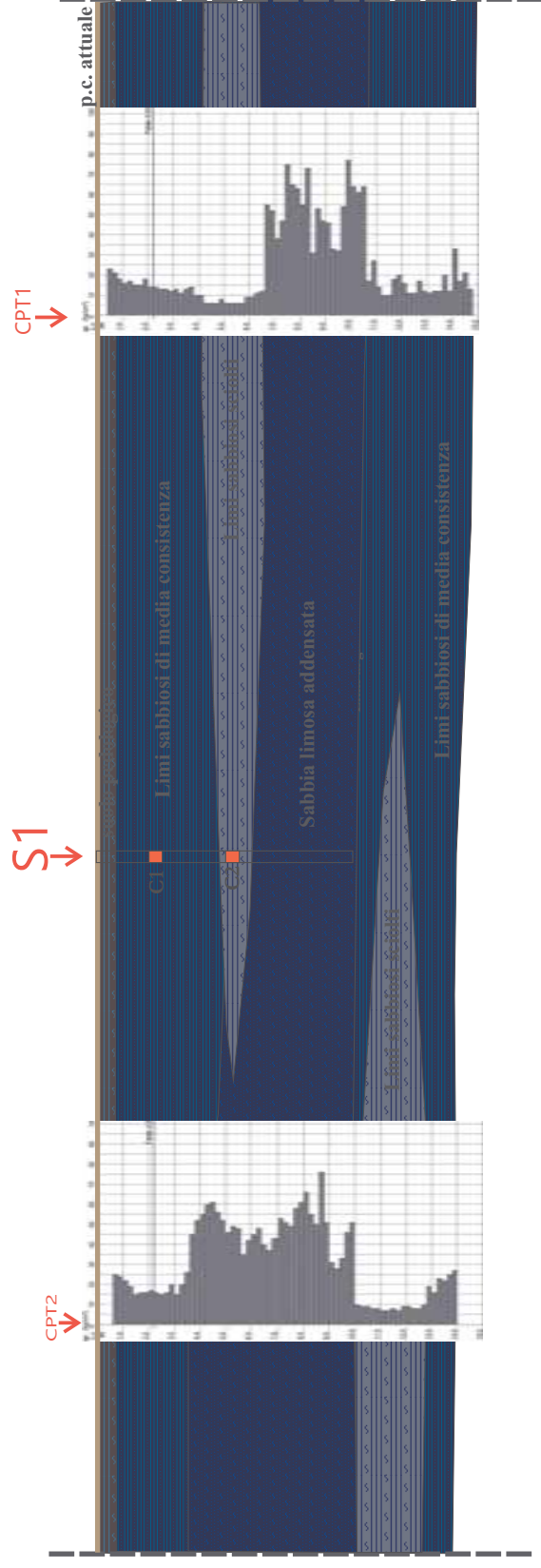
S1 ● SONDAGGIO GEOGNOSTICO

CPT1 ● PROVA PENETROMETRICA STATICA

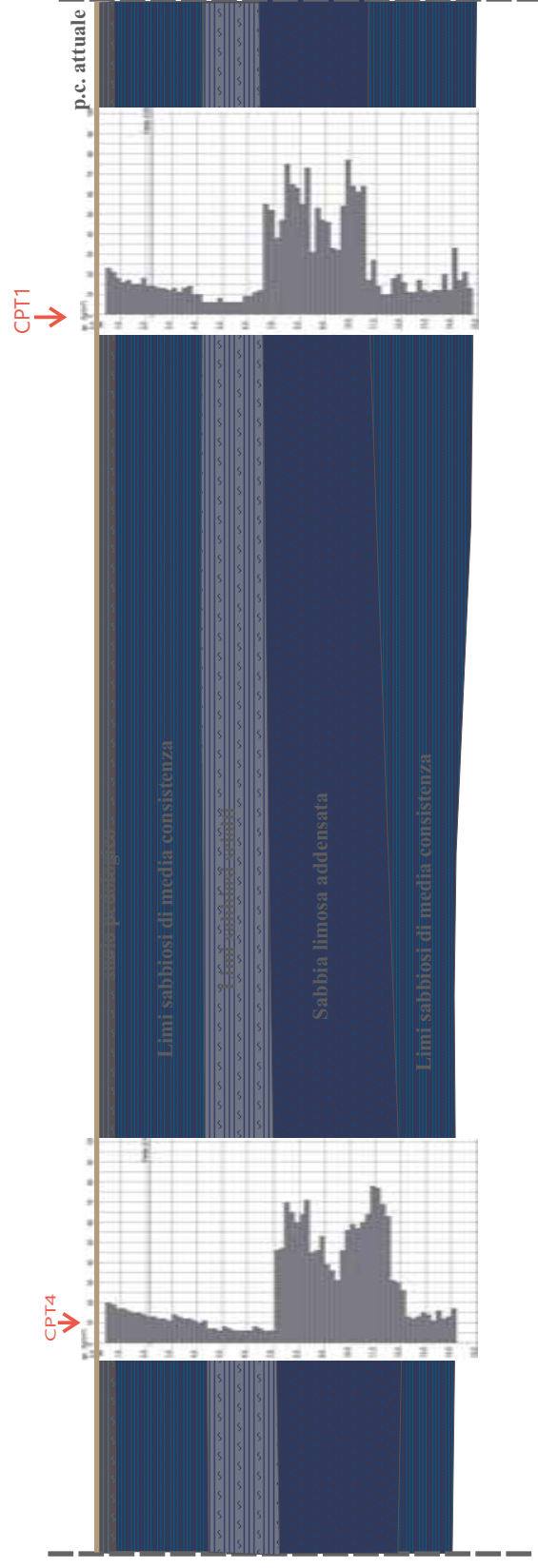
TRACCE SEZ. LITOSTRATIGRAFICHE



SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA Y-Y SCALA 1:200



SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA X-X SCALA 1:200



PARAMETRI SISMICI



Visualizza vertici della maglia di appartenenza

Stati limite

Classe Edificio

III. Affollamento significativo...

Vita Nominale

Interpolazione

CU = 1.5

Stato Limite

Operatività (SLO)

Danno (SLD)

Salvaguardia vita (SLV)

Prevenzione collasso (SLC)

Periodo di riferimento per
fazione sismica

Tr [anni]

45

75

712

1462

75

a_g [g]

0.045

0.055

0.133

0.176

0.176

Fo

2.550

2.579

2.373

2.388

2.388

Tc [s]

0.244

0.251

0.265

0.291

0.291

Coefficienti sismici

Tipo

Stabilità dei pendii e fondazioni

☐ Muti di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m)

1

us (m)

0.1

Cat. Sotrosculo

C

Cat. Topografica

T1

SS Amplificazione
stratigrafica

1.50

1.50

1.50

1.50

1.45

CC Coeff. funz categoria

1.67

1.64

1.59

1.58

1.58

ST Amplificazione
topografica

1.00

1.00

1.00

1.00

1.00

☐ Acc na massima altezza al sito [m/s²]

0.5

0.5

Coefficienti

SLO

SLD

SLV

SLC

SLC

kn

0.014

0.017

0.050

0.050

0.051

kv

0.007

0.008

0.025

0.025

0.031

Amax [m/s²]

0.681

0.824

2.047

2.047

2.496

Beta

0.200

0.200

0.240

0.240

0.240

ALLEGATO FOTOGRAFICO CASSETTE CATALOGATRICI

cassetta n. 1: 0-5mt



cassetta n. 2: 5-10mt



PROVA PENETROMETRICA STATICA **LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA**

CPT 1

2.0105-157

- committente : EUROSPIN
 - lavoro : REALIZZAZIONE DI SUPERMERCATO
 - località : PONTE A SERCHIO
 - assist. cantiere :

- data : 07/03/2019
 - quota inizio :
 - falda : 2,20 da quota inizio

prf	L1	L2	qc	fs	qc/fs	prf	L1	L2	qc	fs	qc/fs
m	-	-	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	m	-	-	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-
0,20	----	----	--	-----	----	7,60	75,0	87,0	75,0	1,93	39,0
0,40	----	----	--	1,33	----	7,80	65,0	94,0	65,0	1,00	65,0
0,60	23,0	43,0	23,0	1,67	14,0	8,00	63,0	78,0	63,0	1,13	56,0
0,80	21,0	46,0	21,0	1,47	14,0	8,20	55,0	72,0	55,0	1,13	49,0
1,00	18,0	40,0	18,0	1,73	10,0	8,40	73,0	90,0	73,0	1,60	46,0
1,20	16,0	42,0	16,0	1,00	16,0	8,60	31,0	55,0	31,0	0,93	33,0
1,40	17,0	32,0	17,0	1,00	17,0	8,80	53,0	67,0	53,0	1,27	42,0
1,60	15,0	30,0	15,0	0,87	17,0	9,00	47,0	66,0	47,0	0,67	70,0
1,80	15,0	28,0	15,0	0,93	16,0	9,20	46,0	56,0	46,0	1,00	46,0
2,00	18,0	32,0	18,0	1,20	15,0	9,40	33,0	48,0	33,0	0,73	45,0
2,20	14,0	32,0	14,0	0,87	16,0	9,60	32,0	43,0	32,0	1,07	30,0
2,40	14,0	27,0	14,0	1,00	14,0	9,80	54,0	70,0	54,0	0,87	62,0
2,60	13,0	28,0	13,0	0,87	15,0	10,00	77,0	90,0	77,0	1,47	52,0
2,80	13,0	26,0	13,0	0,93	14,0	10,20	64,0	86,0	64,0	1,33	48,0
3,00	12,0	26,0	12,0	0,80	15,0	10,40	61,0	81,0	61,0	1,07	57,0
3,20	13,0	25,0	13,0	0,87	15,0	10,60	64,0	80,0	64,0	1,73	37,0
3,40	11,0	24,0	11,0	0,80	14,0	10,80	17,0	43,0	17,0	1,00	17,0
3,60	13,0	25,0	13,0	0,73	18,0	11,00	27,0	42,0	27,0	1,07	25,0
3,80	14,0	25,0	14,0	0,80	17,0	11,20	14,0	30,0	14,0	1,07	13,0
4,00	10,0	22,0	10,0	0,53	19,0	11,40	10,0	26,0	10,0	0,60	17,0
4,20	10,0	18,0	10,0	0,47	21,0	11,60	10,0	19,0	10,0	0,87	12,0
4,40	6,0	13,0	6,0	0,47	13,0	11,80	18,0	31,0	18,0	1,13	16,0
4,60	6,0	13,0	6,0	0,40	15,0	12,00	20,0	37,0	20,0	0,67	30,0
4,80	6,0	12,0	6,0	0,27	22,0	12,20	16,0	26,0	16,0	0,80	20,0
5,00	8,0	12,0	8,0	0,33	24,0	12,40	11,0	23,0	11,0	0,80	14,0
5,20	6,0	11,0	6,0	0,27	22,0	12,60	11,0	23,0	11,0	0,53	21,0
5,40	6,0	10,0	6,0	0,33	18,0	12,80	17,0	25,0	17,0	1,20	14,0
5,60	6,0	11,0	6,0	0,27	22,0	13,00	12,0	30,0	12,0	1,20	10,0
5,80	6,0	10,0	6,0	0,40	15,0	13,20	11,0	29,0	11,0	0,80	14,0
6,00	9,0	15,0	9,0	0,53	17,0	13,40	12,0	24,0	12,0	0,73	16,0
6,20	9,0	17,0	9,0	0,53	17,0	13,60	12,0	23,0	12,0	0,67	18,0
6,40	11,0	19,0	11,0	0,87	13,0	13,80	20,0	30,0	20,0	1,20	17,0
6,60	12,0	25,0	12,0	0,53	22,0	14,00	12,0	30,0	12,0	1,00	12,0
6,80	55,0	63,0	55,0	1,13	49,0	14,20	33,0	48,0	33,0	1,53	22,0
7,00	52,0	69,0	52,0	1,27	41,0	14,40	17,0	40,0	17,0	0,87	20,0
7,20	38,0	57,0	38,0	0,73	52,0	14,60	21,0	34,0	21,0	0,80	26,0
7,40	47,0	58,0	47,0	0,80	59,0	14,80	13,0	25,0	13,0	-----	----

- PENETROMETRO STATICO tipo da 20 t - (senza anello allargatore) -
 - COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità avanzamento punta 2 cm/s
 - punta meccanica tipo Begemann $\phi = 35.7$ mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
 - manicotto laterale (superficie 150 cm²)

PROVA PENETROMETRICA STATICA **LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA**

CPT 2

2.0105-157

- committente : EUROSPIN
 - lavoro : REALIZZAZIONE DI SUPERMERCATO
 - località : PONTE A SERCHIO
 - assist. cantiere :

- data : 07/03/2019
 - quota inizio :
 - falda : 2,20 da quota inizio

prf	L1	L2	qc	fs	qc/fs	prf	L1	L2	qc	fs	qc/fs
m	-	-	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	m	-	-	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-
0,20	----	----	--	-----	----	7,20	53,0	68,0	53,0	1,27	42,0
0,40	----	----	--	-----	----	7,40	51,0	70,0	51,0	0,93	55,0
0,60	----	----	--	1,07	----	7,60	49,0	63,0	49,0	1,13	43,0
0,80	25,0	41,0	25,0	1,20	21,0	7,80	58,0	75,0	58,0	1,93	30,0
1,00	24,0	42,0	24,0	1,20	20,0	8,00	61,0	90,0	61,0	1,53	40,0
1,20	22,0	40,0	22,0	0,80	27,0	8,20	66,0	89,0	66,0	1,33	49,0
1,40	19,0	31,0	19,0	1,00	19,0	8,40	55,0	75,0	55,0	1,20	46,0
1,60	15,0	30,0	15,0	0,87	17,0	8,60	50,0	68,0	50,0	-----	----
1,80	16,0	29,0	16,0	0,87	18,0	8,80	76,0	69,0	76,0	1,27	60,0
2,00	16,0	29,0	16,0	0,73	22,0	9,00	51,0	70,0	51,0	1,20	42,0
2,20	17,0	28,0	17,0	1,07	16,0	9,20	31,0	49,0	31,0	1,20	26,0
2,40	16,0	32,0	16,0	1,07	15,0	9,40	28,0	46,0	28,0	1,60	17,0
2,60	15,0	31,0	15,0	1,07	14,0	9,60	33,0	57,0	33,0	1,60	21,0
2,80	16,0	32,0	16,0	0,73	22,0	9,80	46,0	70,0	46,0	1,27	36,0
3,00	20,0	31,0	20,0	0,93	21,0	10,00	51,0	70,0	51,0	1,13	45,0
3,20	15,0	29,0	15,0	1,00	15,0	10,20	10,0	27,0	10,0	0,67	15,0
3,40	20,0	35,0	20,0	1,27	16,0	10,40	9,0	19,0	9,0	0,60	15,0
3,60	26,0	45,0	26,0	1,40	19,0	10,60	9,0	18,0	9,0	0,73	12,0
3,80	45,0	66,0	45,0	1,53	29,0	10,80	8,0	19,0	8,0	0,80	10,0
4,00	52,0	75,0	52,0	1,40	37,0	11,00	8,0	20,0	8,0	0,60	13,0
4,20	55,0	76,0	55,0	1,67	33,0	11,20	7,0	16,0	7,0	0,53	13,0
4,40	60,0	85,0	60,0	1,53	39,0	11,40	7,0	15,0	7,0	0,53	13,0
4,60	61,0	84,0	61,0	0,93	65,0	11,60	8,0	16,0	8,0	0,53	15,0
4,80	56,0	70,0	56,0	1,27	44,0	11,80	7,0	15,0	7,0	0,60	12,0
5,00	52,0	71,0	52,0	1,60	32,0	12,00	9,0	18,0	9,0	0,40	22,0
5,20	46,0	70,0	46,0	1,13	41,0	12,20	9,0	15,0	9,0	0,53	17,0
5,40	49,0	66,0	49,0	0,67	73,0	12,40	8,0	16,0	8,0	0,47	17,0
5,60	48,0	58,0	48,0	1,07	45,0	12,60	8,0	15,0	8,0	0,47	17,0
5,80	35,0	51,0	35,0	1,20	29,0	12,80	10,0	17,0	10,0	1,00	10,0
6,00	42,0	60,0	42,0	0,60	70,0	13,00	19,0	34,0	19,0	0,93	20,0
6,20	45,0	54,0	45,0	0,87	52,0	13,20	16,0	30,0	16,0	1,47	11,0
6,40	48,0	61,0	48,0	1,33	36,0	13,40	23,0	45,0	23,0	1,60	14,0
6,60	40,0	60,0	40,0	1,47	27,0	13,60	22,0	46,0	22,0	1,53	14,0
6,80	37,0	59,0	37,0	0,87	43,0	13,80	25,0	48,0	25,0	1,33	19,0
7,00	43,0	56,0	43,0	1,00	43,0	14,00	27,0	47,0	27,0	-----	----

- PENETROMETRO STATICO tipo da 20 t - (senza anello allargatore) -
 - COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità avanzamento punta 2 cm/s
 - punta meccanica tipo Begemann $\phi = 35.7$ mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
 - manicotto laterale (superficie 150 cm²)

PROVA PENETROMETRICA STATICA **LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA**

CPT 3

2.0105-157

- committente : EUROSPIN
 - lavoro : REALIZZAZIONE DI SUPERMERCATO
 - località : PONTE A SERCHIO
 - assist. cantiere :

- data : 07/03/2019
 - quota inizio :
 - falda : 2,15 da quota inizio

prf	L1	L2	qc	fs	qc/fs	prf	L1	L2	qc	fs	qc/fs
m	-	-	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	m	-	-	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-
0,20	----	----	--	-----	----	7,80	69,0	88,0	69,0	1,40	49,0
0,40	----	----	--	1,20	----	8,00	53,0	74,0	53,0	1,00	53,0
0,60	27,0	45,0	27,0	1,73	16,0	8,20	37,0	52,0	37,0	1,13	33,0
0,80	21,0	47,0	21,0	1,00	21,0	8,40	31,0	48,0	31,0	1,00	31,0
1,00	23,0	38,0	23,0	1,07	22,0	8,60	38,0	53,0	38,0	1,27	30,0
1,20	17,0	33,0	17,0	0,87	20,0	8,80	29,0	48,0	29,0	0,80	36,0
1,40	16,0	29,0	16,0	0,67	24,0	9,00	27,0	39,0	27,0	1,20	22,0
1,60	16,0	26,0	16,0	0,80	20,0	9,20	29,0	47,0	29,0	1,40	21,0
1,80	16,0	28,0	16,0	0,47	34,0	9,40	29,0	50,0	29,0	0,73	40,0
2,00	16,0	23,0	16,0	0,67	24,0	9,60	60,0	71,0	60,0	1,40	43,0
2,20	19,0	29,0	19,0	1,00	19,0	9,80	36,0	57,0	36,0	0,73	49,0
2,40	19,0	34,0	19,0	1,20	16,0	10,00	41,0	52,0	41,0	0,80	51,0
2,60	14,0	32,0	14,0	1,00	14,0	10,20	41,0	53,0	41,0	1,67	25,0
2,80	14,0	29,0	14,0	1,07	13,0	10,40	10,0	35,0	10,0	1,07	9,0
3,00	16,0	32,0	16,0	0,80	20,0	10,60	10,0	26,0	10,0	0,73	14,0
3,20	21,0	33,0	21,0	1,13	19,0	10,80	8,0	19,0	8,0	0,60	13,0
3,40	27,0	44,0	27,0	1,13	24,0	11,00	8,0	17,0	8,0	0,60	13,0
3,60	47,0	64,0	47,0	1,00	47,0	11,20	9,0	18,0	9,0	0,67	13,0
3,80	47,0	62,0	47,0	1,27	37,0	11,40	8,0	18,0	8,0	0,60	13,0
4,00	46,0	65,0	46,0	1,73	27,0	11,60	8,0	17,0	8,0	0,47	17,0
4,20	40,0	66,0	40,0	1,20	33,0	11,80	7,0	14,0	7,0	0,47	15,0
4,40	56,0	74,0	56,0	1,27	44,0	12,00	8,0	15,0	8,0	0,53	15,0
4,60	65,0	84,0	65,0	1,07	61,0	12,20	8,0	16,0	8,0	0,53	15,0
4,80	53,0	69,0	53,0	1,60	33,0	12,40	9,0	17,0	9,0	0,87	10,0
5,00	39,0	63,0	39,0	1,20	32,0	12,60	20,0	33,0	20,0	1,47	14,0
5,20	40,0	58,0	40,0	1,07	37,0	12,80	24,0	46,0	24,0	1,27	19,0
5,40	49,0	65,0	49,0	1,27	39,0	13,00	26,0	45,0	26,0	1,60	16,0
5,60	36,0	55,0	36,0	1,27	28,0	13,20	23,0	47,0	23,0	0,93	25,0
5,80	39,0	58,0	39,0	1,00	39,0	13,40	26,0	40,0	26,0	1,67	16,0
6,00	34,0	49,0	34,0	0,73	46,0	13,60	20,0	45,0	20,0	1,33	15,0
6,20	48,0	59,0	48,0	1,20	40,0	13,80	26,0	46,0	26,0	1,47	18,0
6,40	27,0	45,0	27,0	0,53	51,0	14,00	26,0	48,0	26,0	1,40	19,0
6,60	45,0	53,0	45,0	0,93	48,0	14,20	17,0	38,0	17,0	1,27	13,0
6,80	52,0	66,0	52,0	1,53	34,0	14,40	27,0	46,0	27,0	1,47	18,0
7,00	45,0	68,0	45,0	0,80	56,0	14,60	33,0	55,0	33,0	1,53	22,0
7,20	51,0	63,0	51,0	0,73	70,0	14,80	32,0	55,0	32,0	1,87	17,0
7,40	50,0	61,0	50,0	1,27	39,0	15,00	25,0	53,0	25,0	-----	----
7,60	53,0	72,0	53,0	1,27	42,0						

- PENETROMETRO STATICO tipo da 20 t - (senza anello allargatore) -
 - COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità avanzamento punta 2 cm/s
 - punta meccanica tipo Begemann $\phi = 35.7$ mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
 - manicotto laterale (superficie 150 cm²)

PROVA PENETROMETRICA STATICA **LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA**

CPT 4

2.0105-157

- committente : EUROSPIN
 - lavoro : REALIZZAZIONE DI SUPERMERCATO
 - località : PONTE A SERCHIO
 - assist. cantiere :

- data : 07/03/2019
 - quota inizio :
 - falda : 2,14 da quota inizio

prf	L1	L2	qc	fs	qc/fs	prf	L1	L2	qc	fs	qc/fs
m	-	-	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	m	-	-	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-
0,20	----	----	--	-----	----	7,40	47,0	61,0	47,0	1,07	44,0
0,40	----	----	--	1,33	----	7,60	70,0	86,0	70,0	2,27	31,0
0,60	20,0	40,0	20,0	1,47	14,0	7,80	65,0	99,0	65,0	1,33	49,0
0,80	19,0	41,0	19,0	1,53	12,0	8,00	60,0	80,0	60,0	1,00	60,0
1,00	17,0	40,0	17,0	1,20	14,0	8,20	64,0	79,0	64,0	1,27	51,0
1,20	17,0	35,0	17,0	1,33	13,0	8,40	71,0	90,0	71,0	0,80	89,0
1,40	16,0	36,0	16,0	1,07	15,0	8,60	45,0	57,0	45,0	0,80	56,0
1,60	15,0	31,0	15,0	0,93	16,0	8,80	46,0	58,0	46,0	1,13	41,0
1,80	15,0	29,0	15,0	0,93	16,0	9,00	53,0	70,0	53,0	0,67	79,0
2,00	14,0	28,0	14,0	0,87	16,0	9,20	39,0	49,0	39,0	0,87	45,0
2,20	13,0	26,0	13,0	0,73	18,0	9,40	36,0	49,0	36,0	1,13	32,0
2,40	13,0	24,0	13,0	0,87	15,0	9,60	31,0	48,0	31,0	1,00	31,0
2,60	12,0	25,0	12,0	0,93	13,0	9,80	46,0	61,0	46,0	1,60	29,0
2,80	12,0	26,0	12,0	0,93	13,0	10,00	56,0	80,0	56,0	1,33	42,0
3,00	11,0	25,0	11,0	0,60	18,0	10,20	59,0	79,0	59,0	1,27	47,0
3,20	14,0	23,0	14,0	0,53	26,0	10,40	57,0	76,0	57,0	1,40	41,0
3,40	13,0	21,0	13,0	0,93	14,0	10,60	60,0	81,0	60,0	1,07	56,0
3,60	12,0	26,0	12,0	1,07	11,0	10,80	64,0	80,0	64,0	1,00	64,0
3,80	12,0	28,0	12,0	0,80	15,0	11,00	78,0	93,0	78,0	1,00	78,0
4,00	11,0	23,0	11,0	0,47	24,0	11,20	77,0	92,0	77,0	0,87	89,0
4,20	10,0	17,0	10,0	0,47	21,0	11,40	69,0	82,0	69,0	1,33	52,0
4,40	11,0	18,0	11,0	0,47	24,0	11,60	63,0	83,0	63,0	1,00	63,0
4,60	7,0	14,0	7,0	0,40	17,0	11,80	31,0	46,0	31,0	0,87	36,0
4,80	7,0	13,0	7,0	0,33	21,0	12,00	30,0	43,0	30,0	1,20	25,0
5,00	6,0	11,0	6,0	0,33	18,0	12,20	26,0	44,0	26,0	1,07	24,0
5,20	8,0	13,0	8,0	0,40	20,0	12,40	13,0	29,0	13,0	1,07	12,0
5,40	7,0	13,0	7,0	0,27	26,0	12,60	12,0	28,0	12,0	0,40	30,0
5,60	6,0	10,0	6,0	0,27	22,0	12,80	13,0	19,0	13,0	0,80	16,0
5,80	6,0	10,0	6,0	0,33	18,0	13,00	15,0	27,0	15,0	0,60	25,0
6,00	6,0	11,0	6,0	0,27	22,0	13,20	14,0	23,0	14,0	0,93	15,0
6,20	6,0	10,0	6,0	0,33	18,0	13,40	11,0	25,0	11,0	0,60	18,0
6,40	8,0	13,0	8,0	0,47	17,0	13,60	16,0	25,0	16,0	0,80	20,0
6,60	7,0	14,0	7,0	0,33	21,0	13,80	12,0	24,0	12,0	0,73	16,0
6,80	6,0	11,0	6,0	0,27	22,0	14,00	13,0	24,0	13,0	1,53	8,0
7,00	6,0	10,0	6,0	0,93	6,0	14,20	17,0	40,0	17,0	-----	----
7,20	46,0	60,0	46,0	0,93	49,0						

- PENETROMETRO STATICO tipo da 20 t - (senza anello allargatore) -
 - COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità avanzamento punta 2 cm/s
 - punta meccanica tipo Begemann $\phi = 35.7$ mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
 - manicotto laterale (superficie 150 cm²)

PROVA PENETROMETRICA STATICA **LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA**

CPT 4

2.0105-157

- committente : EUROSPIN
 - lavoro : REALIZZAZIONE DI SUPERMERCATO
 - località : PONTE A SERCHIO
 - assist. cantiere :

- data : 07/03/2019
 - quota inizio :
 - falda : 2,14 da quota inizio

prf	L1	L2	qc	fs	qc/fs	prf	L1	L2	qc	fs	qc/fs
m	-	-	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	m	-	-	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-
0,20	----	----	--	-----	----	7,40	47,0	61,0	47,0	1,07	44,0
0,40	----	----	--	1,33	----	7,60	70,0	86,0	70,0	2,27	31,0
0,60	20,0	40,0	20,0	1,47	14,0	7,80	65,0	99,0	65,0	1,33	49,0
0,80	19,0	41,0	19,0	1,53	12,0	8,00	60,0	80,0	60,0	1,00	60,0
1,00	17,0	40,0	17,0	1,20	14,0	8,20	64,0	79,0	64,0	1,27	51,0
1,20	17,0	35,0	17,0	1,33	13,0	8,40	71,0	90,0	71,0	0,80	89,0
1,40	16,0	36,0	16,0	1,07	15,0	8,60	45,0	57,0	45,0	0,80	56,0
1,60	15,0	31,0	15,0	0,93	16,0	8,80	46,0	58,0	46,0	1,13	41,0
1,80	15,0	29,0	15,0	0,93	16,0	9,00	53,0	70,0	53,0	0,67	79,0
2,00	14,0	28,0	14,0	0,87	16,0	9,20	39,0	49,0	39,0	0,87	45,0
2,20	13,0	26,0	13,0	0,73	18,0	9,40	36,0	49,0	36,0	1,13	32,0
2,40	13,0	24,0	13,0	0,87	15,0	9,60	31,0	48,0	31,0	1,00	31,0
2,60	12,0	25,0	12,0	0,93	13,0	9,80	46,0	61,0	46,0	1,60	29,0
2,80	12,0	26,0	12,0	0,93	13,0	10,00	56,0	80,0	56,0	1,33	42,0
3,00	11,0	25,0	11,0	0,60	18,0	10,20	59,0	79,0	59,0	1,27	47,0
3,20	14,0	23,0	14,0	0,53	26,0	10,40	57,0	76,0	57,0	1,40	41,0
3,40	13,0	21,0	13,0	0,93	14,0	10,60	60,0	81,0	60,0	1,07	56,0
3,60	12,0	26,0	12,0	1,07	11,0	10,80	64,0	80,0	64,0	1,00	64,0
3,80	12,0	28,0	12,0	0,80	15,0	11,00	78,0	93,0	78,0	1,00	78,0
4,00	11,0	23,0	11,0	0,47	24,0	11,20	77,0	92,0	77,0	0,87	89,0
4,20	10,0	17,0	10,0	0,47	21,0	11,40	69,0	82,0	69,0	1,33	52,0
4,40	11,0	18,0	11,0	0,47	24,0	11,60	63,0	83,0	63,0	1,00	63,0
4,60	7,0	14,0	7,0	0,40	17,0	11,80	31,0	46,0	31,0	0,87	36,0
4,80	7,0	13,0	7,0	0,33	21,0	12,00	30,0	43,0	30,0	1,20	25,0
5,00	6,0	11,0	6,0	0,33	18,0	12,20	26,0	44,0	26,0	1,07	24,0
5,20	8,0	13,0	8,0	0,40	20,0	12,40	13,0	29,0	13,0	1,07	12,0
5,40	7,0	13,0	7,0	0,27	26,0	12,60	12,0	28,0	12,0	0,40	30,0
5,60	6,0	10,0	6,0	0,27	22,0	12,80	13,0	19,0	13,0	0,80	16,0
5,80	6,0	10,0	6,0	0,33	18,0	13,00	15,0	27,0	15,0	0,60	25,0
6,00	6,0	11,0	6,0	0,27	22,0	13,20	14,0	23,0	14,0	0,93	15,0
6,20	6,0	10,0	6,0	0,33	18,0	13,40	11,0	25,0	11,0	0,60	18,0
6,40	8,0	13,0	8,0	0,47	17,0	13,60	16,0	25,0	16,0	0,80	20,0
6,60	7,0	14,0	7,0	0,33	21,0	13,80	12,0	24,0	12,0	0,73	16,0
6,80	6,0	11,0	6,0	0,27	22,0	14,00	13,0	24,0	13,0	1,53	8,0
7,00	6,0	10,0	6,0	0,93	6,0	14,20	17,0	40,0	17,0	-----	----
7,20	46,0	60,0	46,0	0,93	49,0						

- PENETROMETRO STATICO tipo da 20 t - (senza anello allargatore) -
 - COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità avanzamento punta 2 cm/s
 - punta meccanica tipo Begemann $\phi = 35.7$ mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
 - manicotto laterale (superficie 150 cm²)

**PROVA PENETROMETRICA STATICA
DIAGRAMMA DI RESISTENZA****CPT 1**

2.0105-157

- committente : EUROSPIN
- lavoro : REALIZZAZIONE DI SUPERMERCATO
- località : PONTE A SERCHIO
- assist. cantiere :

- data : 07/03/2019
- quota inizio :
- falda : 2,20 da quota inizio

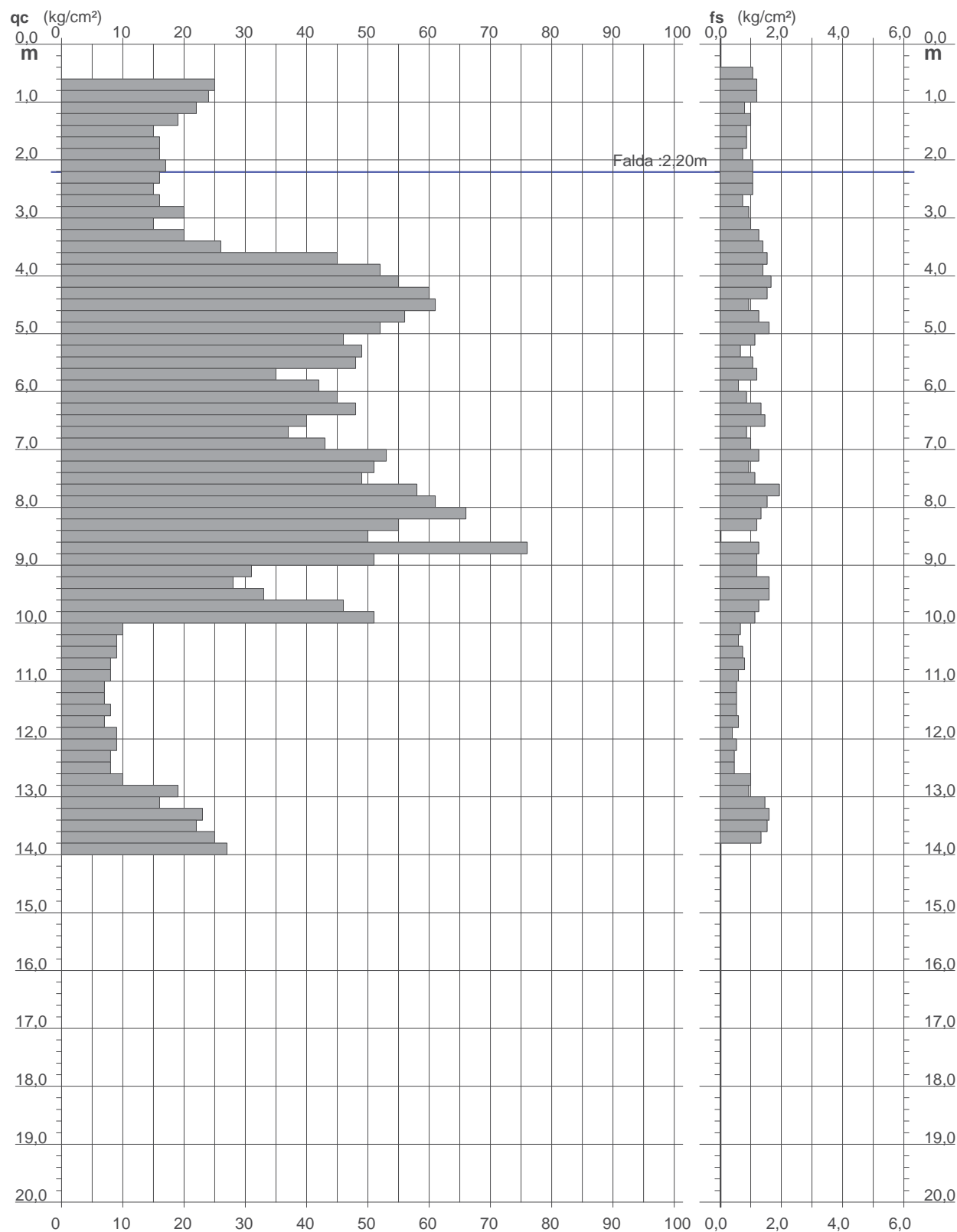


**PROVA PENETROMETRICA STATICA
DIAGRAMMA DI RESISTENZA****CPT 2**

2.0105-157

- committente : EUROSPIN
- lavoro : REALIZZAZIONE DI SUPERMERCATO
- località : PONTE A SERCHIO
- assist. cantiere :

- data : 07/03/2019
- quota inizio :
- falda : 2,20 da quota inizio

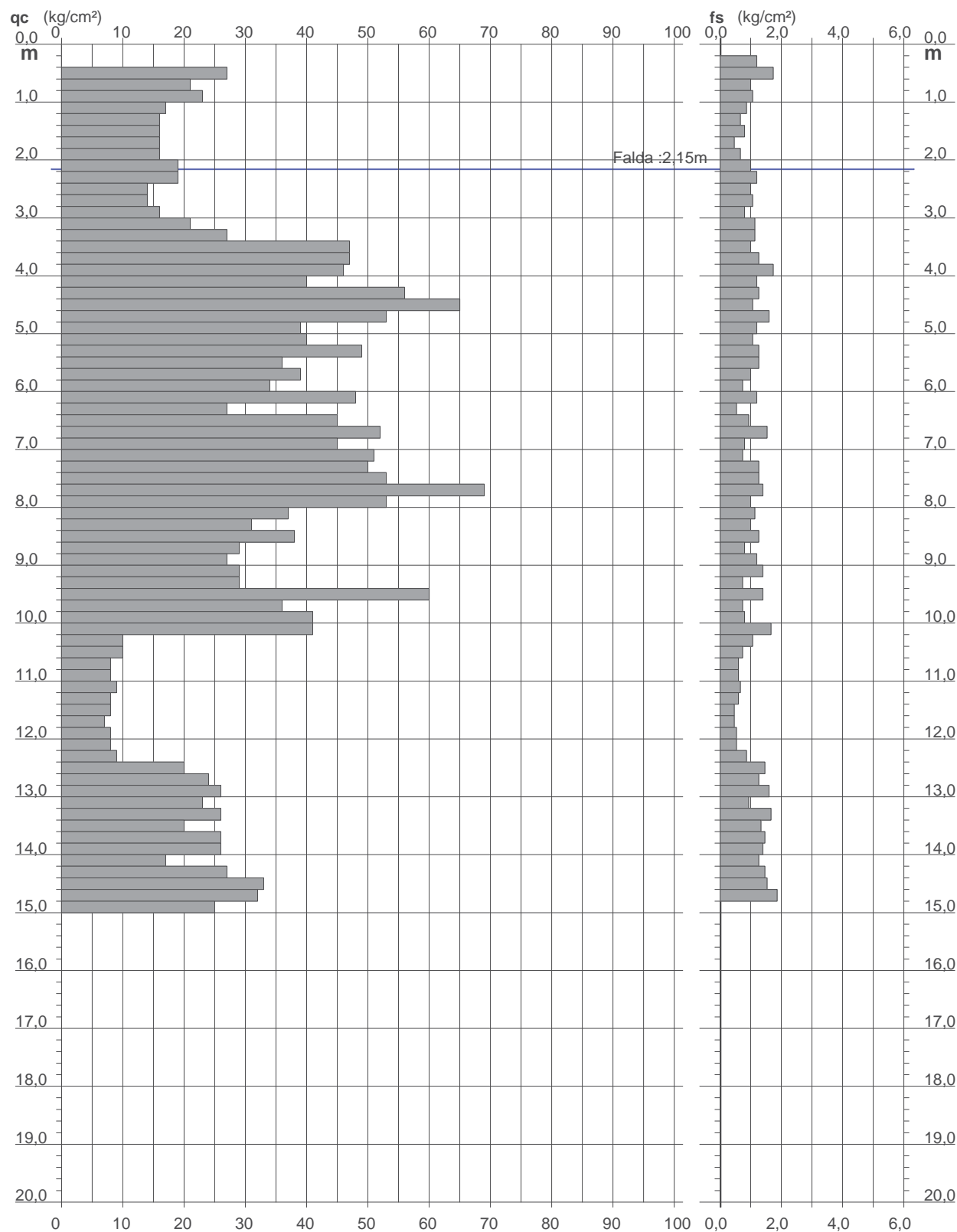


**PROVA PENETROMETRICA STATICA
DIAGRAMMA DI RESISTENZA****CPT 3**

2.0105-157

- committente : EUROSPIN
- lavoro : REALIZZAZIONE DI SUPERMERCATO
- località : PONTE A SERCHIO
- assist. cantiere :

- data : 07/03/2019
- quota inizio :
- falda : 2,15 da quota inizio

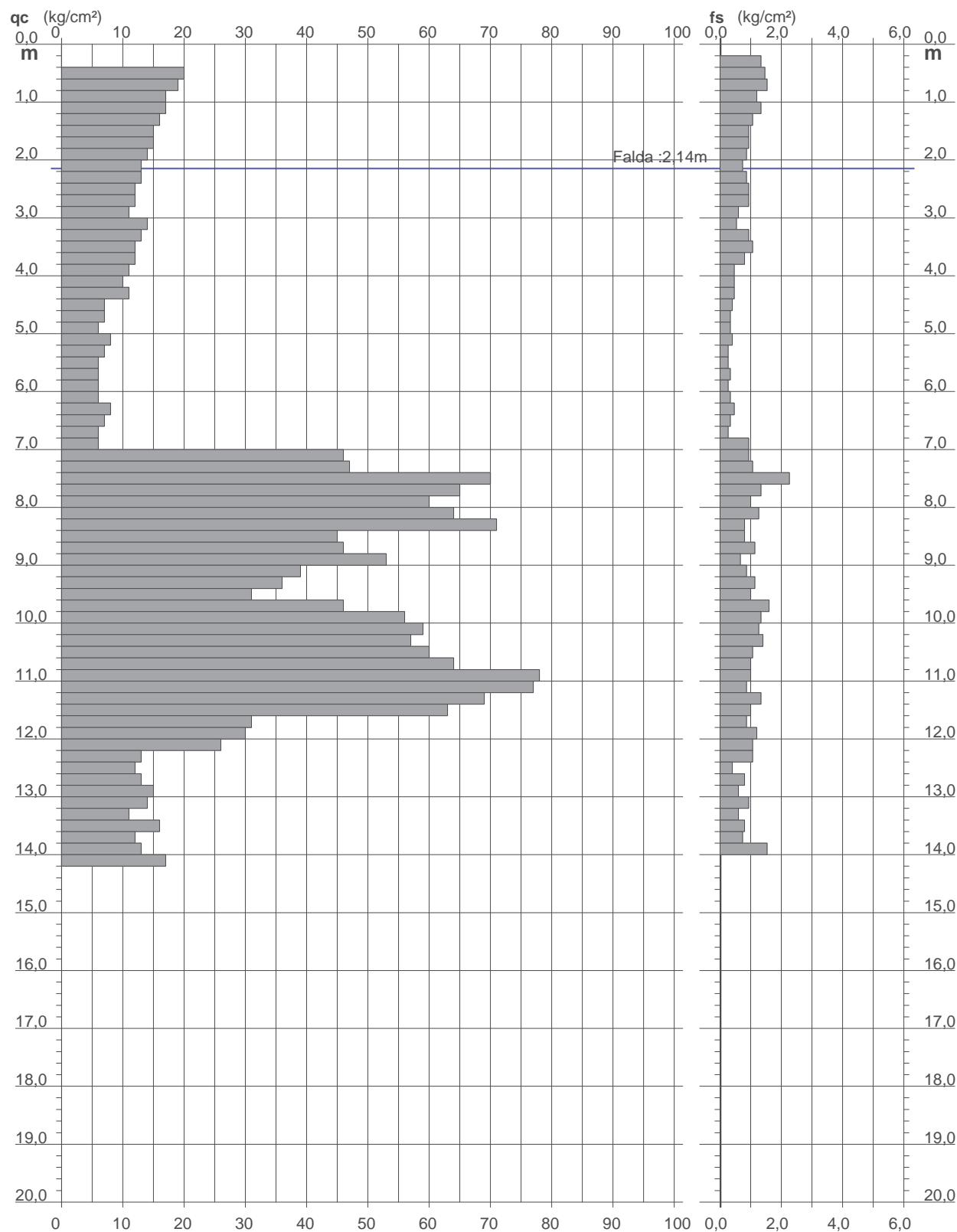


**PROVA PENETROMETRICA STATICA
DIAGRAMMA DI RESISTENZA****CPT 4**

2.0105-157

- committente : EUROSPIN
- lavoro : REALIZZAZIONE DI SUPERMERCATO
- località : PONTE A SERCHIO
- assist. cantiere :

- data : 07/03/2019
- quota inizio :
- falda : 2,14 da quota inizio

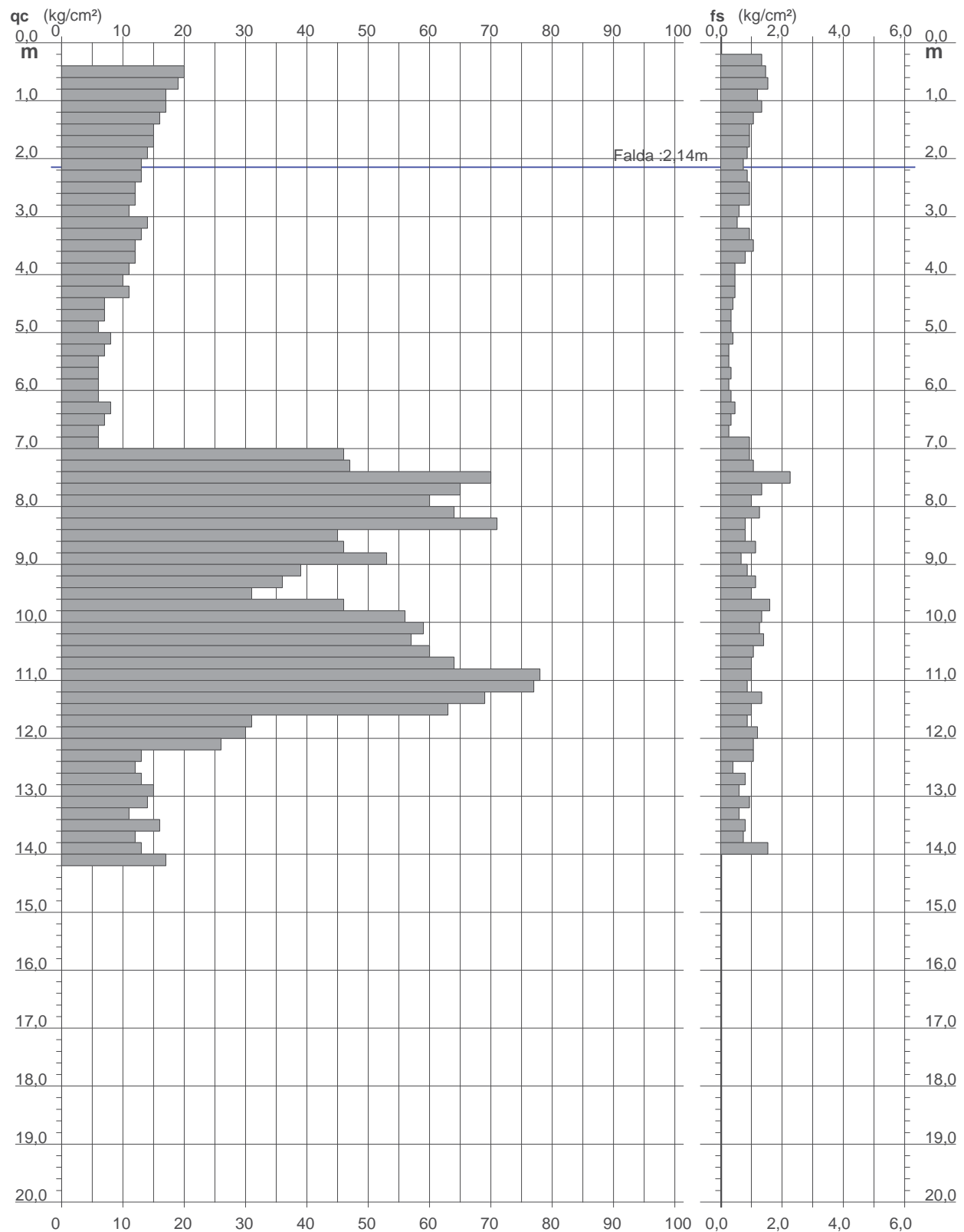


**PROVA PENETROMETRICA STATICA
DIAGRAMMA DI RESISTENZA****CPT 4**

2.0105-157

- committente : EUROSPIN
- lavoro : REALIZZAZIONE DI SUPERMERCATO
- località : PONTE A SERCHIO
- assist. cantiere :

- data : 07/03/2019
- quota inizio :
- falda : 2,14 da quota inizio



PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 1

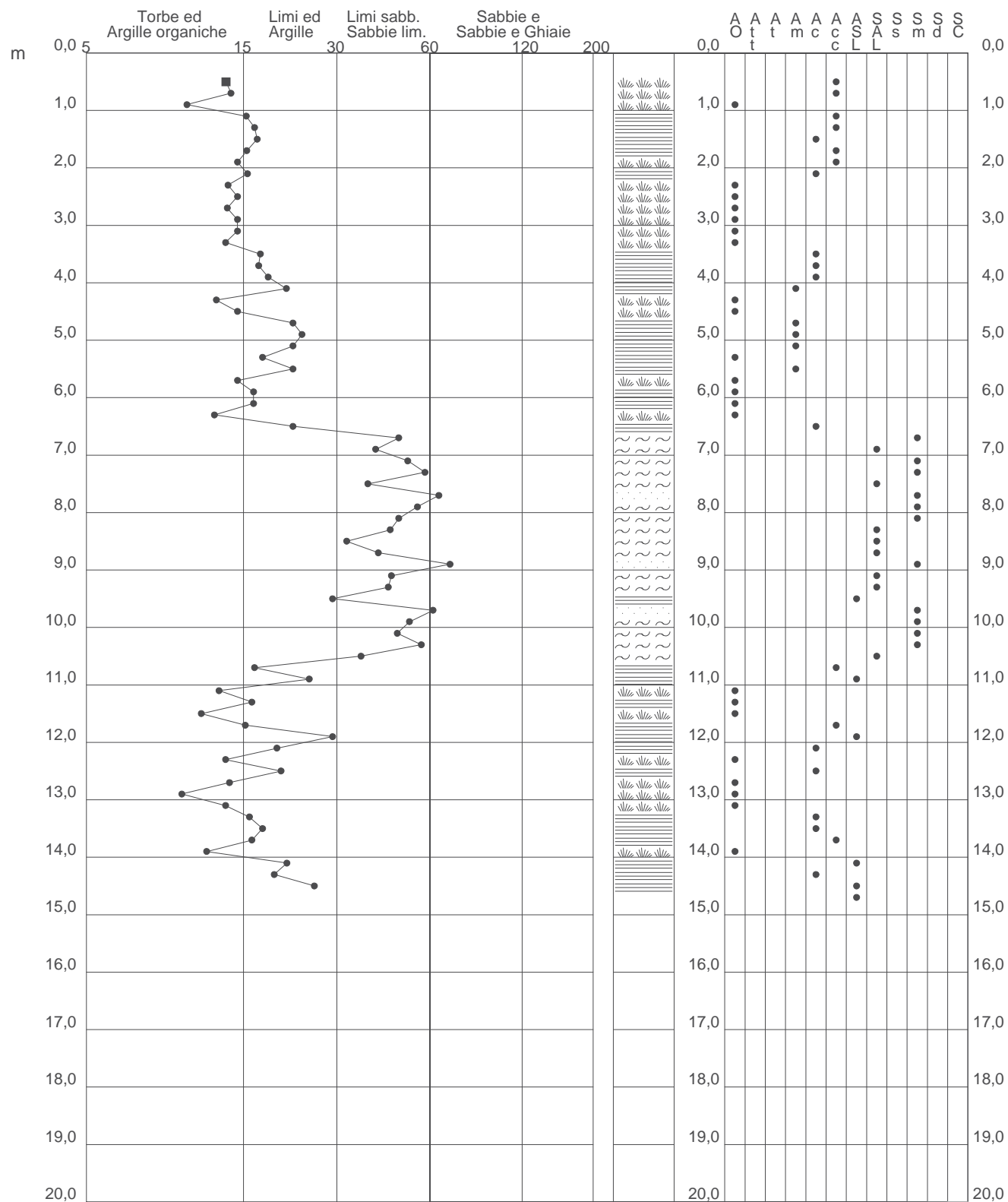
2.0105-157

- committente : EUROSPIN
- lavoro : REALIZZAZIONE DI SUPERMERCATO
- località : PONTE A SERCHIO
- assist. cantiere :

- data : 07/03/2019
- quota inizio :
- falda : 2,20 da quota inizio

qc/fs (Begemann 1965 A.G.I. 1977)

qc - fs/qc (Schmertmann 1978)



PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 2

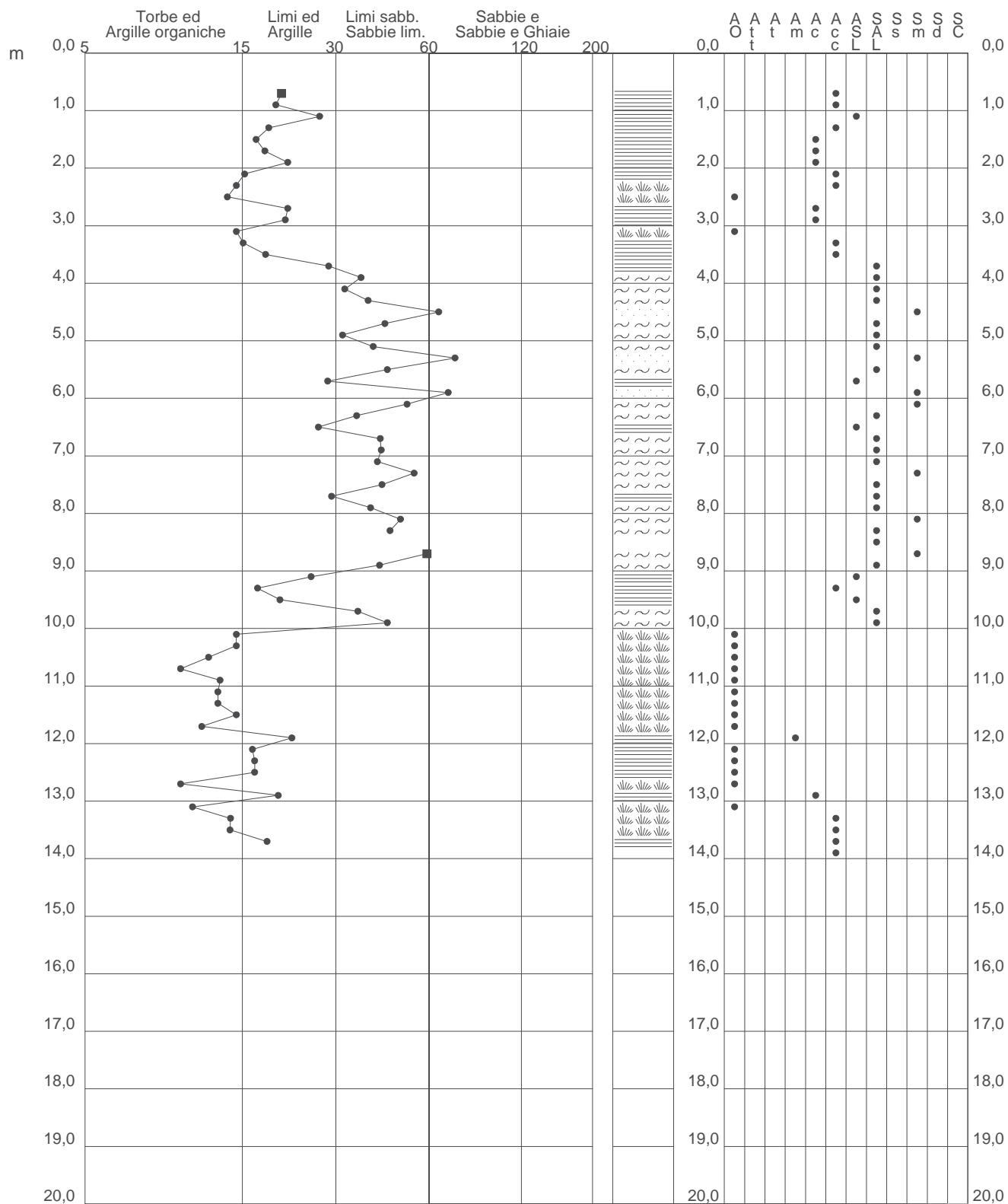
2.0105-157

- committente : EUROSPIN
- lavoro : REALIZZAZIONE DI SUPERMERCATO
- località : PONTE A SERCHIO
- assist. cantiere :

- data : 07/03/2019
- quota inizio :
- falda : 2,20 da quota inizio

qc/fs (Begemann 1965 A.G.I. 1977)

qc - fs/qc (Schmertmann 1978)



PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 3

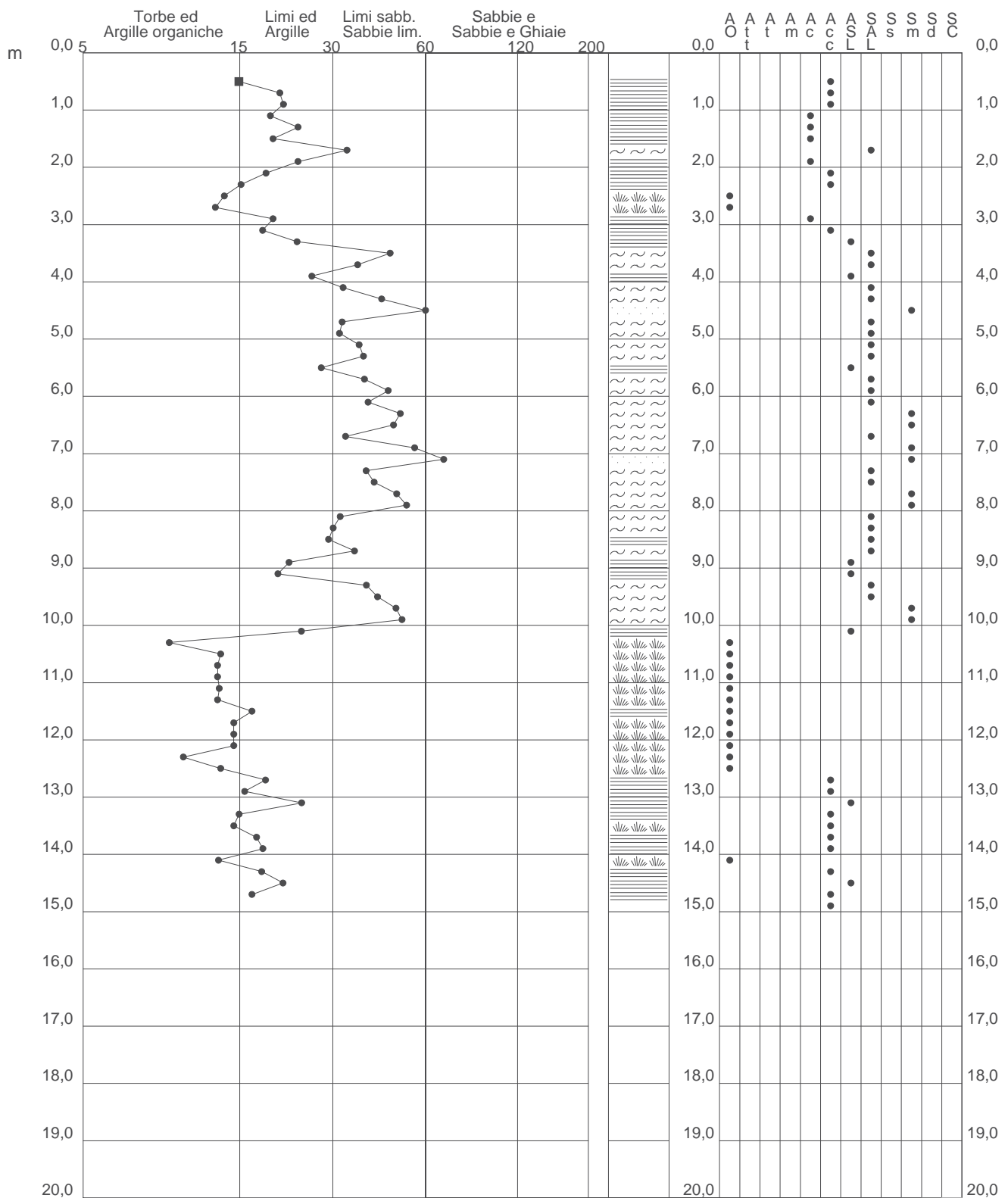
2.0105-157

- committente : EUROSPIN
- lavoro : REALIZZAZIONE DI SUPERMERCATO
- località : PONTE A SERCHIO
- assist. cantiere :

- data : 07/03/2019
- quota inizio :
- falda : 2,15 da quota inizio

qc/fs (Begemann 1965 A.G.I. 1977)

qc - fs/qc (Schmertmann 1978)



PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 4

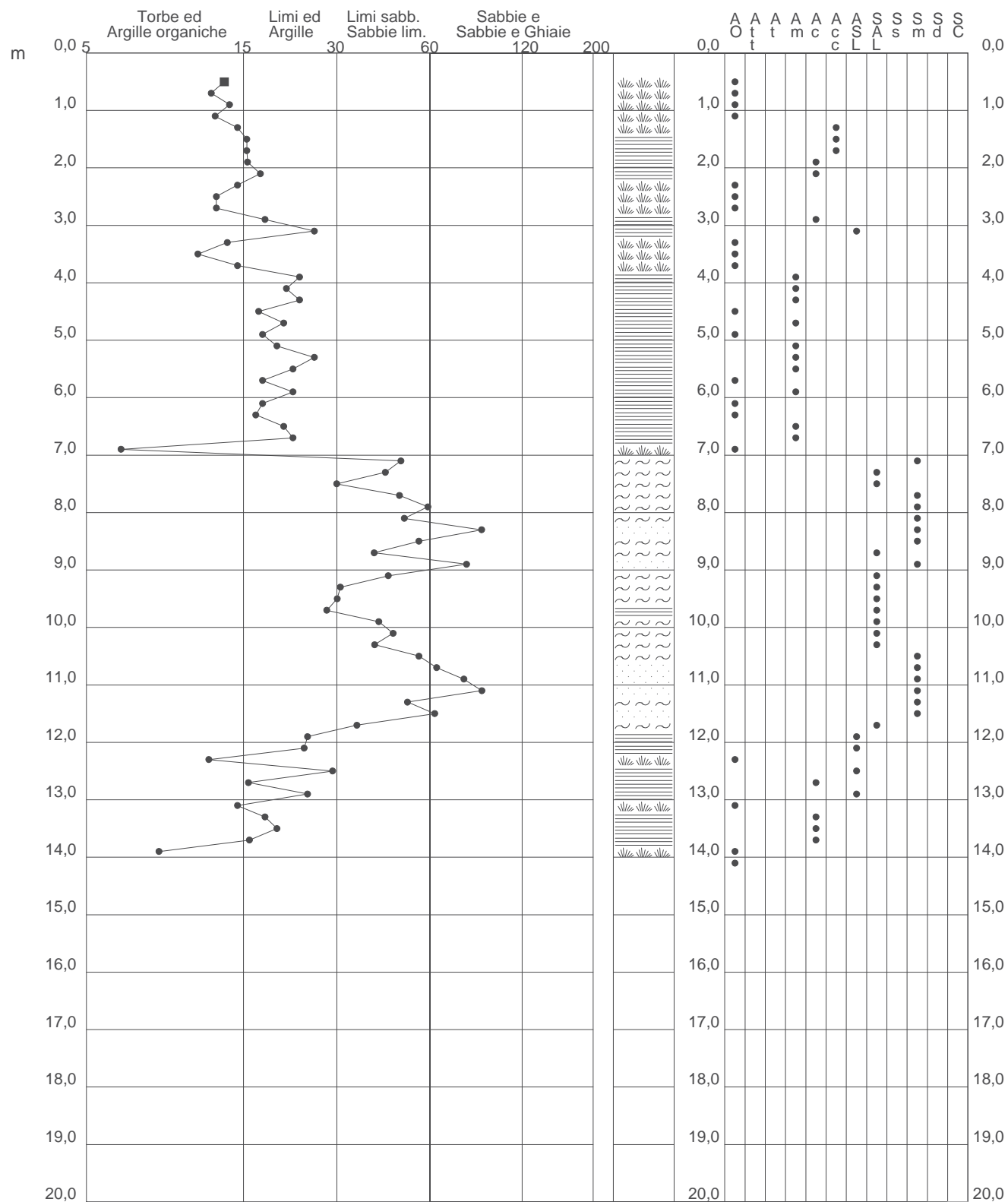
2.0105-157

- committente : EUROSPIN
- lavoro : REALIZZAZIONE DI SUPERMERCATO
- località : PONTE A SERCHIO
- assist. cantiere :

- data : 07/03/2019
- quota inizio :
- falda : 2,14 da quota inizio

qc/fs (Begemann 1965 A.G.I. 1977)

qc - fs/qc (Schmertmann 1978)



PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 4

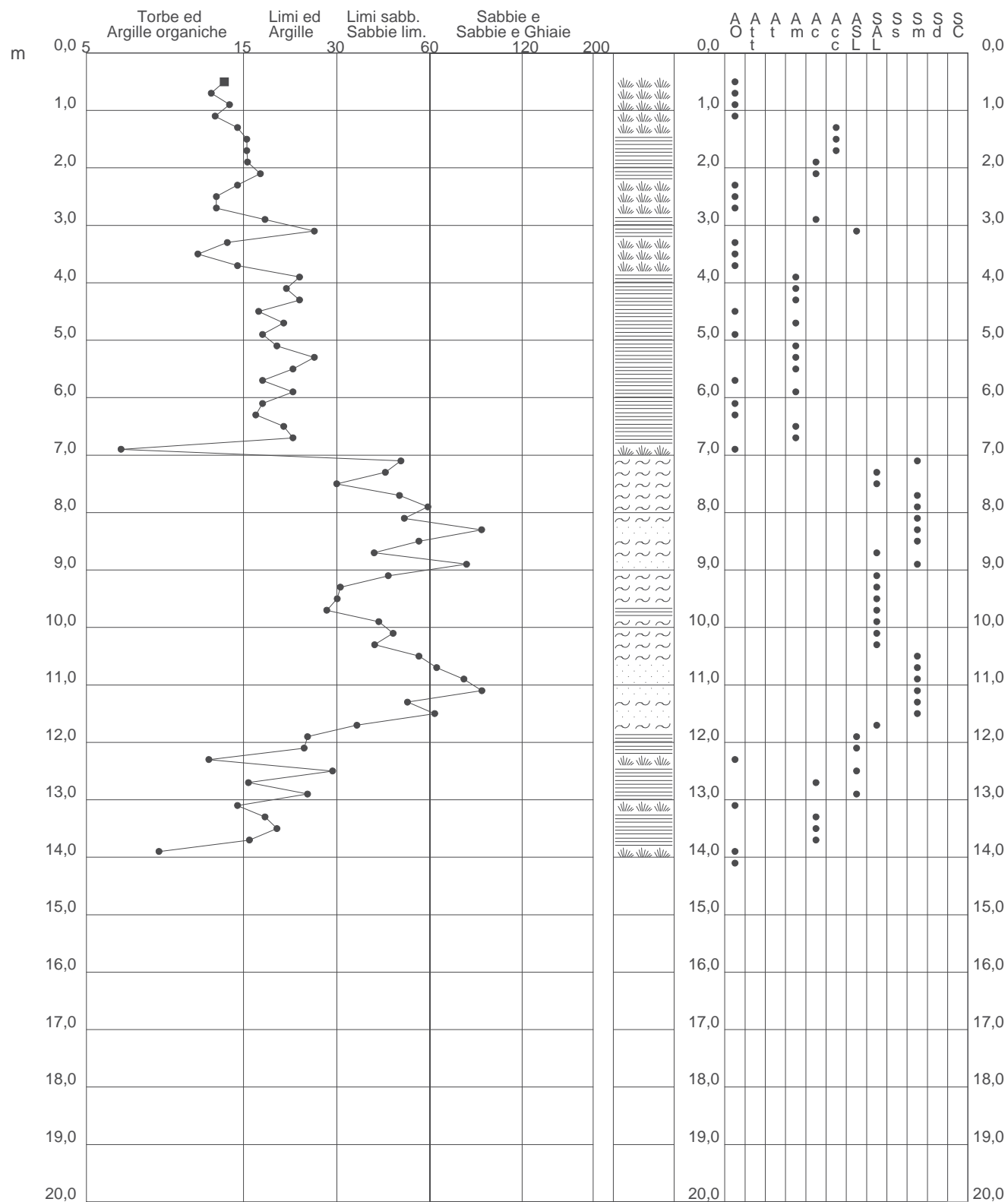
2.0105-157

- committente : EUROSPIN
- lavoro : REALIZZAZIONE DI SUPERMERCATO
- località : PONTE A SERCHIO
- assist. cantiere :

- data : 07/03/2019
- quota inizio :
- falda : 2,14 da quota inizio

qc/fs (Begemann 1965 A.G.I. 1977)

qc - fs/qc (Schmertmann 1978)



PROVA PENETROMETRICA STATICA

TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI

CPT 1

2.0105-157

- committente : EUROSPIN
 - lavoro : REALIZZAZIONE DI SUPERMERCATO
 - località : PONTE A SERCHIO
 - assist. cantiere :

- data : 07/03/2019
 - quota inizio :
 - falda : 2,20 da quota inizio

NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE										
Prof. m	qc kg/cm²	qc/fs (-)	Natura Litol.	Y' t/m³	p'vo kg/cm²	Cu kg/cm²	OCR (-)	Eu50 kg/cm²	Eu25 kg/cm²	Mo kg/cm²	Dr %	ø1s (°)	ø2s (°)	ø3s (°)	ø4s (°)	ødm (°)	ømy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm²	E'25 kg/cm²	Mo
0,20	--	--	???	1,85	0,04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,40	--	--	???	1,85	0,07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,60	23	14	4/-	1,85	0,11	0,87	82,1	148	221	69	75	39	40	42	44	40	28	0,175	38	58	69
0,80	21	14	4/-	1,85	0,15	0,82	53,7	140	210	63	65	37	39	41	43	39	27	0,144	35	53	63
1,00	18	10	2////	1,85	0,19	0,75	36,1	128	191	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,20	16	16	2////	1,85	0,22	0,70	26,2	118	177	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,40	17	17	2////	1,85	0,26	0,72	22,7	123	184	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,60	15	17	2////	1,85	0,30	0,67	17,3	113	170	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,80	15	16	2////	1,85	0,33	0,67	15,0	113	170	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,00	18	15	2////	1,85	0,37	0,75	15,2	128	191	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,20	14	16	2////	0,94	0,39	0,64	11,6	108	162	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,40	14	14	2////	0,94	0,41	0,64	11,0	108	162	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,60	13	15	2////	0,93	0,43	0,60	9,7	103	155	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,80	13	14	2////	0,93	0,44	0,60	9,2	106	159	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,00	12	15	2////	0,92	0,46	0,57	8,2	111	166	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,20	13	15	2////	0,93	0,48	0,60	8,3	115	172	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,40	11	14	2////	0,91	0,50	0,54	6,9	126	190	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,60	13	18	2////	0,93	0,52	0,60	7,6	126	190	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,80	14	17	2////	0,94	0,54	0,64	7,8	130	195	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,00	10	19	2////	0,90	0,56	0,50	5,5	150	226	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,20	10	21	2////	0,90	0,57	0,50	5,3	157	235	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,40	6	13	1***	0,46	0,58	0,30	2,7	32	48	9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,60	6	15	1***	0,46	0,59	0,30	2,7	32	48	9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,80	6	22	2////	0,82	0,61	0,30	2,6	157	236	29	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,00	8	24	2////	0,86	0,63	0,40	3,6	177	265	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,20	6	22	2////	0,82	0,64	0,30	2,4	160	241	29	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,40	6	18	2////	0,82	0,66	0,30	2,4	162	243	29	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,60	6	22	2////	0,82	0,67	0,30	2,3	163	245	29	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,80	6	15	1***	0,46	0,68	0,30	2,2	35	52	9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,00	9	17	2////	0,88	0,70	0,45	3,6	198	297	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,20	9	17	2////	0,88	0,72	0,45	3,5	203	304	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,40	11	13	2////	0,91	0,74	0,54	4,2	206	309	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,60	12	22	2////	0,92	0,76	0,57	4,4	211	316	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,80	55	49	3***	0,93	0,77	--	--	--	--	--	58	36	38	40	43	35	31	0,124	92	138	165
7,00	52	41	3***	0,92	0,79	--	--	--	--	--	55	36	38	40	42	35	31	0,117	87	130	156
7,20	38	52	3***	0,90	0,81	--	--	--	--	--	44	34	37	39	42	33	30	0,089	63	95	114
7,40	47	59	3***	0,91	0,83	--	--	--	--	--	51	35	37	40	42	34	31	0,106	78	118	141
7,60	75	39	3***	0,96	0,85	--	--	--	--	--	66	37	39	41	43	36	32	0,148	125	188	225
7,80	65	65	3***	0,94	0,87	--	--	--	--	--	61	36	39	41	43	35	32	0,132	108	163	195
8,00	63	56	3***	0,94	0,89	--	--	--	--	--	59	36	38	40	43	35	32	0,128	105	158	189
8,20	55	49	3***	0,93	0,90	--	--	--	--	--	54	36	38	40	42	34	31	0,114	92	138	165
8,40	73	46	3***	0,96	0,92	--	--	--	--	--	63	37	39	41	43	36	32	0,139	122	183	219
8,60	31	33	3***	0,88	0,94	--	--	--	--	--	33	33	35	38	41	31	29	0,065	52	78	93
8,80	53	42	3***	0,92	0,96	--	--	--	--	--	51	35	37	40	42	34	31	0,107	88	133	159
9,00	47	70	3***	0,91	0,98	--	--	--	--	--	47	35	37	39	42	33	31	0,096	78	118	141
9,20	46	46	3***	0,91	1,00	--	--	--	--	--	45	34	37	39	42	33	31	0,093	77	115	138
9,40	33	45	3***	0,88	1,01	--	--	--	--	--	34	33	35	38	41	31	29	0,065	55	83	99
9,60	32	30	4/-	0,97	1,03	1,07	6,5	266	398	96	32	32	35	38	41	30	29	0,062	53	80	96
9,80	54	62	3***	0,92	1,05	--	--	--	--	--	50	35	37	40	42	33	31	0,103	90	135	162
10,00	77	52	3***	0,96	1,07	--	--	--	--	--	61	37	39	41	43	35	33	0,134	128	193	231
10,20	64	48	3***	0,94	1,09	--	--	--	--	--	55	36	38	40	42	34	32	0,116	107	160	192
10,40	61	57	3***	0,94	1,11	--	--	--	--	--	53	35	38	40	42	34	32	0,110	102	153	183
10,60	64	37	3***	0,94	1,13	--	--	--	--	--	54	36	38	40	42	34	32	0,114	107	160	192
10,80	17	17	2////	0,97	1,15	0,72	3,5	323	485	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,00	27	25	4/-	0,95	1,16	0,95	4,8	323	484	81	23	31	34	37	40	29	28	0,044	45	68	81
11,20	14	13	2////	0,94	1,18	0,64	2,9	319	479	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,40	10	17	2////	0,90	1,20	0,50	2,1	277	416	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,60	10	12	2////	0,90	1,22	0,50	2,1	278	418	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,80	18	16	2////	0,98	1,24	0,75	3,4	348	522	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,00	20	30	4/-	0,93	1,26	0,80	3,6	355	533	60	11	30	33	36	39	27	27	0,022	33	50	60
12,20	16	20	2////	0,96	1,28	0,70	2,9	347	520	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,40	11	14	2////	0,91	1,30	0,54	2,1	298	447	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,60	11	21	2////	0,91	1,31	0,54	2,1	299	449	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,80	17	14	2////	0,97	1,33	0,72	2,9	361	542	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,00	12	10	2////	0,92	1,35	0,57	2,1	316	473	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,20	11	14	2////	0,91	1,37	0,54	1,9	302	453	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,40	12	16	2////	0,92	1,39	0,57	2,1	318	477	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,60	12	18	2////	0,92	1,41	0,57	2,0	319	478	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,80	20	17	4/-	0,93	1,42	0,80	3,1	391	587	60	8	29	32	35	39	26	27	0,017	33	50	60
14,00	12	12	2////	0,92	1,44	0,57	2,0	321	481	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
14,20	33	22	4/-	0,97	1,46	1,10	4,4	408	612	99	25	31	34	37	40	29	29	0,047	55	83	99
14,40	17	20	2////	0,97	1,48	0,72	2,6	380	571	54	--										

PROVA PENETROMETRICA STATICA

TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI

CPT 2

2.0105-157

- committente : EUROSPIN
 - lavoro : REALIZZAZIONE DI SUPERMERCATO
 - località : PONTE A SERCHIO
 - assist. cantiere :

- data : 07/03/2019
 - quota inizio :
 - falda : 2,20 da quota inizio

NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE										
Prof. m	qc kg/cm²	qc/fs (-)	Natura Litol.	Y' t/m³	p'vo kg/cm²	Cu kg/cm²	OCR (-)	Eu50 kg/cm²	Eu25 kg/cm²	Mo kg/cm²	Dr %	ø1s (°)	ø2s (°)	ø3s (°)	ø4s (°)	ødm (°)	ømy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm²	E'25 kg/cm²	Mo
0,20	--	--	???	1,85	0,04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,40	--	--	???	1,85	0,07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,60	--	--	???	1,85	0,11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,80	25	21	4/-	1,85	0,15	0,91	60,7	155	232	75	71	38	40	42	44	39	28	0,162	42	63	75
1,00	24	20	4/-	1,85	0,19	0,89	44,7	151	227	72	64	37	39	41	43	38	28	0,142	40	60	72
1,20	22	27	4/-	1,85	0,22	0,85	33,4	144	216	66	57	36	38	40	43	37	28	0,121	37	55	66
1,40	19	19	2///	1,85	0,26	0,78	24,7	132	198	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,60	15	17	2///	1,85	0,30	0,67	17,3	113	170	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,80	16	18	2///	1,85	0,33	0,70	15,8	118	177	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,00	16	22	2///	1,85	0,37	0,70	13,8	118	177	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,20	17	16	2///	0,97	0,39	0,72	13,6	123	184	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,40	16	15	2///	0,96	0,41	0,70	12,2	118	177	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,60	15	14	2///	0,95	0,43	0,67	10,9	113	170	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,80	16	22	2///	0,96	0,45	0,70	10,9	118	177	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,00	20	21	4/-	0,93	0,47	0,80	12,4	136	204	60	35	33	35	38	41	32	27	0,069	33	50	60
3,20	15	15	2///	0,95	0,48	0,67	9,4	116	174	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,40	20	16	4/-	0,93	0,50	0,80	11,2	136	204	60	33	33	35	38	41	32	27	0,065	33	50	60
3,60	26	19	4/-	0,95	0,52	0,93	12,9	158	237	78	42	34	36	39	41	33	28	0,083	43	65	78
3,80	45	29	4/-	1,00	0,54	1,50	22,4	255	383	135	59	36	38	41	43	36	31	0,129	75	113	135
4,00	52	37	3///	0,92	0,56	--	--	--	--	--	64	37	39	41	43	37	31	0,141	87	130	156
4,20	55	33	3///	0,93	0,58	--	--	--	--	--	65	37	39	41	43	37	31	0,144	92	138	165
4,40	60	39	3///	0,93	0,60	--	--	--	--	--	67	37	39	41	43	37	32	0,150	100	150	180
4,60	61	65	3///	0,94	0,62	--	--	--	--	--	67	37	39	41	43	37	32	0,150	102	153	183
4,80	56	44	3///	0,93	0,63	--	--	--	--	--	63	37	39	41	43	36	31	0,139	93	140	168
5,00	52	32	3///	0,92	0,65	--	--	--	--	--	60	36	38	41	43	36	31	0,130	87	130	156
5,20	46	41	3///	0,91	0,67	--	--	--	--	--	55	36	38	40	42	35	31	0,117	77	115	138
5,40	49	73	3///	0,92	0,69	--	--	--	--	--	57	36	38	40	43	35	31	0,121	82	123	147
5,60	48	45	3///	0,91	0,71	--	--	--	--	--	55	36	38	40	42	35	31	0,117	80	120	144
5,80	35	29	4/-	0,98	0,73	1,17	11,3	198	298	105	44	34	36	39	41	33	29	0,088	58	88	105
6,00	42	70	3///	0,90	0,75	--	--	--	--	--	49	35	37	39	42	34	30	0,102	70	105	126
6,20	45	52	3///	0,91	0,76	--	--	--	--	--	51	35	37	40	42	34	31	0,107	75	113	135
6,40	48	36	3///	0,91	0,78	--	--	--	--	--	53	35	38	40	42	34	31	0,111	80	120	144
6,60	40	27	4/-	1,00	0,80	1,33	11,9	227	340	120	46	34	37	39	42	33	30	0,094	67	100	120
6,80	37	43	3///	0,89	0,82	--	--	--	--	--	43	34	36	39	41	33	30	0,086	62	93	111
7,00	43	43	3///	0,91	0,84	--	--	--	--	--	47	35	37	39	42	33	30	0,097	72	108	129
7,20	53	42	3///	0,92	0,86	--	--	--	--	--	54	36	38	40	42	34	31	0,114	88	133	159
7,40	51	55	3///	0,92	0,87	--	--	--	--	--	52	35	38	40	42	34	31	0,109	85	128	153
7,60	49	43	3///	0,92	0,89	--	--	--	--	--	50	35	37	40	42	34	31	0,105	82	123	147
7,80	58	30	4/-	1,02	0,91	1,93	16,0	329	493	174	55	36	38	40	42	34	31	0,118	97	145	174
8,00	61	40	3///	0,94	0,93	--	--	--	--	--	57	36	38	40	43	35	32	0,122	102	153	183
8,20	66	49	3///	0,94	0,95	--	--	--	--	--	59	36	38	40	43	35	32	0,128	110	165	198
8,40	55	46	3///	0,93	0,97	--	--	--	--	--	52	35	38	40	42	34	31	0,110	92	138	165
8,60	50	--	3///	0,92	0,99	--	--	--	--	--	48	35	37	39	42	33	31	0,100	83	125	150
8,80	76	60	3///	0,96	1,01	--	--	--	--	--	62	37	39	41	43	35	33	0,137	127	190	228
9,00	51	42	3///	0,92	1,03	--	--	--	--	--	48	35	37	39	42	33	31	0,100	85	128	153
9,20	31	26	4/-	0,97	1,04	1,03	6,2	274	411	93	31	32	35	38	40	30	29	0,059	52	78	93
9,40	28	17	4/-	0,96	1,06	0,97	5,6	287	431	84	27	32	34	37	40	30	28	0,051	47	70	84
9,60	33	21	4/-	0,97	1,08	1,10	6,4	281	421	99	32	32	35	38	41	30	29	0,062	55	83	99
9,80	46	36	3///	0,91	1,10	--	--	--	--	--	43	34	36	39	41	32	31	0,087	77	115	138
10,00	51	45	3///	0,92	1,12	--	--	--	--	--	46	34	37	39	42	33	31	0,094	85	128	153
10,20	10	15	2///	0,90	1,14	0,50	2,2	273	410	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,40	9	15	2///	0,88	1,16	0,45	1,9	254	380	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,60	9	12	2///	0,88	1,17	0,45	1,9	254	382	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,80	8	10	2///	0,86	1,19	0,40	1,6	232	347	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,00	8	13	2///	0,86	1,21	0,40	1,6	232	348	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,20	7	13	1***	0,46	1,22	0,35	1,3	45	67	11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,40	7	13	1***	0,46	1,23	0,35	1,3	45	67	11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,60	8	15	2///	0,86	1,24	0,40	1,5	233	349	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,80	7	12	1***	0,46	1,25	0,35	1,3	45	67	11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,00	9	22	2///	0,88	1,27	0,45	1,7	258	387	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,20	9	17	2///	0,88	1,29	0,45	1,7	259	388	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,40	8	17	2///	0,86	1,30	0,40	1,4	234	352	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,60	8	17	2///	0,86	1,32	0,40	1,4	235	352	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,80	10	10	2///	0,90	1,34	0,50	1,8	284	426	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,00	19	20	2///	0,99	1,36	0,78	3,1	375	563	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,20	16	11	2///	0,96	1,38	0,70	2,7	361	541	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,40	23	14	4/-	0,94	1,40	0,87	3,5	394	590	69	13	30	33	36	39	27	28	0,026	38	58	69
13,60	22	14	4/-	0,93	1,42	0,85	3,3	396	594	66	11	30	33	36	39	27	28	0,023	37	55	66
13,80	25	19	4/-	0,94	1,43	0,91	3,5	405	607	75	16	30	33	36	39	27	28	0,030	42	63	75
14,00	27	--	4/-	0,95	1,45	0,95	3,7	410	616	81	18	31	33	36	39	28	28	0,034	45	68	81

PROVA PENETROMETRICA STATICA

TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI

CPT 3

2.0105-157

- committente : EUROSPIN
 - lavoro : REALIZZAZIONE DI SUPERMERCATO
 - località : PONTE A SERCHIO
 - assist. cantiere :

- data : 07/03/2019
 - quota inizio :
 - falda : 2,15 da quota inizio

NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE										
Prof. m	qc kg/cm ²	qc/fs (-)	Natura Litol.	Y' t/m ³	p'vo kg/cm ²	Cu kg/cm ²	OCR (-)	Eu50 kg/cm ²	Eu25 kg/cm ²	Mo kg/cm ²	Dr %	ø1s (°)	ø2s (°)	ø3s (°)	ø4s (°)	ødm (°)	ømy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm ²	E'25 kg/cm ²	Mo
0,20	--	--	???	1,85	0,04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,40	--	--	???	1,85	0,07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,60	27	16	4/-	1,85	0,11	0,95	91,6	161	242	81	81	39	41	43	44	41	28	0,192	45	68	81
0,80	21	21	4/-	1,85	0,15	0,82	53,7	140	210	63	65	37	39	41	43	39	27	0,144	35	53	63
1,00	23	22	4/-	1,85	0,19	0,87	43,3	148	221	69	63	37	39	41	43	38	28	0,138	38	58	69
1,20	17	20	2////	1,85	0,22	0,72	27,5	123	184	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,40	16	24	2////	1,85	0,26	0,70	21,6	118	177	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,60	16	20	2////	1,85	0,30	0,70	18,3	118	177	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,80	16	34	4/-	1,85	0,33	0,70	15,8	118	177	52	36	33	36	38	41	33	27	0,070	27	40	48
2,00	16	24	2////	1,85	0,37	0,70	13,8	118	177	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,20	19	19	2////	0,99	0,39	0,78	14,8	132	198	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,40	19	16	2////	0,99	0,41	0,78	13,9	132	198	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,60	14	14	2////	0,94	0,43	0,64	10,3	108	162	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,80	14	13	2////	0,94	0,45	0,64	9,8	109	163	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,00	16	20	2////	0,96	0,47	0,70	10,3	118	177	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,20	21	19	4/-	0,93	0,48	0,82	12,2	140	210	63	36	33	36	38	41	32	27	0,071	35	53	63
3,40	27	24	4/-	0,95	0,50	0,95	13,8	161	242	81	44	34	36	39	41	33	28	0,089	45	68	81
3,60	47	47	3----	0,91	0,52	--	--	--	--	--	62	37	39	41	43	36	31	0,136	78	118	141
3,80	47	37	3----	0,91	0,54	--	--	--	--	--	61	37	39	41	43	36	31	0,133	78	118	141
4,00	46	27	4/-	1,01	0,56	1,53	22,1	261	391	138	59	36	38	41	43	36	31	0,129	77	115	138
4,20	40	33	3----	0,90	0,58	--	--	--	--	--	54	36	38	40	42	35	30	0,114	67	100	120
4,40	56	44	3----	0,93	0,60	--	--	--	--	--	65	37	39	41	43	37	31	0,143	93	140	168
4,60	65	61	3----	0,94	0,62	--	--	--	--	--	69	38	40	41	44	37	32	0,156	108	163	195
4,80	53	33	3----	0,92	0,63	--	--	--	--	--	61	37	39	41	43	36	31	0,134	88	133	159
5,00	39	32	3----	0,90	0,65	--	--	--	--	--	50	35	37	40	42	34	30	0,104	65	98	117
5,20	40	37	3----	0,90	0,67	--	--	--	--	--	50	35	37	40	42	34	30	0,105	67	100	120
5,40	49	39	3----	0,92	0,69	--	--	--	--	--	57	36	38	40	43	35	31	0,121	82	123	147
5,60	36	28	4/-	0,99	0,71	1,20	12,1	204	306	108	45	34	37	39	42	33	30	0,092	60	90	108
5,80	39	39	3----	0,90	0,73	--	--	--	--	--	47	35	37	39	42	34	30	0,098	65	98	117
6,00	34	46	3----	0,89	0,74	--	--	--	--	--	42	34	36	39	41	33	29	0,085	57	85	102
6,20	48	40	3----	0,91	0,76	--	--	--	--	--	53	35	38	40	42	34	31	0,113	80	120	144
6,40	27	51	3----	0,87	0,78	--	--	--	--	--	33	33	35	38	41	31	28	0,064	45	68	81
6,60	45	48	3----	0,91	0,80	--	--	--	--	--	50	35	37	40	42	34	31	0,104	75	113	135
6,80	52	34	3----	0,92	0,82	--	--	--	--	--	54	36	38	40	42	34	31	0,116	87	130	156
7,00	45	56	3----	0,91	0,83	--	--	--	--	--	49	35	37	39	42	34	31	0,101	75	113	135
7,20	51	70	3----	0,92	0,85	--	--	--	--	--	53	35	38	40	42	34	31	0,111	85	128	153
7,40	50	39	3----	0,92	0,87	--	--	--	--	--	52	35	37	40	42	34	31	0,108	83	125	150
7,60	53	42	3----	0,92	0,89	--	--	--	--	--	53	35	38	40	42	34	31	0,112	88	133	159
7,80	69	49	3----	0,95	0,91	--	--	--	--	--	62	37	39	41	43	35	32	0,135	115	173	207
8,00	53	53	3----	0,92	0,93	--	--	--	--	--	52	35	37	40	42	34	31	0,109	88	133	159
8,20	37	33	3----	0,89	0,94	--	--	--	--	--	39	33	36	38	41	32	30	0,078	62	93	111
8,40	31	31	3----	0,88	0,96	--	--	--	--	--	33	33	35	38	41	31	29	0,063	52	78	93
8,60	38	30	4/-	0,99	0,98	1,27	8,6	233	349	114	29	33	36	38	41	32	30	0,078	63	95	114
8,80	29	36	3----	0,87	1,00	--	--	--	--	--	29	32	35	37	40	30	29	0,057	48	73	87
9,00	27	22	4/-	0,95	1,02	0,95	5,7	273	410	81	27	32	34	37	40	30	28	0,051	45	68	81
9,20	29	21	4/-	0,96	1,04	0,98	5,9	276	415	87	29	32	35	37	40	30	29	0,055	48	73	87
9,40	29	40	3----	0,87	1,06	--	--	--	--	--	28	32	35	37	40	30	29	0,054	48	73	87
9,60	60	43	3----	0,93	1,07	--	--	--	--	--	53	35	38	40	42	34	32	0,111	100	150	180
9,80	36	49	3----	0,89	1,09	--	--	--	--	--	35	33	35	38	41	31	30	0,068	60	90	108
10,00	41	51	3----	0,90	1,11	--	--	--	--	--	39	33	36	38	41	31	30	0,077	68	103	123
10,20	41	25	4/-	1,00	1,13	1,37	8,0	272	407	123	38	33	36	38	41	31	30	0,076	68	103	123
10,40	10	9	2////	0,90	1,15	0,50	2,2	274	411	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,60	10	14	2////	0,90	1,17	0,50	2,2	275	413	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,80	8	13	2////	0,86	1,18	0,40	1,6	231	347	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,00	8	13	2////	0,86	1,20	0,40	1,6	232	348	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,20	9	13	2////	0,88	1,22	0,45	1,8	256	385	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,40	8	13	2////	0,86	1,23	0,40	1,5	233	349	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,60	8	17	2////	0,86	1,25	0,40	1,5	233	350	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,80	7	15	1***	0,46	1,26	0,35	1,3	45	67	11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,00	8	15	2////	0,86	1,28	0,40	1,5	234	351	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,20	8	15	2////	0,86	1,30	0,40	1,4	234	351	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,40	9	10	2////	0,88	1,31	0,45	1,6	260	390	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,60	20	14	4/-	0,93	1,33	0,80	3,3	373	560	60	10	29	32	35	39	26	27	0,020	33	50	60
12,80	24	19	4/-	0,94	1,35	0,89	3,7	381	572	72	16	30	33	36	39	27	28	0,030	40	60	72
13,00	26	16	4/-	0,95	1,37	0,93	3,9	385	577	78	18	31	33	36	39	28	28	0,034	43	65	78
13,20	23	25	4/-	0,94	1,39	0,87	3,5	391	587	69	13	30	33	36	39	27	28	0,026	38	58	69
13,40	26	16	4/-	0,95	1,41	0,93	3,7	397	595	78	17	30	33	36	39	28	28	0,033	43	65	78
13,60	20	15	4/-	0,93	1,43	0,80	3,0	392	587	60	8	29	32	35	39	26	27	0,017	33	50	60
13,80	26	18	4/-	0,95	1,44	0,93	3,6	408	612	78	17	30	33	36	39	27	28	0,032	43	65	78
14,00	26	19	4/-	0,95	1,46	0,93	3,6	413	620	78	16	30	33	36	39	27	28	0,031	43	65	78
14,20	17	13	2////	0,97	1,48	0,72	2,6	381	571	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
14,40	27	18	4/-	0,95	1,50	0,95	3,5	424	636	81	17	30	33	36	39	27	28	0,033	45	68	81

PROVA PENETROMETRICA STATICA

TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI

CPT 4

2.0105-157

- committente : EUROSPIN
 - lavoro : REALIZZAZIONE DI SUPERMERCATO
 - località : PONTE A SERCHIO
 - assist. cantiere :

- data : 07/03/2019
 - quota inizio :
 - falda : 2,14 da quota inizio

NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE										
Prof. m	qc kg/cm²	qc/fs (-)	Natura Litol.	Y' t/m³	p'vo kg/cm²	Cu kg/cm²	OCR (-)	Eu50 kg/cm²	Eu25 kg/cm²	Mo kg/cm²	Dr %	ø1s (°)	ø2s (°)	ø3s (°)	ø4s (°)	ødm (°)	ømy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm²	E'25 kg/cm²	Mo
0,20	--	--	???	1,85	0,04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,40	--	--	???	1,85	0,07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,60	20	14	4/-	1,85	0,11	0,80	74,1	136	204	60	70	38	40	42	44	40	27	0,160	33	50	60
0,80	19	12	2////	1,85	0,15	0,78	49,8	132	198	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,00	17	14	2////	1,85	0,19	0,72	34,5	123	184	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,20	17	13	2////	1,85	0,22	0,72	27,5	123	184	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,40	16	15	2////	1,85	0,26	0,70	21,6	118	177	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,60	15	16	2////	1,85	0,30	0,67	17,3	113	170	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,80	15	16	2////	1,85	0,33	0,67	15,0	113	170	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,00	14	16	2////	1,85	0,37	0,64	12,4	108	162	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,20	13	18	2////	0,93	0,39	0,60	10,9	103	154	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,40	13	15	2////	0,93	0,41	0,60	10,3	103	154	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,60	12	13	2////	0,92	0,43	0,57	9,1	101	152	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,80	12	13	2////	0,92	0,44	0,57	8,6	105	158	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,00	11	18	2////	0,91	0,46	0,54	7,6	113	169	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,20	14	26	2////	0,94	0,48	0,64	8,9	114	171	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,40	13	14	2////	0,93	0,50	0,60	8,0	120	180	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,60	12	11	2////	0,92	0,52	0,57	7,1	129	194	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,80	12	15	2////	0,92	0,54	0,57	6,8	136	204	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,00	11	24	2////	0,91	0,55	0,54	6,0	147	220	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,20	10	21	2////	0,90	0,57	0,50	5,3	156	235	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,40	11	24	2////	0,91	0,59	0,54	5,6	160	239	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,60	7	17	2////	0,84	0,61	0,35	3,2	168	253	32	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,80	7	21	2////	0,84	0,62	0,35	3,0	171	257	32	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,00	6	18	2////	0,82	0,64	0,30	2,4	160	241	29	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,20	8	20	2////	0,86	0,66	0,40	3,4	185	277	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,40	7	26	2////	0,84	0,67	0,35	2,8	179	269	32	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,60	6	22	2////	0,82	0,69	0,30	2,2	164	247	29	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,80	6	18	2////	0,82	0,71	0,30	2,1	166	248	29	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,00	6	22	2////	0,82	0,72	0,30	2,1	167	250	29	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,20	6	18	2////	0,82	0,74	0,30	2,0	168	251	29	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,40	8	17	2////	0,86	0,76	0,40	2,8	203	304	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,60	7	21	2////	0,84	0,77	0,35	2,3	189	284	32	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,80	6	22	2////	0,82	0,79	0,30	1,9	170	255	29	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,00	6	6	1***	0,46	0,80	0,30	1,8	37	55	9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,20	46	49	3***	0,91	0,82	--	--	--	--	--	50	35	37	40	42	34	31	0,104	77	115	138
7,40	47	44	3***	0,91	0,84	--	--	--	--	--	50	35	37	40	42	34	31	0,105	78	118	141
7,60	70	31	3***	0,95	0,86	--	--	--	--	--	64	37	39	41	43	36	32	0,140	117	175	210
7,80	65	49	3***	0,94	0,87	--	--	--	--	--	60	36	39	41	43	35	32	0,132	108	163	195
8,00	60	60	3***	0,93	0,89	--	--	--	--	--	57	36	38	40	43	35	32	0,123	100	150	180
8,20	64	51	3***	0,94	0,91	--	--	--	--	--	59	36	38	40	43	35	32	0,127	107	160	192
8,40	71	89	3***	0,95	0,93	--	--	--	--	--	62	37	39	41	43	35	32	0,136	118	178	213
8,60	45	56	3***	0,91	0,95	--	--	--	--	--	46	34	37	39	42	33	31	0,094	75	113	135
8,80	46	41	3***	0,91	0,97	--	--	--	--	--	46	34	37	39	42	33	31	0,094	77	115	138
9,00	53	79	3***	0,92	0,99	--	--	--	--	--	51	35	37	40	42	34	31	0,105	88	133	159
9,20	39	45	3***	0,90	1,00	--	--	--	--	--	40	34	36	38	41	32	30	0,079	65	98	117
9,40	36	32	3***	0,89	1,02	--	--	--	--	--	36	33	36	38	41	31	30	0,072	60	90	108
9,60	31	31	3***	0,88	1,04	--	--	--	--	--	31	32	35	38	40	30	29	0,059	52	78	93
9,80	46	29	4/-	1,01	1,06	1,53	10,0	261	391	138	44	34	37	39	42	32	31	0,089	77	115	138
10,00	56	42	3***	0,93	1,08	--	--	--	--	--	50	35	37	40	42	33	31	0,105	93	140	168
10,20	59	47	3***	0,93	1,10	--	--	--	--	--	52	35	37	40	42	34	32	0,108	98	148	177
10,40	57	41	3***	0,93	1,11	--	--	--	--	--	50	35	37	40	42	33	31	0,104	95	143	171
10,60	60	56	3***	0,93	1,13	--	--	--	--	--	51	35	37	40	42	33	32	0,108	100	150	180
10,80	64	64	3***	0,94	1,15	--	--	--	--	--	53	35	38	40	42	34	32	0,112	107	160	192
11,00	78	78	3***	0,96	1,17	--	--	--	--	--	60	36	38	41	43	35	33	0,129	130	195	234
11,20	77	89	3***	0,96	1,19	--	--	--	--	--	59	36	38	40	43	35	33	0,127	128	193	231
11,40	69	52	3***	0,95	1,21	--	--	--	--	--	55	36	38	40	42	34	32	0,116	115	173	207
11,60	63	63	3***	0,94	1,23	--	--	--	--	--	51	35	37	40	42	33	32	0,107	105	158	189
11,80	31	36	3***	0,88	1,25	--	--	--	--	--	26	32	34	37	40	29	29	0,050	52	78	93
12,00	30	25	4/-	0,96	1,27	1,00	4,7	352	528	90	25	31	34	37	40	29	29	0,047	50	75	90
12,20	26	24	4/-	0,95	1,28	0,93	4,2	359	538	78	20	31	34	36	40	28	28	0,037	43	65	78
12,40	13	12	2////	0,93	1,30	0,60	2,4	324	486	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,60	12	30	4/-	0,88	1,32	0,57	2,2	313	470	45	--	28	31	35	38	25	26	--	20	30	36
12,80	13	16	2////	0,93	1,34	0,60	2,3	327	491	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,00	15	25	2////	0,95	1,36	0,67	2,6	350	525	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,20	14	15	2////	0,94	1,38	0,64	2,4	342	513	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,40	11	18	2////	0,91	1,39	0,54	1,9	303	455	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,60	16	20	2////	0,96	1,41	0,70	2,6	365	547	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,80	12	16	2////	0,92	1,43	0,57	2,0	320	480	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
14,00	13	8	2////	0,93	1,45	0,60	2,1	335	503	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
14,20	17	--	4/-	0,91	1,47	0,72	2,6	379	569	54	2	28	31	35	38	25	27	0,004	28	43	51

PROVA PENETROMETRICA STATICA

TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI

CPT 4

2.0105-157

- committente : EUROSPIN
 - lavoro : REALIZZAZIONE DI SUPERMERCATO
 - località : PONTE A SERCHIO
 - assist. cantiere :

- data : 07/03/2019
 - quota inizio :
 - falda : 2,14 da quota inizio

NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE										
Prof. m	qc kg/cm²	qc/fs (-)	Natura Litol.	Y' t/m³	p'vo kg/cm²	Cu kg/cm²	OCR (-)	Eu50 kg/cm²	Eu25 kg/cm²	Mo kg/cm²	Dr %	ø1s (°)	ø2s (°)	ø3s (°)	ø4s (°)	ødm (°)	ømy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm²	E'25 kg/cm²	Mo kg/cm²
0,20	--	--	???	1,85	0,04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,40	--	--	???	1,85	0,07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,60	20	14	4/-	1,85	0,11	0,80	74,1	136	204	60	70	38	40	42	44	40	27	0,160	33	50	60
0,80	19	12	2////	1,85	0,15	0,78	49,8	132	198	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,00	17	14	2////	1,85	0,19	0,72	34,5	123	184	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,20	17	13	2////	1,85	0,22	0,72	27,5	123	184	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,40	16	15	2////	1,85	0,26	0,70	21,6	118	177	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,60	15	16	2////	1,85	0,30	0,67	17,3	113	170	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,80	15	16	2////	1,85	0,33	0,67	15,0	113	170	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,00	14	16	2////	1,85	0,37	0,64	12,4	108	162	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,20	13	18	2////	0,93	0,39	0,60	10,9	103	154	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,40	13	15	2////	0,93	0,41	0,60	10,3	103	154	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,60	12	13	2////	0,92	0,43	0,57	9,1	101	152	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,80	12	13	2////	0,92	0,44	0,57	8,6	105	158	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,00	11	18	2////	0,91	0,46	0,54	7,6	113	169	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,20	14	26	2////	0,94	0,48	0,64	8,9	114	171	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,40	13	14	2////	0,93	0,50	0,60	8,0	120	180	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,60	12	11	2////	0,92	0,52	0,57	7,1	129	194	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,80	12	15	2////	0,92	0,54	0,57	6,8	136	204	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,00	11	24	2////	0,91	0,55	0,54	6,0	147	220	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,20	10	21	2////	0,90	0,57	0,50	5,3	156	235	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,40	11	24	2////	0,91	0,59	0,54	5,6	160	239	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,60	7	17	2////	0,84	0,61	0,35	3,2	168	253	32	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,80	7	21	2////	0,84	0,62	0,35	3,0	171	257	32	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,00	6	18	2////	0,82	0,64	0,30	2,4	160	241	29	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,20	8	20	2////	0,86	0,66	0,40	3,4	185	277	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,40	7	26	2////	0,84	0,67	0,35	2,8	179	269	32	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,60	6	22	2////	0,82	0,69	0,30	2,2	164	247	29	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,80	6	18	2////	0,82	0,71	0,30	2,1	166	248	29	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,00	6	22	2////	0,82	0,72	0,30	2,1	167	250	29	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,20	6	18	2////	0,82	0,74	0,30	2,0	168	251	29	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,40	8	17	2////	0,86	0,76	0,40	2,8	203	304	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,60	7	21	2////	0,84	0,77	0,35	2,3	189	284	32	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,80	6	22	2////	0,82	0,79	0,30	1,9	170	255	29	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,00	6	6	1***	0,46	0,80	0,30	1,8	37	55	9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,20	46	49	3***	0,91	0,82	--	--	--	--	--	50	35	37	40	42	34	31	0,104	77	115	138
7,40	47	44	3***	0,91	0,84	--	--	--	--	--	50	35	37	40	42	34	31	0,105	78	118	141
7,60	70	31	3***	0,95	0,86	--	--	--	--	--	64	37	39	41	43	36	32	0,140	117	175	210
7,80	65	49	3***	0,94	0,87	--	--	--	--	--	60	36	39	41	43	35	32	0,132	108	163	195
8,00	60	60	3***	0,93	0,89	--	--	--	--	--	57	36	38	40	43	35	32	0,123	100	150	180
8,20	64	51	3***	0,94	0,91	--	--	--	--	--	59	36	38	40	43	35	32	0,127	107	160	192
8,40	71	89	3***	0,95	0,93	--	--	--	--	--	62	37	39	41	43	35	32	0,136	118	178	213
8,60	45	56	3***	0,91	0,95	--	--	--	--	--	46	34	37	39	42	33	31	0,094	75	113	135
8,80	46	41	3***	0,91	0,97	--	--	--	--	--	46	34	37	39	42	33	31	0,094	77	115	138
9,00	53	79	3***	0,92	0,99	--	--	--	--	--	51	35	37	40	42	34	31	0,105	88	133	159
9,20	39	45	3***	0,90	1,00	--	--	--	--	--	40	34	36	38	41	32	30	0,079	65	98	117
9,40	36	32	3***	0,89	1,02	--	--	--	--	--	36	33	36	38	41	31	30	0,072	60	90	108
9,60	31	31	3***	0,88	1,04	--	--	--	--	--	31	32	35	38	40	30	29	0,059	52	78	93
9,80	46	29	4/-	1,01	1,06	1,53	10,0	261	391	138	44	34	37	39	42	32	31	0,089	77	115	138
10,00	56	42	3***	0,93	1,08	--	--	--	--	--	50	35	37	40	42	33	31	0,105	93	140	168
10,20	59	47	3***	0,93	1,10	--	--	--	--	--	52	35	37	40	42	34	32	0,108	98	148	177
10,40	57	41	3***	0,93	1,11	--	--	--	--	--	50	35	37	40	42	33	31	0,104	95	143	171
10,60	60	56	3***	0,93	1,13	--	--	--	--	--	51	35	37	40	42	33	32	0,108	100	150	180
10,80	64	64	3***	0,94	1,15	--	--	--	--	--	53	35	38	40	42	34	32	0,112	107	160	192
11,00	78	78	3***	0,96	1,17	--	--	--	--	--	60	36	38	41	43	35	33	0,129	130	195	234
11,20	77	89	3***	0,96	1,19	--	--	--	--	--	59	36	38	40	43	35	33	0,127	128	193	231
11,40	69	52	3***	0,95	1,21	--	--	--	--	--	55	36	38	40	42	34	32	0,116	115	173	207
11,60	63	63	3***	0,94	1,23	--	--	--	--	--	51	35	37	40	42	33	32	0,107	105	158	189
11,80	31	36	3***	0,88	1,25	--	--	--	--	--	26	32	34	37	40	29	29	0,050	52	78	93
12,00	30	25	4/-	0,96	1,27	1,00	4,7	352	528	90	25	31	34	37	40	29	29	0,047	50	75	90
12,20	26	24	4/-	0,95	1,28	0,93	4,2	359	538	78	20	31	34	36	40	28	28	0,037	43	65	78
12,40	13	12	2////	0,93	1,30	0,60	2,4	324	486	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,60	12	30	4/-	0,88	1,32	0,57	2,2	313	470	45	--	28	31	35	38	25	26	--	20	30	36
12,80	13	16	2////	0,93	1,34	0,60	2,3	327	491	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,00	15	25	2////	0,95	1,36	0,67	2,6	350	525	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,20	14	15	2////	0,94	1,38	0,64	2,4	342	513	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,40	11	18	2////	0,91	1,39	0,54	1,9	303	455	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,60	16	20	2////	0,96	1,41	0,70	2,6	365	547	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,80	12	16	2////	0,92	1,43	0,57	2,0	320	480	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
14,00	13	8	2////	0,93	1,45	0,60	2,1	335	503	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
14,20	17	--	4/-	0,91	1,47	0,72	2,6	379	569	54	2	28	31	35	38	25	27	0,004	28	43	51



Autorizzazione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Settore A – Prove di laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 – ART. 59 DPR 380/2001 – Circolare 7618/STC 2010

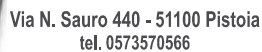
LABOTER snc di Paolo Tognelli e C. Lab. Geotecnico - C.S.LL.PP. Decr. 2436/13

Committente :	Mappogeognostica - Dott. Geol. Paolo Giani
Cantiere :	San Giuliano Terme
Verbale Accettazione n° :	138 del 14/03/2019
Data Certificazione :	18/04/2019
Campioni n°:	2
Certificati da n° a n° :	01716 a 01723



**LABOTER snc**Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566

Riferimento			Caratteristiche fisiche							Granulometria				Taglio diretto	
Sond. n°	Camp. n°	Profondità m	W %	γ kN/m ³	γ_{sec} kN/m ³	γ_{sat} kN/m ³	Indice vuoti	Poros. %	Sat. %	Ghiaia %	Sabbia %	Limo %	Argilla %	ϕ °	c kPa
1	1	2.0-2.5	22,6	19,4	15,8	19,7	0,68	40,4	90,1		43,1	36,0	20,9	28,5	12
1	2	5.0-5.5	29,9	19,0	14,6	19,0	0,81	44,7	99,8		47,6	35,6	16,8	29,6	2

SGEO - Laboratorio 6.2 - 2018



LABOTER snc
Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDITA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01716	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 18/04/19	Inizio analisi: 11/04/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 138 del 14/03/19		Apertura campione: 11/04/19	Fine analisi: 12/04/19

COMMITTENTE: Mappogeognostica - Dott. Geol. Paolo Giani			
RIFERIMENTO: San Giuliano Terme			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	2.0-2.5

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216-10

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 22,6 %

Struttura del materiale:

- ☒ Omogeneo
☐ Stratificato
☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C



Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

COMMITTENTE: Mappogeognostica - Dott. Geol. Paolo Giani			
RIFERIMENTO: San Giuliano Terme			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	2.0-2.5

Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15/E

Peso di volume allo stato naturale = 19,4 kN/m³



LABOTER snc
Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

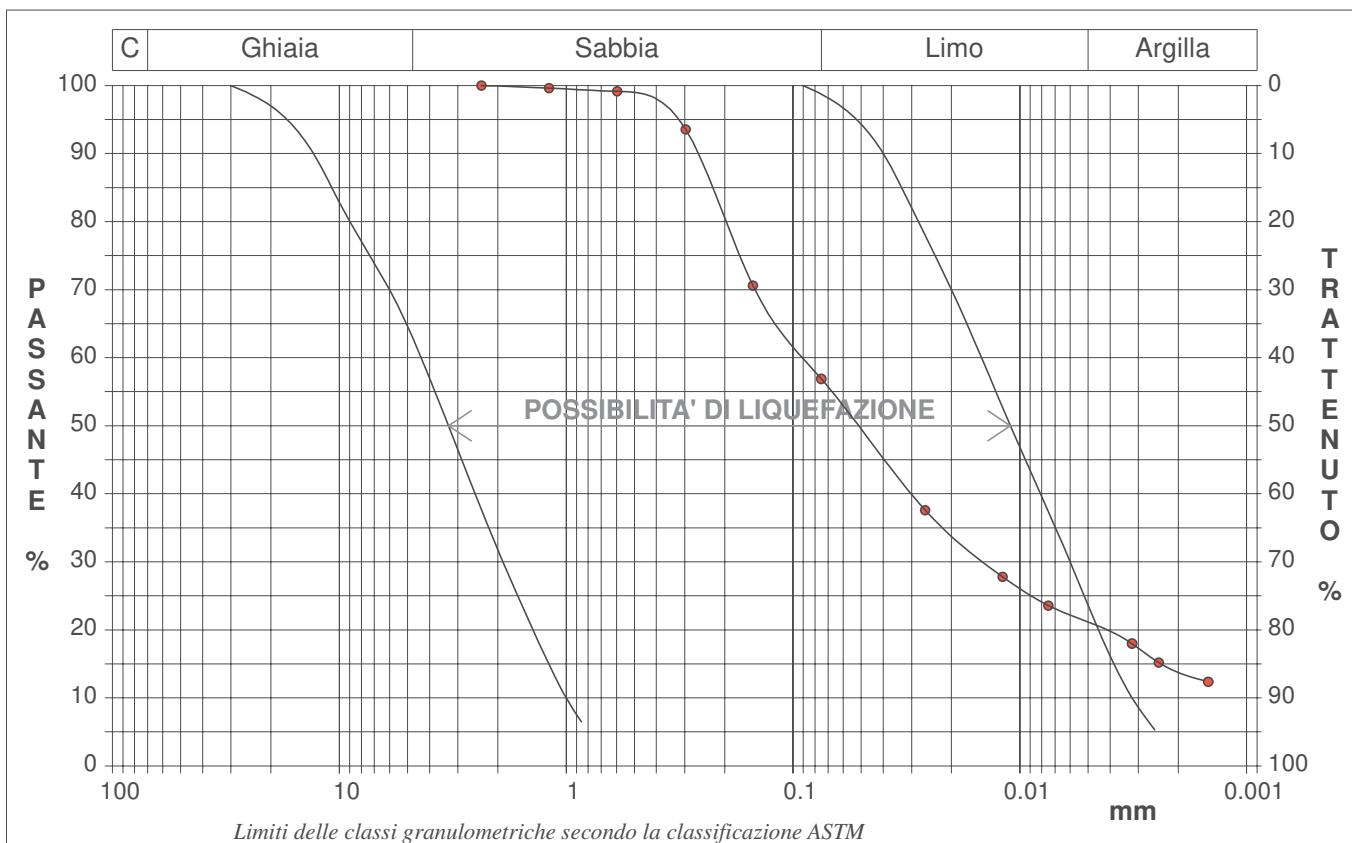
CERTIFICATO DI PROVA N°: 01718	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 18/04/19	Inizio analisi: 15/04/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 138 del 14/03/19		Apertura campione: 11/04/19	Fine analisi: 17/04/19

COMMITTENTE: Mappogeognostica - Dott. Geol. Paolo Giani			
RIFERIMENTO: San Giuliano Terme			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	2.0-2.5

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422-63

Ghiaia	0,0 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	99,9 %	D10	0,00096 mm	
Sabbia	43,1 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	96,0 %	D30	0,01422 mm	
Limo	36,0 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	56,9 %	D50	0,05149 mm	
Argilla	20,9 %			D60	0,08780 mm	
Coefficiente di uniformità		91,00	Coefficiente di curvatura	2,39	D90	0,26717 mm



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
2,3600	100,00	0,0750	56,88	0,0024	15,17				
1,1900	99,61	0,0261	37,58	0,0015	12,37				
0,5950	99,16	0,0119	27,77						
0,2970	93,56	0,0075	23,57						
0,1500	70,59	0,0032	17,97						

**LABOTER snc**Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010**CERTIFICATO DI PROVA N°: 01719** Pagina 1/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 138 del 14/03/19

DATA DI EMISSIONE: 18/04/19 Inizio analisi: 12/04/19

Apertura campione: 11/04/19 Fine analisi: 15/04/19

COMMITTENTE: Mappogeognostica - Dott. Geol. Paolo Giani

RIFERIMENTO: San Giuliano Terme

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 2.0-2.5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

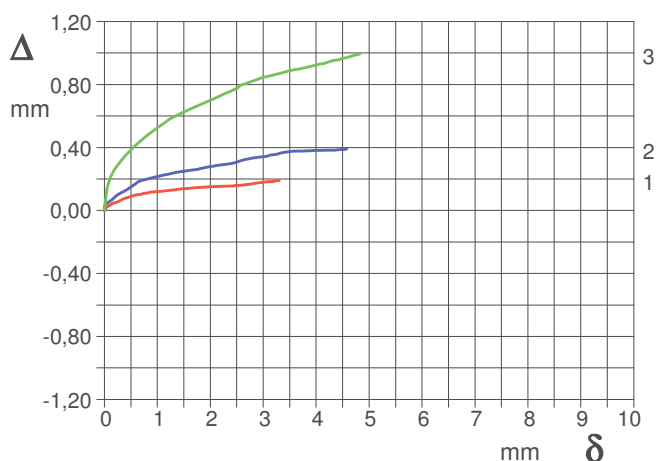
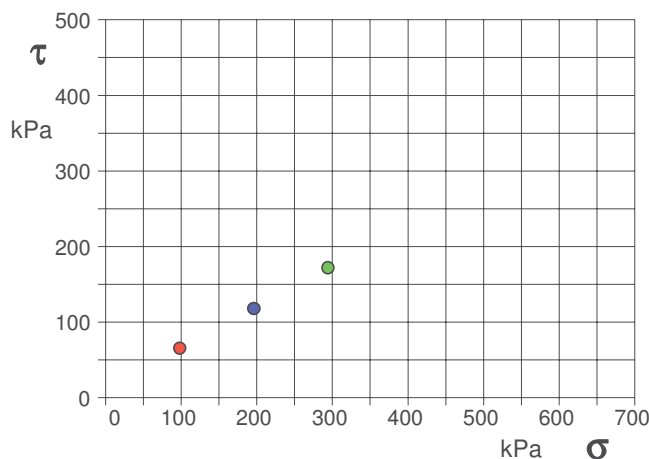
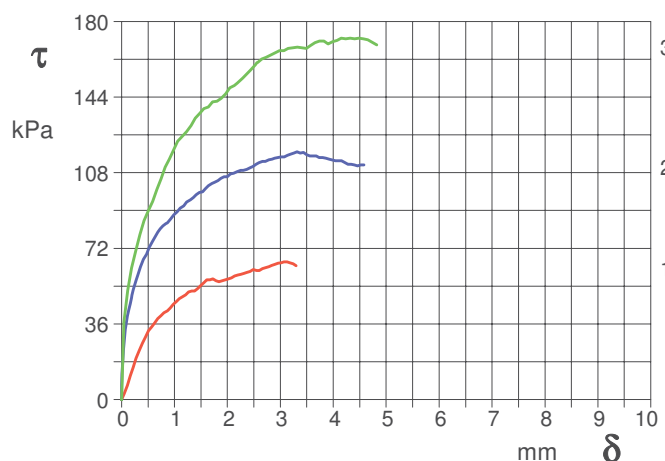
Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	98	196	294
Tensione a rottura (kPa):	65	118	172
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	3,07	3,32	4,15
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,18	0,36	0,93
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 23,4	--- 21,3	--- 21,2
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	19,5 25,4	19,4 23,5	19,2 23,2

DIAGRAMMATensione - Pressione verticale

Tipo di prova: Consolidata - lenta

Velocità di deformazione: 0,010 mm / min

Tempo di consolidazione (ore): 24

DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.



Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

SGEO - Laboratorio 6.2 - 2018

Lo sperimentatore
Dott. Geologo Paolo Tognelli

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER snc**Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010**CERTIFICATO DI PROVA N°: 01719** Pagina 3/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 138 del 14/03/19

DATA DI EMISSIONE: 18/04/19 Inizio analisi: 12/04/19

Apertura campione: 11/04/19 Fine analisi: 15/04/19

COMMITTENTE: Mappogeognostica - Dott. Geol. Paolo Giani

RIFERIMENTO: San Giuliano Terme

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 1

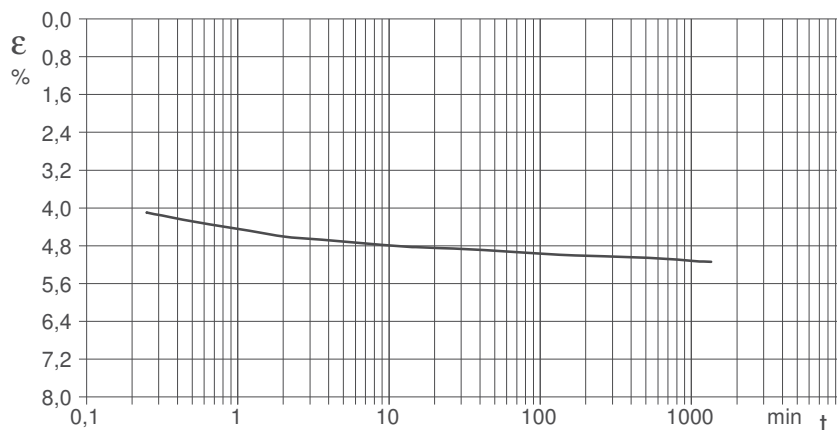
PROFONDITA': m 2.0-2.5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

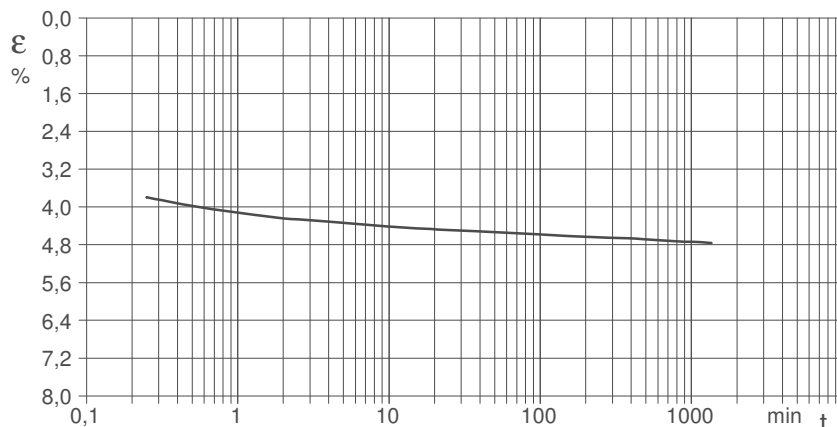
Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO**PROVINO 1**

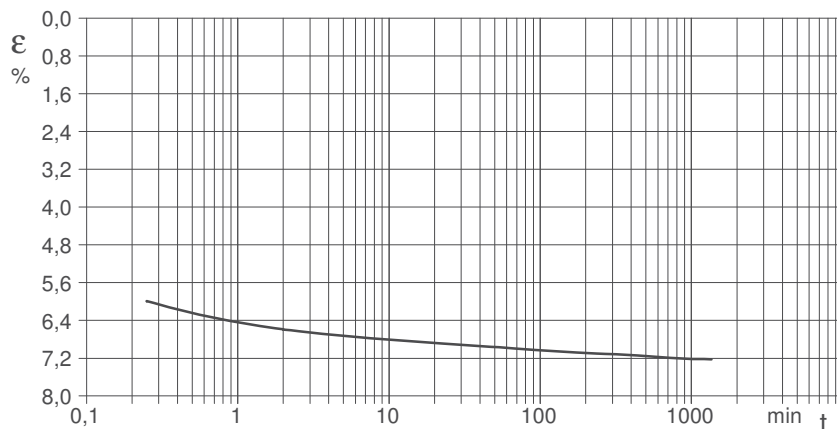
Pressione (kPa)	98
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,897
Sezione (cm²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO**PROVINO 2**

Pressione (kPa)	196
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,904
Sezione (cm²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO**PROVINO 3**

Pressione (kPa)	294
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,854
Sezione (cm²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000



Vs = Velocità stimata di prova Df = Deformazione a rottura stimata

tf = 50 x T₅₀

Vs = Df / tf



Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

SGEO - Laboratorio 6.2 - 2018

Lo sperimentatore
Dott. Geologo Paolo Tognelli

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

COMMITTENTE: Mappogeognostica - Dott. Geol. Paolo Giani			
RIFERIMENTO: San Giuliano Terme			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	2.0-2.5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	98	196	294
Tensione a rottura (kPa):	65	118	172
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	3,07	3,32	4,15
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,18	0,36	0,93
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 23,4	--- 21,3	--- 21,2
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	19,5 25,4	19,4 23,5	19,2 23,2

DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale

Coesione: 11,8 kPa
Angolo di attrito interno: 28,5 °

Tipo di prova: Consolidata - lenta
Velocità di deformazione: 0,010 mm / min
Tempo di consolidazione (ore): 24

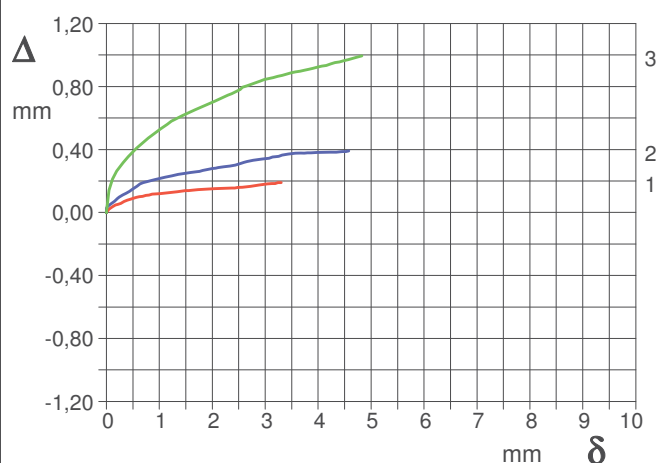
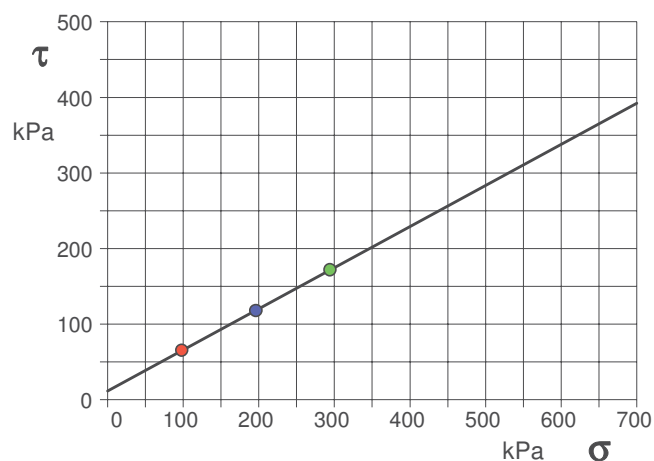


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

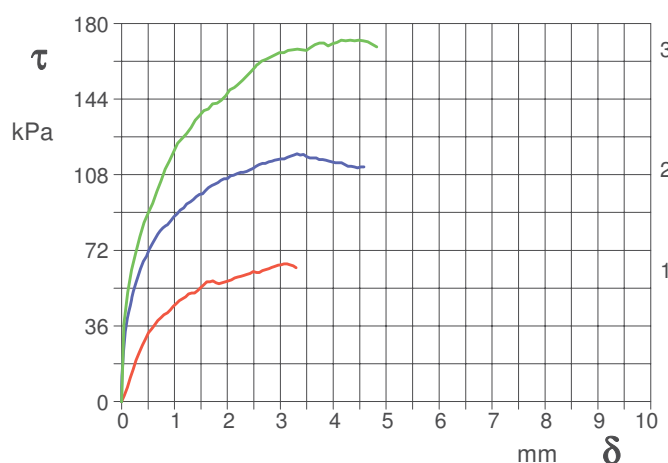


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

COMMITTENTE: Mappogeognostica - Dott. Geol. Paolo Giani				
RIFERIMENTO: San Giuliano Terme				
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	5.0-5.5	

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	29,9	%
Peso di volume	19,0	kN/m ³
Peso di volume secco	14,6	kN/m ³
Peso di volume saturo	19,0	kN/m ³
Peso specifico	26,5	kN/m ³
Indice dei vuoti	0,809	
Porosità	44,7	%
Grado di saturazione	99,8	%
Limite di liquidità		%
Limite di plasticità		%
Indice di plasticità		%
Indice di consistenza		
Passante al set. n° 40		
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00		

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia		%
Sabbia	47,6	%
Limo	35,6	%
Argilla	16,8	%
D 10	0,001219	mm
D 50	0,066755	mm
D 60	0,100725	mm
D 90	0,241853	mm
Passante set. 10	99,9	%
Passante set. 42	98,7	%
Passante set. 200	52,4	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec
----------------	--------

COMPRESSIONE

σ	kPa
c_u	kPa
σ_{Rim}	kPa
$c_{u \text{ Rim}}$	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-rapida		
C	2,4	kPa
ϕ	29,6	°
C _{Res}		kPa
ϕ _{Res}		°

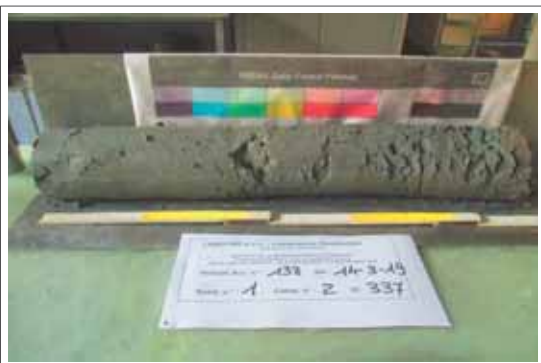
COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	C _d	kPa	ϕ_d	°
C.U.	C' _{cu}	kPa	ϕ'_{cu}	°
	C _{cu}	kPa	ϕ_{cu}	°
U.U.	C _u	kPa	ϕ_u	°

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	Cv cm ² /sec	k cm/sec

FOTOGRAFIA



OSSERVAZIONI

Tipo di campione:	Cilindrico	Qualità del campione:	Q 5
-------------------	------------	-----------------------	-----

[illegible]

**LABOTER snc**Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDITA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01720	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 18/04/19	Inizio analisi: 11/04/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 138 del 14/03/19		Apertura campione: 11/04/19	Fine analisi: 12/04/19

COMMITTENTE: Mappogeognostica - Dott. Geol. Paolo Giani			
RIFERIMENTO: San Giuliano Terme			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	5.0-5.5

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216-10

W_n = contenuto d'acqua allo stato naturale = 29,9 %

Struttura del materiale:

☒ Omogeneo☐ Stratificato☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C



Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

COMMITTENTE: Mappogeognostica - Dott. Geol. Paolo Giani			
RIFERIMENTO: San Giuliano Terme			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	5.0-5.5

Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15/E

Peso di volume allo stato naturale = 19,0 kN/m³



LABOTER snc
Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

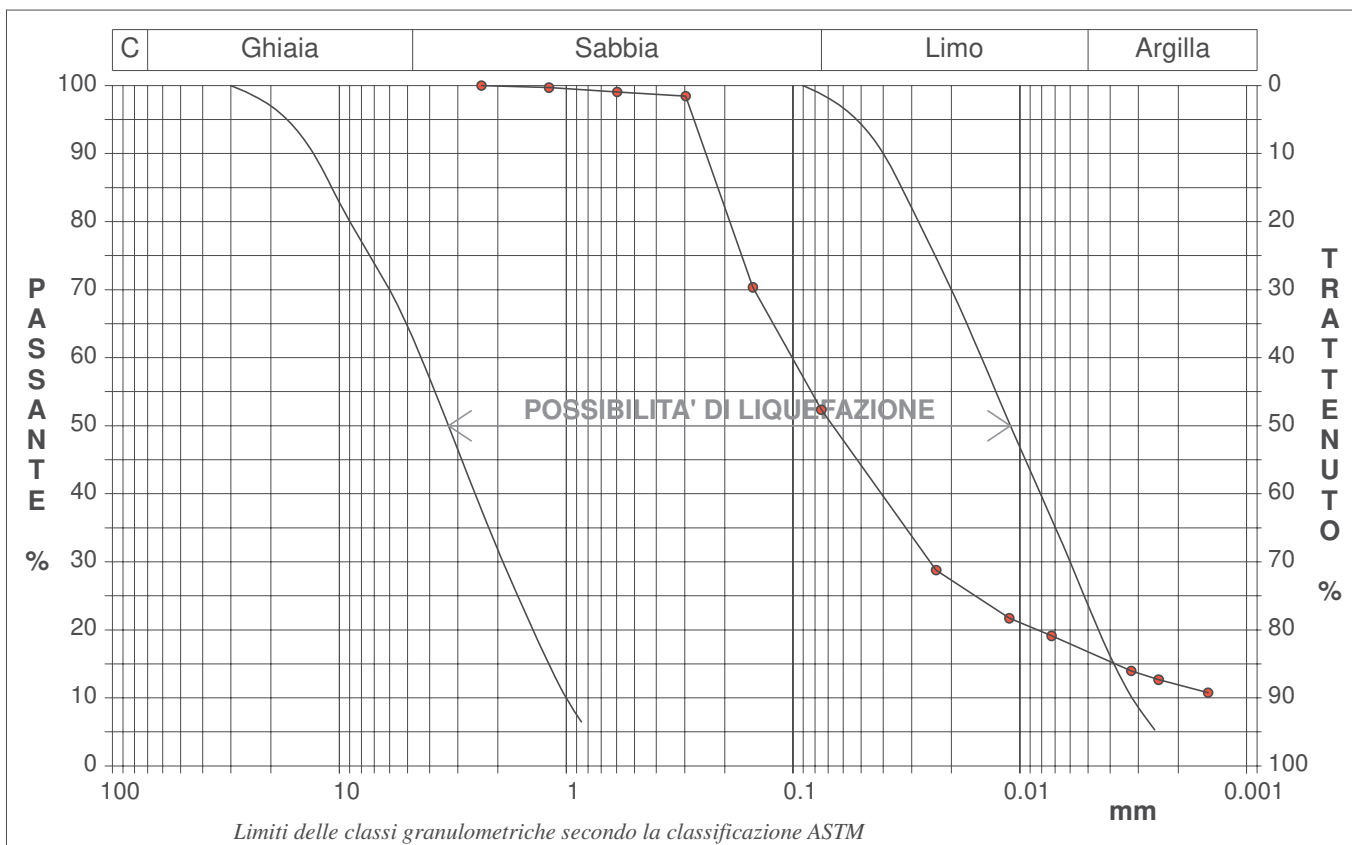
CERTIFICATO DI PROVA N°: 01722	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 18/04/19	Inizio analisi: 15/04/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 138 del 14/03/19		Apertura campione: 11/04/19	Fine analisi: 17/04/19

COMMITTENTE: Mappogeognostica - Dott. Geol. Paolo Giani			
RIFERIMENTO: San Giuliano Terme			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	5.0-5.5

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422-63

Ghiaia	0,0 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	99,9 %	D10	0,00122 mm	
Sabbia	47,6 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	98,7 %	D30	0,02482 mm	
Limo	35,6 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	52,4 %	D50	0,06675 mm	
Argilla	16,8 %			D60	0,10073 mm	
Coefficiente di uniformità		82,63	Coefficiente di curvatura	5,02	D90	0,24185 mm



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
2,3600	100,00	0,0750	52,35	0,0024	12,68				
1,1900	99,69	0,0234	28,78	0,0015	10,74				
0,5950	99,07	0,0111	21,70						
0,2970	98,46	0,0072	19,12						
0,1500	70,32	0,0032	13,96						

**LABOTER snc**Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010**CERTIFICATO DI PROVA N°: 01723** Pagina 1/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 138 del 14/03/19

DATA DI EMISSIONE: 18/04/19 Inizio analisi: 15/04/19

Apertura campione: 11/04/19 Fine analisi: 16/04/19

COMMITTENTE: Mappogeognostica - Dott. Geol. Paolo Giani

RIFERIMENTO: San Giuliano Terme

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 5.0-5.5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

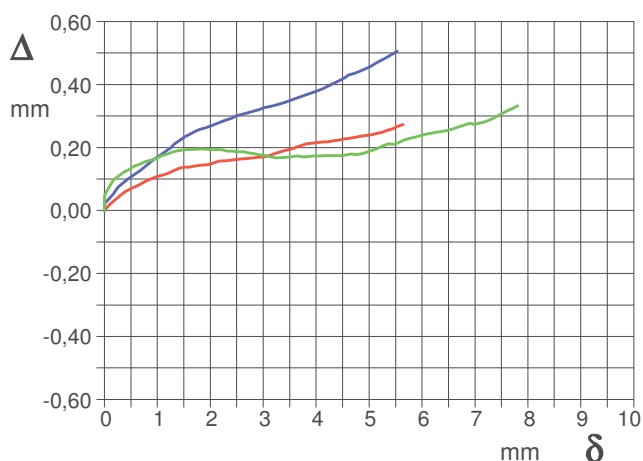
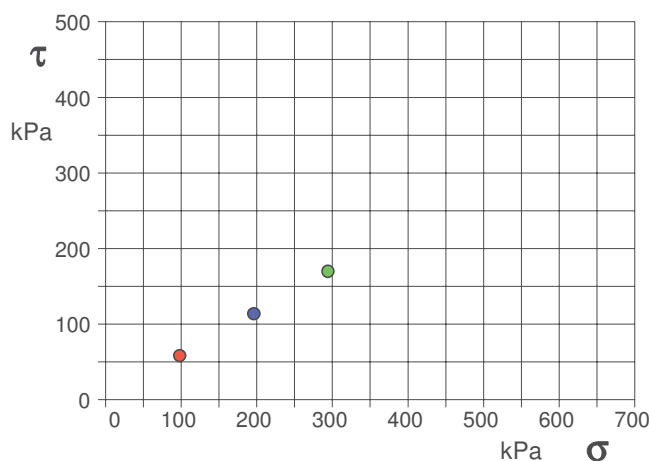
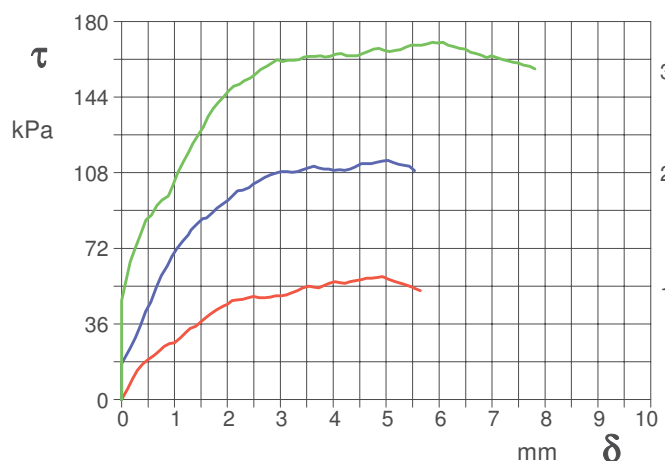
Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	98	196	294
Tensione a rottura (kPa):	58	114	170
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	4,93	5,03	5,88
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,24	0,46	0,23
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 23,6	--- 22,4	--- 20,9
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	19,1 24,5	19,0 23,3	18,9 22,9

DIAGRAMMATensione - Pressione verticale

Tipo di prova: Consolidata - rapida

Velocità di deformazione: 0,100 mm / min

Tempo di consolidazione (ore): 24

DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.



Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER snc**Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010**CERTIFICATO DI PROVA N°: 01723** Pagina 3/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 138 del 14/03/19

DATA DI EMISSIONE: 18/04/19 Inizio analisi: 15/04/19

Apertura campione: 11/04/19 Fine analisi: 16/04/19

COMMITTENTE: Mappogeognostica - Dott. Geol. Paolo Giani

RIFERIMENTO: San Giuliano Terme

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 2

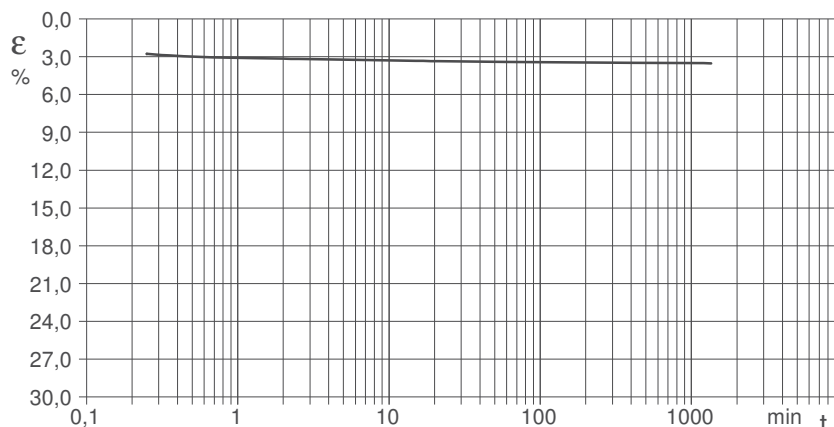
PROFONDITA': m 5.0-5.5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

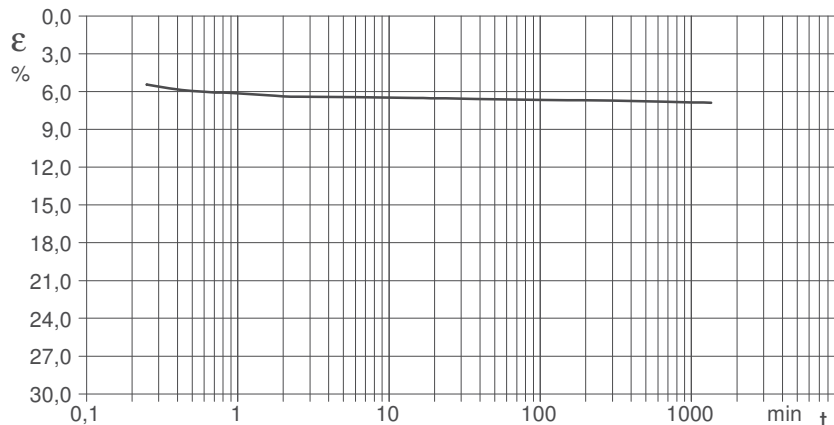
Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO**PROVINO 1**

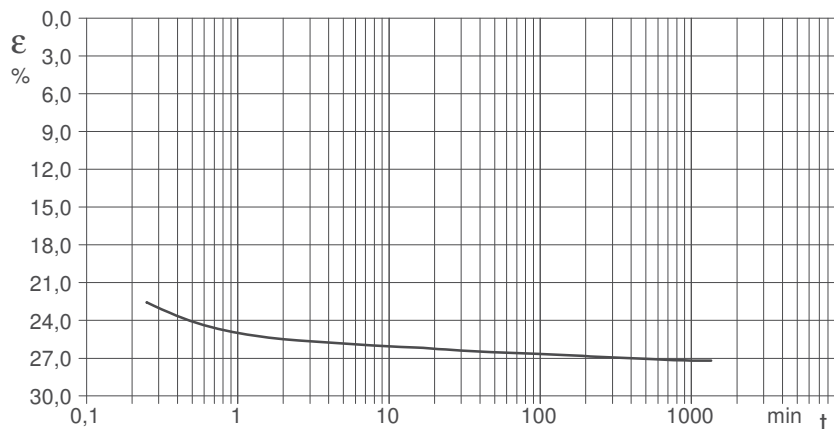
Pressione (kPa)	98
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,929
Sezione (cm²):	31,67
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO**PROVINO 2**

Pressione (kPa)	196
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,862
Sezione (cm²):	31,17
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO**PROVINO 3**

Pressione (kPa)	294
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,456
Sezione (cm²):	31,64
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000



Vs = Velocità stimata di prova Df = Deformazione a rottura stimata

tf = 50 x T₅₀

Vs = Df / tf



Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

COMMITTENTE: Mappogeognostica - Dott. Geol. Paolo Giani			
RIFERIMENTO: San Giuliano Terme			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	5.0-5.5

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

SGEO - Laboratorio 6.2 - 2018

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

COMMITTENTE: Mappogeognostica - Dott. Geol. Paolo Giani			
RIFERIMENTO: San Giuliano Terme			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	5.0-5.5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	98	196	294
Tensione a rottura (kPa):	58	114	170
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	4,93	5,03	5,88
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,24	0,46	0,23
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 23,6	--- 22,4	--- 20,9
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	19,1 24,5	19,0 23,3	18,9 22,9

DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale

Coesione: 2,4 kPa
Angolo di attrito interno: 29,6 °

Tipo di prova: Consolidata - rapida
Velocità di deformazione: 0,100 mm / min
Tempo di consolidazione (ore): 24

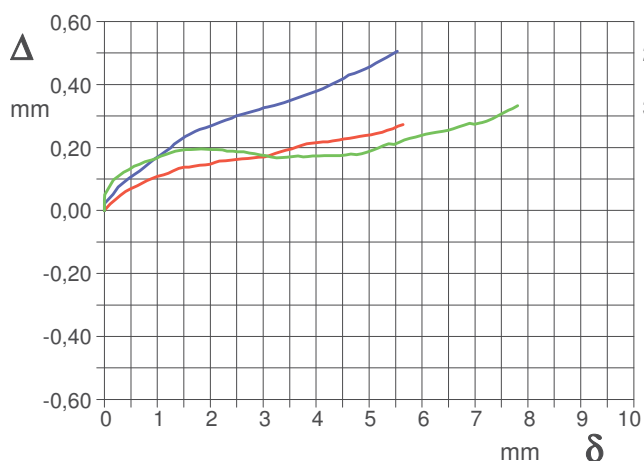
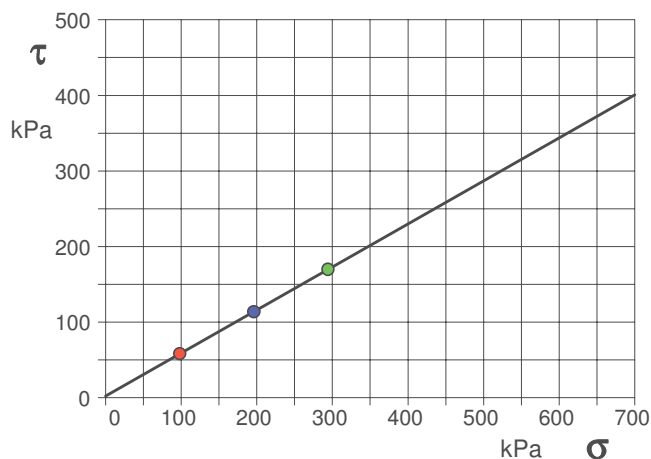


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

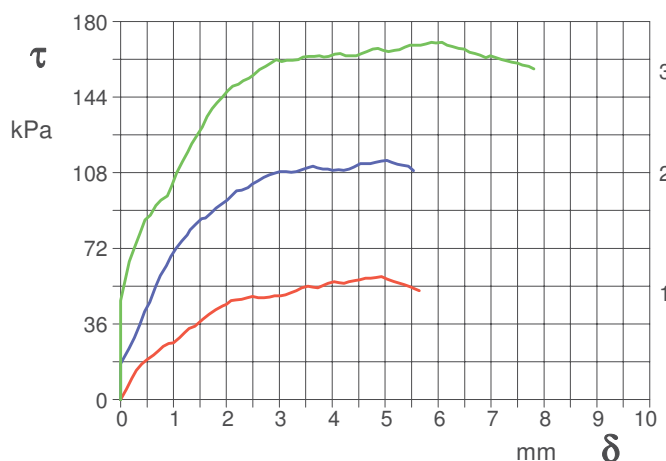


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.