



Consorzio Bonifica Parmense

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

REALIZZAZIONE CASSA DI ESPANSIONE SUL CANALE FOSSETTA ALTA – Località S.Polo, Comune di Torrile (Pr)

DICEMBRE 2025

	NOME	FIRMA	DATA
REDAZIONE	G.M. Orlandi		
VERIFICA	S. Bianchi		
APPROVAZIONE	S. Bianchi		
CAPOGRUPPO ATI:  STUDIO PAOLETTI ETATEC STUDIO PAOLETTI S.r.l. – SOCIETA' DI INGEGNERIA Via Bassini, 23 – 20133 MILANO (IT) – Tel.+39 02 26681264 etatec@etatec.it – etatec@pec.etatec.it – www.etatec.it		MANDANTE: <i>Studio Associato di Geologia Spada</i>  	

TITOLO				
RELAZIONE GEOLOGICA				
Revisioni	N°	Descrizione		Data
	1			
	2			
	3			
Numero elaborato	TIPOLOGIA PFTE	COMMESSA 701-01	DOCUMENTO ATTI	NUMERO A.03

INDICE

1. PREMESSA	3
2. INQUADRAMENTO GENERALE	8
2.1 GEOMORFOLOGIA E GEOLOGIA	8
2.2 IDROGEOLOGIA.....	16
2.3 PERICOLOSITA' SISMICA.....	29
3. INDAGINI DI APPROFONDIMENTO SPECIFICO SUL SITO	36
3.1 PRIMA CAMPAGNA DI INDAGINI.....	36
3.2 SECONDA CAMPAGNA DI INDAGINI.....	37
3.2.1 Sondaggi a carotaggio continuo.....	38
3.2.2 Prove penetrometriche statiche	42
3.2.3 Indagini geofisiche.....	47
3.2.4 Analisi e prove di laboratorio	51
3.3 CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO	53
3.3.1 Studi di microzonazione sismica	53
3.3.2 Classificazione del sottosuolo	57
4. SINTESI DEI DATI GEOLOGICI E IDROGEOLOGICI CONSIDERAZIONI PER LA REALIZZAZIONE DELL'OPERA ...	59
ALLEGATI.....	67

1. PREMESSA

La presente relazione ha lo scopo di illustrare le caratteristiche geologiche ed idrogeologiche del sottosuolo interessato dal progetto di realizzazione della cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta in località San Polo del Comune di Torrile (PR).

La presente relazione si inserisce nell'ambito dell'incarico della progettazione definitiva delle opere di cui sopra affidato alla scrivente R.T.P. "ETATEC Studio Paoletti s.r.l. – Studio Paoletti ing. Associati - Studio associato di geologia Spada" dal Consorzio della Bonifica Parmense.

Le caratteristiche geologiche, idrogeologiche, geofisiche e geotecniche dei terreni di sottosuolo interessati dalle opere sono uno dei possibili fattori condizionanti, sia in senso tecnico che economico delle scelte progettuali.

Si è quindi ritenuto fondamentale, in accordo con il Committente, procedere ad una serie di indagini geognostiche finalizzate a tali approfondimenti.

Il sito è stato studiato attraverso la predisposizione di due piani di indagine distinti.

Una prima campagna di indagini era stata svolta nel luglio 2014, prima del presente incarico allo Scrivente RTP, con l'obiettivo principale di valutare l'idoneità ambientale ed archeologica del sito individuato per la realizzazione della vasca di laminazione ed aveva previsto una serie di scavi ed assaggi, nonché una corposa campagna di analisi di laboratorio per le caratteristiche chimico-fisiche dei terreni interessati dagli scavi.

La seconda campagna di indagini è stata realizzata tra maggio e giugno del 2022 con l'obiettivo di ricostruire con maggior dettaglio gli aspetti geologico-tecnici, l'assetto litologico e idrogeologico del sottosuolo, le caratteristiche sismiche del sito e per una

ulteriore verifica delle caratteristiche ambientali per la gestione delle terre e rocce da scavo. I dettagli su questa seconda campagna di indagini sono riportati nel par. 3.2.

La stesura del secondo piano di indagini è stata curata dagli Scriventi, sulla base dell'analisi della documentazione tecnica disponibile, di sopralluoghi e rilievi in loco ed in base alle ipotesi progettuali.

L'area destinata all'opera è ubicata a sud del Comune di San Polo di Torrile, a ovest della strada SS343. Il progetto prevede una cassa di laminazione delle piene del Canale Fossetta Alta in località San Polo del Comune di Torrile con un volume massimo di invaso di circa 63.000 mc, su una superficie di circa 66.000 mq e con una profondità di scavo dal p.c. di circa 1-2 metri. Per maggiori dettagli su questi aspetti si rimanda agli elaborati ed ai documenti di progetto.

In figura 1 è riportata la planimetria di progetto della vasca di laminazione.



Figura 1: Stralcio della planimetria di progetto e della sezione della vasca di laminazione.

Per la stesura del presente lavoro, oltre ai rilievi in sito ed alle due campagne di indagini ambientali e geologiche in precedenza citate (e dettagliate ai paragrafi 3.1 e 3.2), è stata consultata una corposa mole di documenti tecnici di varia natura.

Di seguito si riporta l'elenco della documentazione e delle fonti consultate, comprese le risorse *on-line*, per lo studio del sito e la stesura del presente lavoro.

Documentazione consultata

- Arpae RER (2021): Stato delle acque sotterranee in Provincia di Parma, report 2014-2016.
- Basili R., G. Valensise, P. Vannoli, P. Burrato, U. Fracassi, S. Mariano, M.M. Tiberti, E. Boschi (2008): The Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), version 3: summarizing 20 years of research on Italy's earthquake.
- Boccaletti M., Coli M., Eva C., Ferrari G., Giglia G., Lazzarotto A., Merlanti F., Nicolich R., Papani G., Postpischl D. (1985): Considerations on the seismotectonics of the Northern Apennines, Tectonophysics, vol. 117, 7-38.
- DISS Working Group. (2015). Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), version 3.2.0. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). <https://doi.org/10.6092/ingv.it-diss3.2.0>
- Gea s.r.l - Consorzio della Bonifica Parmense (2014): Realizzazione della cassa di espansione sul canale "Fossetta Alta" in località San Polo di Torrile verifica preventiva dell'interesse archeologico.
- Geostudi s.r.l - Comune di Torrile (2013): Monitoraggio idrochimico acque sotterranee della viabilità interna ed esterna della discarica di San Polo di Torrile (PR).

- Locati M., Camassi R., Rovida A., Ercolani E., Bernardini F., Castelli V., Caracciolo C.H., Tertulliani A., Rossi A., Azzaro R., D'Amico S., Contre S., Rocchetti E. (2016): DBMI15, the 2015 version of the Italian Macroseismic Database. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. <http://doi.org/10.6092/INGV.IT-DBMI15>.
- Pieri, M. and Groppi, G. (1981): Subsurface Geological Structure of the Po Plain. Consiglio Nazionale delle Ricerche-Progetto Finalizzato Geodinamica, 414, 1-23.
- Provincia di Parma (2015): P.I.A.E. Piano Infraregionale Attiivita Estrattiive, ai sensi dell'art. 27 della L.R. 24 marzo 2000 n. 20. Variante specifica quadro conoscitivo.
- Regione Emilia-Romagna e Eni-AGIP (1998): Riserve idriche sotterranee della Regione Emilia-Romagna.
- Regione Emilia-Romagna ed. (2016): Carta sismotettonica della Regione Emilia-Romagna e aree limitrofe.
- Ricci Lucchi F., Colalongo M.L., Cremonini G., Gasperi G.F., Iaccarino S., Papani G., Raffi S. & Rio D. (1982): Evoluzione sedimentaria e paleogeografica nel margine appenninico. In: Guida alla geologia del margine appenninico padano (a cura di Cremonini G. & Ricci Lucchi F.), Guide Geologiche Regionali S.G.I., Bologna: 17-46.
- Studio di Geologia dott. Stefano Castagnetti - Regione Emilia-Romagna, Comune di Torrice (2018): Microzonazione Sismica. Relazione illustrativa - Attuazione dell'articolo 11 della legge 24 giugno 2009, n. 77 DGR n. 241 del 06.03.2017.

Siti web consultati

- Cartografia geologica della Regione Emilia-Romagna: Sito della cartografia geologica del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli, Regione Emilia-Romagna, Assessorato Difesa del Suolo e della Costa. Protezione Civile
- Falda ipodermica nei suoli della pianura dell'Emilia-Romagna, profondità rilevata dalla rete regionale di monitoraggio: Rilievi di falda | FaldaNet-ER (consorziocer.it).
- Piezometrie e qualità delle acque sotterranee nella pianura emiliano-romagnola: Sito della cartografia geologica del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli, Regione Emilia-Romagna, Assessorato Difesa del Suolo e della Costa. Protezione Civile
- Sezioni geologiche e prove geognostiche della pianura emiliano-romagnola: Sito della cartografia geologica del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli, Regione Emilia-Romagna, Assessorato Difesa del Suolo e della Costa. Protezione Civile

2. INQUADRAMENTO GENERALE

Nel presente paragrafo viene proposta una sintesi delle principali conoscenze di carattere geomorfologico, geologico, idrogeologico e sismico sull'area di intervento e su un suo significativo intorno, in base ai documenti consultati ed agli studi esistenti.

2.1 GEOMORFOLOGIA E GEOLOGIA

Geomorfologia

L'area in esame presenta una morfologia sub-pianeggiante, blandamente degradante verso ENE, con pendenze modeste di circa 0,2 % in analogia con l'assetto generale di questa porzione di pianura Padana; le quote altimetriche si aggirano attorno ai 30 m s.l.m (figura 2).

Lo sviluppo geomorfologico del territorio è fortemente influenzato dall'evoluzione sia dei corsi d'acqua appenninici, in particolare modo del Torrente Parma sia del Fiume Po, che in passato occupava settori più meridionali dell'attuale e che attualmente scorre in direzione circa ENE-WSW, ben più a nord dell'area in esame.

Gli elementi principali che caratterizzano il territorio sono antichi dossi fluviali, la cui origine è riconducibile alle passate divagazioni del Torrente Parma, e le aree di intercanale che raccolgono le tracimazioni fluviali (piana inondabile), generalmente più basse topograficamente.

L'idrografia di quest'area è caratterizzata dal corso del Torrente Parma che attraversa il territorio in direzione circa nord-sud con andamento meandriforme (figura 2).

Il suo corso, situato a circa 900 m ad ovest dell'area in oggetto, risulta pensile rispetto alla pianura circostante con un sistema arginale sopraelevato tra i 4 e i 6 metri da piano campagna.

I terreni circostanti l'alveo del Torrente Parma, per le loro caratteristiche litologiche, presentano un drenaggio difficoltoso infatti per la regimazione e lo scolo delle acque superficiali sono stati realizzati, sia in passato che recentemente, una serie di interventi atti a regolarizzare e migliorare il deflusso delle acque (figura 2).

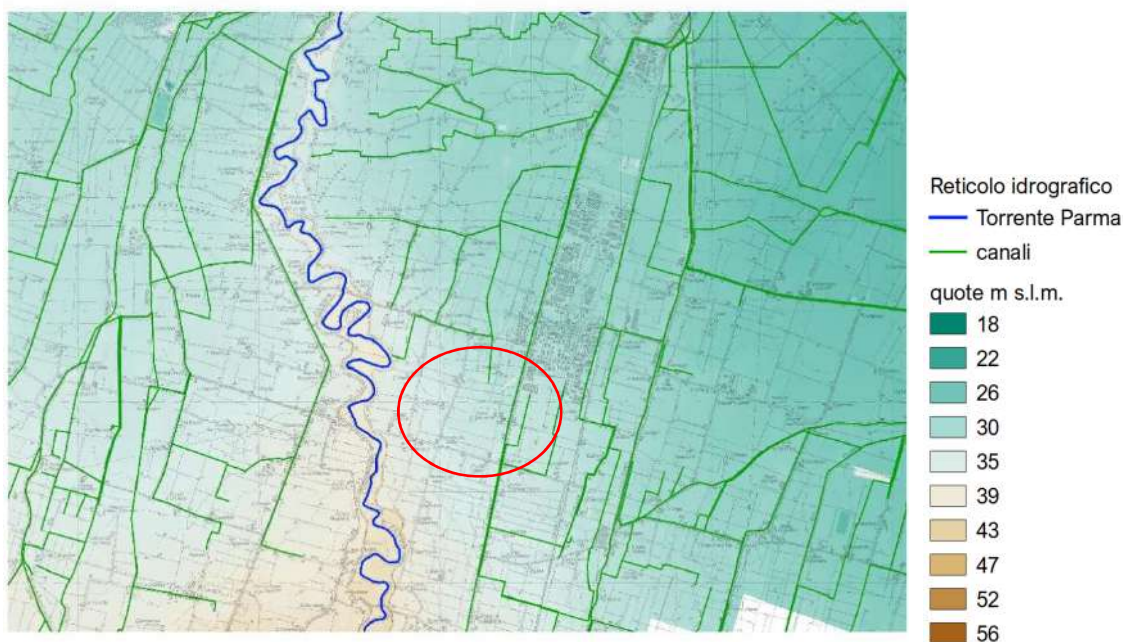


Figura 2: Assetto altimetrico e reticolo idrografico dell'area di interesse (box in rosso).

I principali canali scolmatori e di bonifica, da ovest verso est, sono: la Fossetta Alta e la Fossetta Bassa, i cui corsi scorrono a lato della S.S. 343 Asolana, il Cavo Limido che costeggia il lato orientale dell'impianto di interrimento e il Cavo Naviglio a est che prima di confluire nel Torrente Parma all'altezza di Colorno, riceve gli apporti degli altri canali.

L'area in questione, compresa tra la strada Borghetto d'Italia e la S.S. 343 Asolana è caratterizzata attualmente da morfologie pianeggianti a lato dell'attuale dosso del Torrente Parma, occupate da campi coltivati e canali di irrigazione e da depositi superficiali da mediamente a poco permeabili (prevalenti limi e argille).

Geologia

Il territorio oggetto di studio fa parte del bacino sedimentario padano di età terziaria che si è sviluppato in un contesto tettonico di deformazione compressiva, frontalmente al margine appenninico ed a quello alpino meridionale, secondo un modello generale a falde sovrapposte ed embrici NE vergenti (Pieri e Groppi, 1981).

In particolare, il settore in esame è legato alla recente strutturazione che, a partire dal Miocene superiore, ha coinvolto il margine appenninico e l'antistante substrato padano: l'avanzamento delle falde appenniniche ha indotto carichi tettonici e deformazioni nell'antistante avampaese e quindi il formarsi dell'avanfossa padano-adriatica.

Tale bacino, fortemente subsidente, ha consentito la deposizione di una spessa successione sedimentaria plio-quadernaria che ha registrato un'evoluzione sedimentaria prevalentemente regressiva.

Il riempimento del bacino non è avvenuto in maniera progressiva e continua, ma ha attraversato eventi tettonico-sedimentari "parossistici", separati nel tempo da periodi di marcata subsidenza bacinale e movimenti ridotti delle strutture compressive.

A partire dal Pliocene, dopo il drastico abbassamento del livello del mare nel Messiniano, è documentata una generale trasgressione marina con deposizione pelitica estesa e presenza di depositi torbiditici nelle zone più profonde, raccordati a sistemi di piattaforma verso il margine e in corrispondenza degli alti strutturali.

Nel Pleistocene ha avuto un nuovo ciclo sedimentario che porta a completamento il progressivo riempimento del bacino padano (ciclo "Qm" – Quaternario marino in Ricci Lucchi et al., 1982) caratterizzato da successioni marine via via meno profonde. In risposta ad uno degli ultimi episodi deformativi della catena appenninica, avvenuto nel

Pleistocene medio, si verificò il passaggio da un dominio prevalentemente marino ad

Consorzio Bonifica Parmense – Comune di Torile (PR)

Realizzazione della cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta – località S. Polo

Relazione geologica

uno prevalentemente continentale (ciclo “Qc” Quaternario continentale) localmente testimoniato dalla troncatura erosiva dei depositi marini da parte dei depositi sabbioso-ghiaiosi alluvionali del Pleistocene medio-superiore (Supersistema Emiliano-Romagnolo).

Nel Pleistocene medio-superiore in un contesto diffusamente continentale si registrano fasi di innalzamento del livello del mare governati dai cicli glacio-eustatici e testimoniati nelle porzioni orientali del bacino da depositi paralici e marino-marginali.

Lo spessore dell’intera successione plio-quaternaria, quanto lo spessore delle porzioni più recenti sommitali, aumenta generalmente da sud verso nord e risente di un evidente controllo delle strutture sepolte e della subsidenza differenziale del bacino (figura 3).

In particolare, lo spessore dei depositi continentali pleistocenici e olocenici nell’area di interesse risulta superiore a 400 metri.

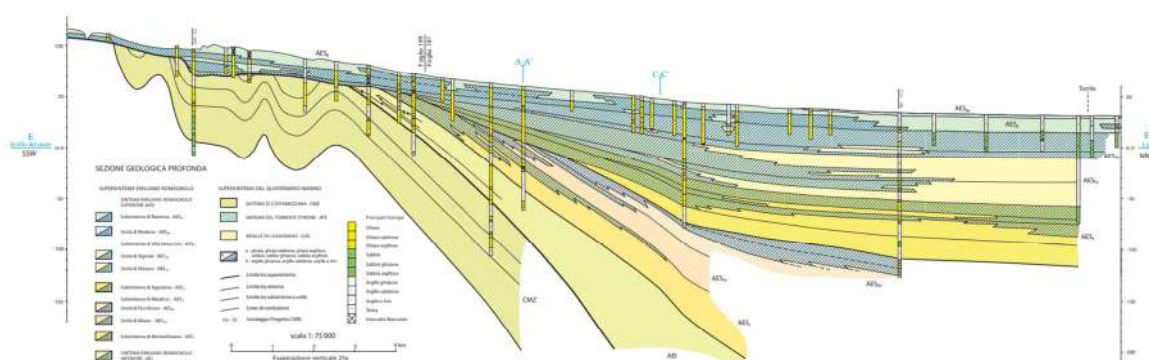


Figura 3: Sezione geologica allegata al Foglio 181 “Parma Nord” che mette in evidenza le geometrie delle unità geologiche del Supersistema Emiliano-Romagnolo nel sottosuolo.

Nel sottosuolo si rileva, infatti, la presenza di archi di accavallamento legati, come accennato, all’evoluzione del bacino di avana fossa padano-adriatico generato in seguito alla collisione e subduzione di crosta continentale.

Queste strutture sono costituite da pieghe anticlinaliche e thrusts separate da zone sinclinaliche, che guidano la migrazione progressiva verso nord-est dell'avanfossa plio-pleistocenica.

Nel territorio in esame, in particolare, è presente una struttura sinclinalica il cui asse principale, con direzione SW-NE, passa nel sottosuolo di San Polo di Torrile.

Gli affioramenti nel settore in esame sono costituiti unicamente da depositi di piana alluvionale in cui si distinguono ambienti di canale, argine prossimale o distale, di piana inondabile e di piana a meandri, lungo il corso del fiume Po.

Nel settore sudoccidentale, sono presenti depositi di conoide e terrazzo alluvionale.

Nel sottosuolo l'architettura dei corpi alluvionali sepolti è piuttosto complessa e include strutture nastriformi costituite da sedimenti clastici di granulometria eterogenea, con prevalenti sabbie e attribuibili a canali e argini fluviali e livelli lenticolari e tabulari costituiti da argille e limi attribuiti alle piane inondabili interposte tra i corpi fluviali.

Questi depositi appartengono alle unità geologiche più recenti del Sintema Emiliano-Romagnolo Superiore (con riferimento al Foglio CARG 182 "Guastalla", figure 4 e 5).

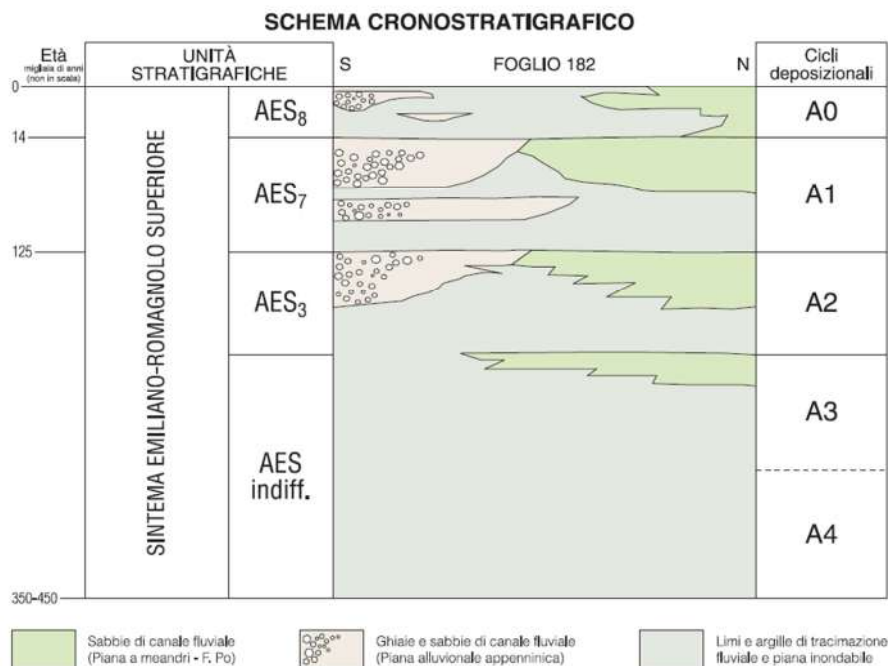


Figura 4: Schema cronostratigrafico del Sintema Emiliano-Romagnolo Superiore relativo al sottosuolo del Foglio 182 “Guastalla”.

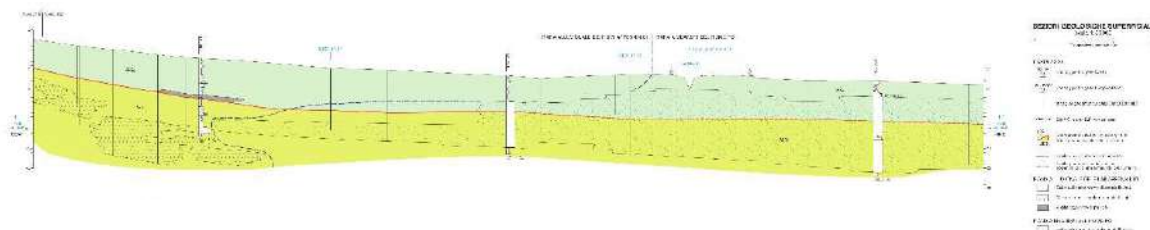


Figura 5: Sezione geologica con direzione NNE-SSW passante ad est di San Polo di Torrile (tratta da Foglio 182 “Guastalla”) che evidenzia le relazioni stratigrafiche tra AES8 (giallo-verdino) e AES8a (verdino).

La porzione più superficiale e recente del Sintema Emiliano-Romagnolo Superiore, di interesse per l'opera in progetto, è costituita dal Subsintema di Ravenna (AES8) di età prevalentemente olocenica, alla sommità della quale si distingue una unità stratigrafica di rango minore (Unità di Modena, AES8a).

Subsintema di Ravenna AES8

L'unità è costituita da alternanze di sabbie, limi sabbiosi, limi ed argille di canale, argine e rotta fluviale e da argille e limi di piana inondabile; nel sottosuolo si riconoscono ghiaie e sabbie di conoide distale e di riempimento di canale fluviale.

Il limite inferiore è caratterizzato da una superficie di discontinuità marcata da un netto contrasto di facies (depositi di ambiente paralico e marino marginale poggianti sui depositi alluvionali pleistocenici del sottostante Subsistema di Villa Verucchio) legati all'ultimo ciclo trasgressivo-regressivo di età olocenica.

Il tetto del subsistema è una superficie deposizionale, frequentemente relitta, coincidente con il piano topografico attuale che mostra suoli con diverso grado di alterazione.

Gli orizzonti superiori dei suoli variano da non calcarei a calcarei, discriminando l'appartenenza all'Unità di Modena (AES8a), descritta sotto.

La superficie topografica coincide in gran parte con il piano di frequentazione romano (tranne che per AES8a) come testimoniano i reperti archeologici relativi ad insediamenti e tracce della centuriazione romana.

L'unità raggiunge lo spessore massimo di circa 23 metri ed è attribuita al Pleistocene superiore - Olocene.

La base dell'unità è datata a circa 14.000 anni B.P. All'interno del Subsistema di Ravenna viene distinta, su base archeologica e pedostratigrafica, l'Unità di Modena (AES8a).

Unità di Modena (AES8a)

Questa unità di rango inferiore comprende i depositi più recenti e superficiali ed affiora estesamente nel settore in esame.

Consiste in depositi di riempimento di canale fluviale (sabbie fini e finissime) e di argine lungo il fiume Po (limi sabbiosi prevalenti) e da depositi di piana inondabile (argille e limi), di argine, canale e rotta fluviale (alternanze di sabbie e limi) lungo il corso dei fiumi appenninici.

I depositi fluviali attualmente in evoluzione (b1) vengono cartografati separatamente in accordo con la tradizione della cartografia geologica preesistente.

Al tetto è presente un suolo a bassissimo grado di alterazione, non decarbonatato.

Il limite inferiore è dato dal contatto, in discontinuità, dei depositi di AES8a sul suolo non calcareo o scarsamente calcareo presente al tetto di AES8.

L'unità si è deposta a partire dal IV-VI secolo d.C., secondo alcuni autori, in seguito alla crisi climatica altomedievale. Localmente, i depositi di AES8a ricoprono ritrovamenti archeologici (strutture abitative, fornaci) di età romana.

Nel sottosuolo l'unità AES8a si presenta sia con depositi di argille e limi di piana inondabile, che con alternanze di limi, argille e sabbie fini di argine ed infine sabbie di canale fluviale (nelle aree più vicine al corso del fiume Po).

Lo spessore dell'unità AES8a varia da pochi metri fino a superare i 10 metri spostandosi verso il corso del fiume Po.

Unità di sottosuolo di interesse

Al di sotto del Subsintema di Ravenna (AES8) si trova il Subsintema di Villa Verucchio (AES7) che non affiora nell'area di interesse ma il cui tetto si trova nel sottosuolo a una profondità di circa 20 metri da piano campagna.

L'unità è costituita da ghiaie, sabbie, limi e argille di ambiente alluvionale.

Su base morfologica, pedostratigrafica ed archeologica il Subsintema di Villa Verucchio viene suddiviso regionalmente in due unità (dal basso: AES7a Unità di Niviano ed

AES7b Unità di Vignola) prevalentemente comprese tra superfici a limiti inconformi e separate, ove affioranti, da scarpate fluviali di oltre 10 metri.

La base di AES7 corrisponde alla superficie trasgressiva attribuita allo stadio isotopico 5e (Tirreniano Auct.) pertanto l'età del subsistema è attribuita all'intervallo compreso fra c.a. 120.000 anni e c.a. 14.000 anni B.P. (Pleistocene superiore).

Lo spessore è compreso tra i 50 ed i 90 metri circa.

2.2 IDROGEOLOGIA

Il sistema acquifero della pianura parmense è piuttosto articolato, costituito a sud dai depositi delle conoidi pedeappenniniche, a nord, nella bassa pianura, dai depositi del fiume Po e nella fascia centrale da un complesso misto appenninico/padano.

Con riferimento al modello idrostratigrafico regionale proposto nell'ambito di "Riserve idriche sotterranee della Regione Emilia - Romagna (ENI-AGIP-R.E.R., 1998)", i depositi affioranti e del primo sottosuolo sono attribuibili al Gruppo Acquifero A (si veda anche figura 4).

In tale Gruppo sono riconoscibili i seguenti Complessi acquiferi:

Complesso acquifero superficiale A0 (Acquifero freatico della bassa pianura): si tratta di argille e limi e termini intermedi, organizzati in intervalli metrici tabulari e lenticolari con locali livelli di sabbie limose e limi sabbiosi e di argilla organica, che si rinvencono fino ad una profondità di circa 15-20 m.

Esso ospita una falda freatica libera, talora sospesa, caratterizzata da condizioni di filtrazione e valori di portata da bassi a molto bassi, talora pressoché nulli; il livello varia sensibilmente durante le stagioni ovvero risulta fortemente influenzata dalle precipitazioni e dai livelli idrometrici dei canali presenti, con minimi nei periodi

siccitosi e massimi in concomitanza ad altezze idrometriche elevate o di precipitazioni prolungate.

Complesso acquifero A1 (Acquifero confinato superiore di pianura alluvionale padana): è costituito da sabbie da fini a grossolane, con una generale tendenza fining-upward, ad elevata permeabilità presenti localmente tra 15-20 m da p.c. fino a 40-45 m ed è sede di una falda confinata dai depositi fini di A0.

Complesso acquifero A2 (Acquifero confinato di pianura alluvionale padana): è costituito da alternanze di argille e locali lenti sabbiose, tra i 40-45 m e i 85-95 m che passano inferiormente, a circa 110-120 m di profondità, a sabbie a granulometria variabile, talora associate a ghiaietto.

È sede di una falda confinata dai depositi fini di A1.

La ricarica degli acquiferi confinati (Complessi acquiferi A1 ed A2) avviene prevalentemente per filtrazione profonda da monte; la “Carta Idrogeologica” del PSC comunale di Torrile, riferita al Gruppo Acquifero A, riporta una direzione di deflusso sotterraneo (ricostruita considerando il valore massimo del periodo di osservazione 1889-2001) orientata verso N-NE con un valore medio del gradiente idraulico di circa 0,2%.

Nello studio recente di GeoStudi s.r.l. (2013) nell’ambito del monitoraggio delle acque sotterranee presso la discarica di San Polo di Torrile, vengono confermati tali gradienti e una direzione di deflusso sotterraneo diretto da sud verso nord.

In questo studio, inoltre, l’analisi dei livelli piezometrici nel periodo 2010-2013 evidenzia oscillazioni della falda del Complesso A1 con un range di valori di soggiacenza, che oscillano, relativamente al 2013, tra i minimi rilevati in maggio di circa 2,00 m da p.c. (periodo primaverile di massima ricarica delle falde) a massimi di

circa 4,00-5,00 m. da p.c. (periodo estivo/inizio autunnale caratterizzato da scarsi apporti meteorici); si osserva, inoltre, un generale innalzamento dei livelli piezometrici nel 2013 rispetto al 2011 e al 2012, conseguenza di una maggiore ricarica delle falde idriche direttamente collegata ad un aumento degli apporti meteorici dell'anno precedente.

La falda freatica del Complesso A0 mostra una soggiacenza minore rispetto ad A1 e una direzione di deflusso sotterraneo generalmente differenziata rispetto alla falda profonda (direzione WSW-ENE), evidenziando locali variazioni in relazione agli apporti meteorici e, soprattutto, ai livelli idrici del sistema idrico superficiale (anche irriguo), a cui si attribuiscono le cause delle principali differenze fra i due complessi acquiferi in questione.

Nel rapporto di ARPAE del 2021 relativo allo stato delle acque sotterranee in Provincia di Parma sono stati analizzati i dati piezometrici relativi al periodo 2014-2016.

Anche in questo caso, i risultati mostrano che i livelli dell'acquifero freatico dipendono prevalentemente dalle precipitazioni che sono una parte rilevante della ricarica diretta dell'acquifero freatico, ma anche dal rapporto con i corsi idrici superficiali che possono essere alimentanti in alcuni periodi dell'anno e drenanti in altri.

L'andamento delle misure semestrali di soggiacenza nelle cinque stazioni che ricadono nell'acquifero freatico in Provincia di Parma per il triennio 2014-2016 è rappresentato in figura 6.

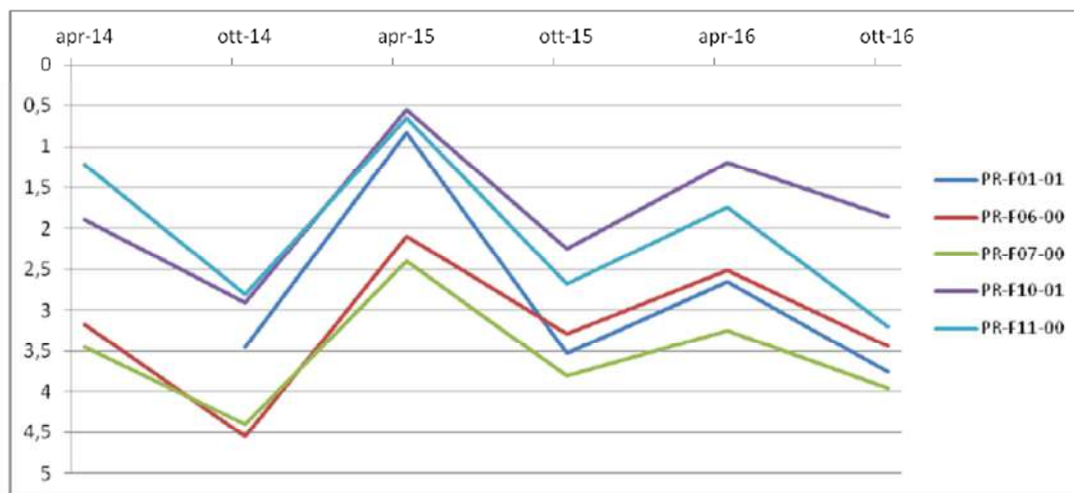


Figura 6: Andamento della soggiacenza dell'acquifero freatico per il triennio 2014-2016

La soggiacenza varia tra 0,55 m e 4,55 m di profondità e ha un'oscillazione stagionale con minimi di soggiacenza in primavera e massimi di soggiacenza in autunno.

La massima ricarica delle falde si ha nel periodo primaverile in corrispondenza del valore minimo.

Per i corpi idrici più profondi di pianura (dal Complesso A1 in giù) sono state elaborate le carte della piezometria e della soggiacenza.

Per ogni annualità è stato utilizzato il valore medio delle misure semestrali e le stazioni sono state suddivise in base al corpo idrico di appartenenza:

- conoide libera e confinata porzione superiore e pianura alluvionale confinato porzione superiore, (Figura 7);
- conoide libera e confinata porzione inferiore e pianura alluvionale confinato porzione inferiore (Figura 8).

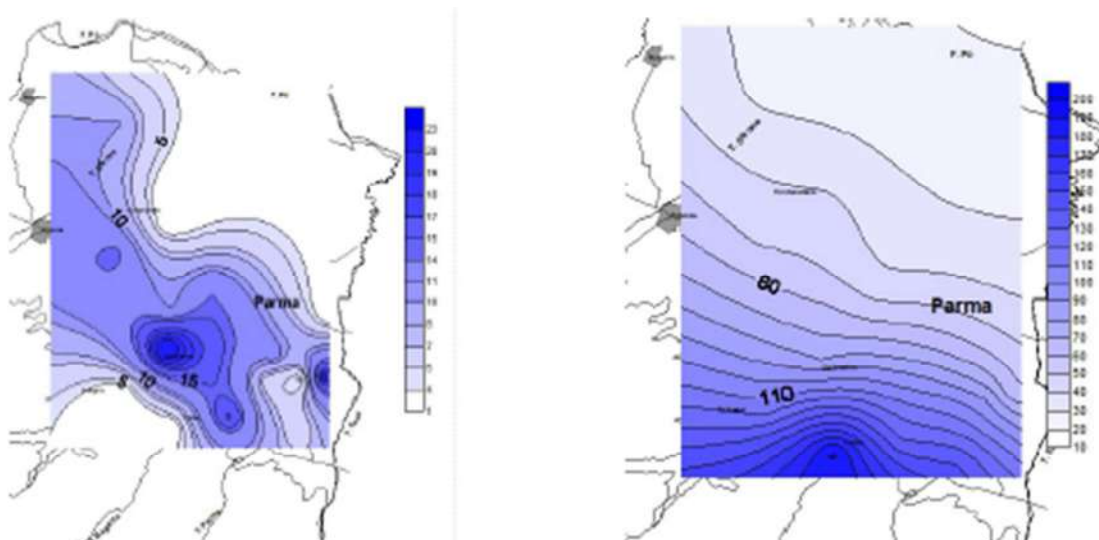


Figura 7: Soggiacenza (a sinistra) e piezometria (a destra) del confinato superiore al 2016.

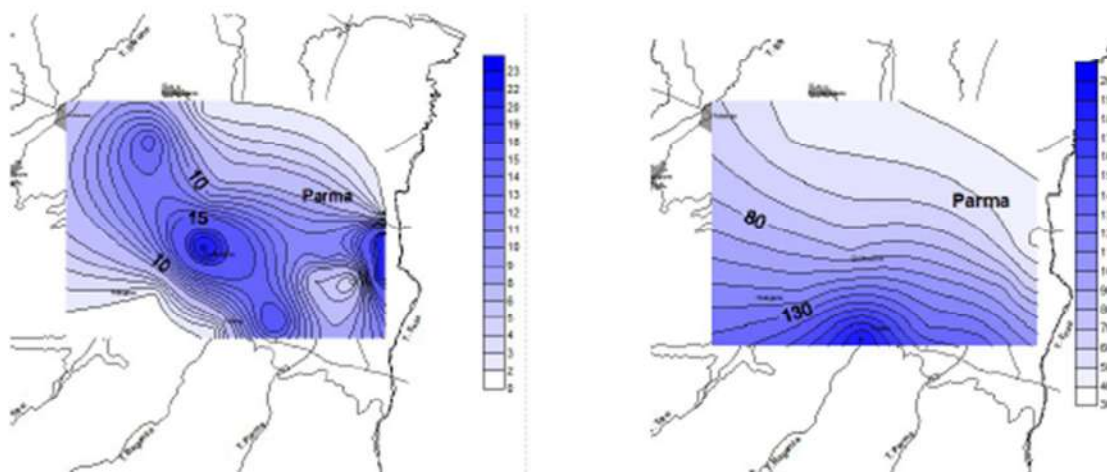


Figura 8: Soggiacenza (a sinistra) e piezometria (a destra) del confinato inferiore al 2016.

In prossimità dell'area in esame è presente il pozzo PR25-00, oggetto di monitoraggio da parte di Arpa e le cui misure sono consultabili attraverso il web-gis dedicato della Regione Emilia-Romagna (figura 9)

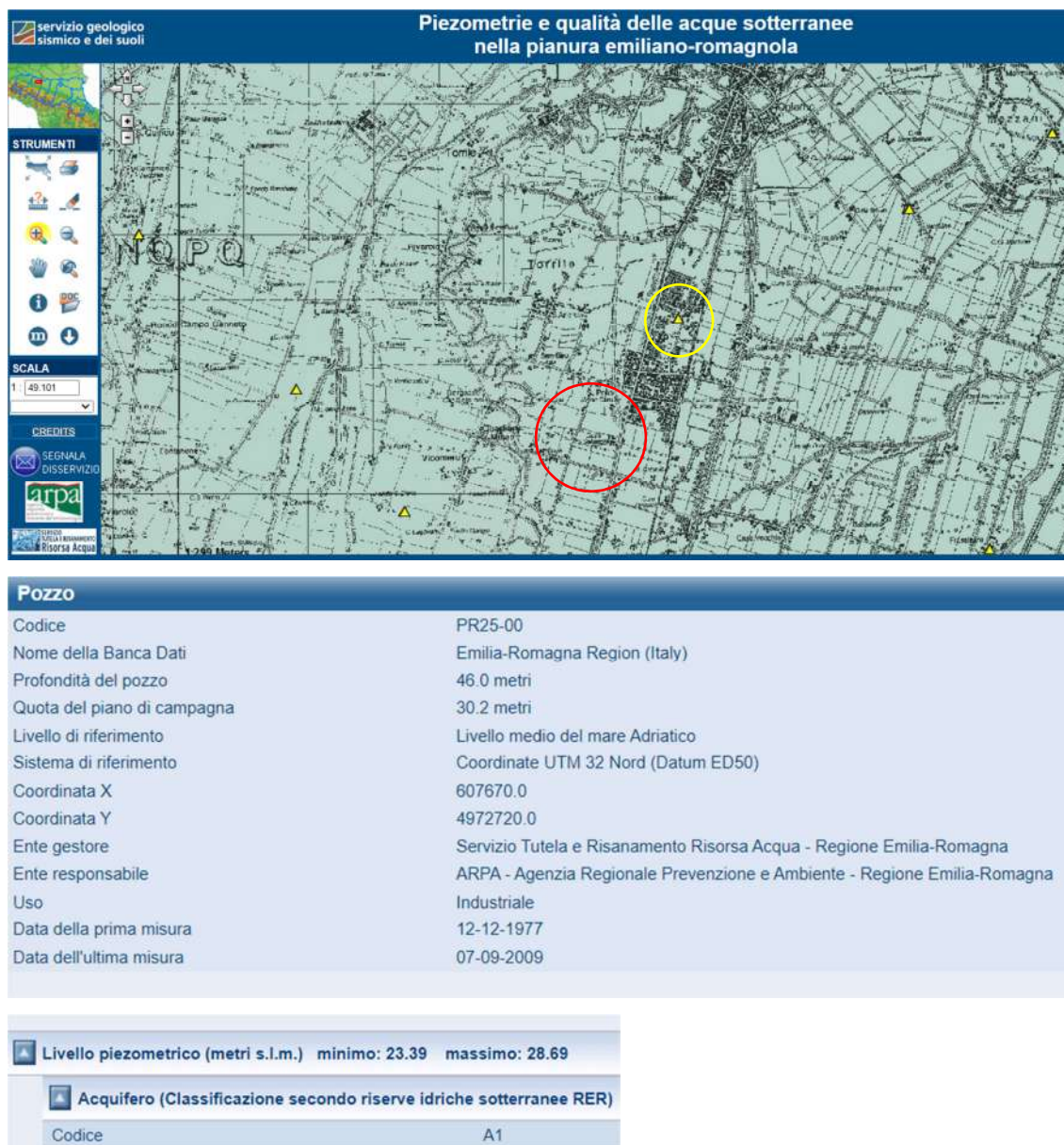


Figura 9: Scheda anagrafica del pozzo PR25-00 (posizionato entro il box giallo) nei pressi dell'area di interesse (box in rosso) tratta da web-gis (Sito della cartografia geologica del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli, Regione Emilia-Romagna, Assessorato Difesa del Suolo e della Costa. Protezione Civile).

I dati partono dal 1977 e sono aggiornati fino al 2009 e riportano il livello piezometrico e la soggiacenza della falda attribuita al Complesso A1 (tabella 1).

La soggiacenza varia tra un valore massimo di 6.81 metri ad un valore minimo di 1.51 e, nel periodo in esame, si osserva una generale tendenza all'aumento della soggiacenza nel tempo.

Data prelievo	Valore	Soggiacenza
07-09-2009	25.5	4.7
09-09-2008	24.9	5.3
13-05-2008	25.18	5.02
04-09-2006	24.47	5.73
05-06-2006	24.88	5.32
30-09-2002	26.2	4.0
06-05-2002	25.9	4.3
28-10-1998	26.25	3.95
04-09-1998	25.3	4.9
03-06-1998	23.39	6.81
11-12-1997	24.7	5.5
29-10-1997	25.68	4.52
28-08-1997	25.54	4.66
02-06-1997	25.89	4.31
25-11-1996	26.74	3.46
28-10-1996	26.34	3.86
05-09-1996	25.32	4.88
24-06-1996	25.5	4.7
16-11-1995	25.14	5.06
20-09-1995	25.15	5.05
04-07-1995	26.69	3.51
09-05-1995	26.37	3.83
18-11-1994	27.06	3.14
30-09-1994	25.62	4.58
23-06-1994	26.74	3.46
22-04-1994	25.59	4.61
17-11-1993	27.14	3.06
23-09-1993	25.34	4.86
02-07-1993	25.48	4.72
12-05-1993	25.64	4.56
10-10-1992	25.87	4.33
10-07-1992	26.16	4.04
08-05-1992	25.96	4.24
11-03-1992	26.08	4.12
09-12-1991	26.24	3.96
21-10-1991	25.64	4.56
09-08-1991	25.44	4.76
06-06-1991	26.09	4.11
11-10-1990	24.71	5.49

20-07-1990	24.44	5.76
30-04-1990	25.64	4.56
03-03-1990	25.29	4.91
26-10-1989	25.18	5.02
21-07-1989	25.31	4.89
15-05-1989	25.94	4.26
14-02-1989	25.79	4.41
04-11-1988	26.19	4.01
25-07-1988	25.63	4.57
03-05-1988	26.64	3.56
15-02-1988	26.92	3.28
06-12-1987	26.76	3.44
08-07-1987	25.69	4.51
16-04-1987	26.59	3.61
12-02-1987	25.92	4.28
14-10-1986	25.84	4.36
15-07-1986	26.74	3.46
14-04-1986	27.24	2.96
14-01-1986	26.04	4.16
12-10-1985	25.64	4.56
08-07-1985	26.74	3.46
23-04-1985	27.72	2.48
01-02-1985	27.04	3.16
10-10-1984	26.09	4.11
12-07-1984	25.89	4.31
14-04-1984	26.54	3.66
16-01-1984	25.9	4.3
08-10-1983	26.1	4.1
09-07-1983	26.96	3.24
17-04-1983	27.34	2.86
09-01-1983	27.26	2.94
03-10-1982	25.94	4.26
10-07-1982	25.65	4.55
18-04-1982	26.94	3.26
16-01-1982	26.99	3.21
15-10-1981	26.94	3.26
04-07-1981	27.11	3.09
26-04-1981	26.91	3.29
16-01-1981	27.19	3.01
21-10-1980	26.64	3.56
15-07-1980	27.04	3.16
17-04-1980	27.97	2.23
27-01-1980	28.04	2.16
13-10-1979	26.78	3.42
09-07-1979	26.96	3.24
09-04-1979	27.94	2.26

15-01-1979	26.79	3.41
07-10-1978	26.74	3.46
08-07-1978	27.94	2.26
20-04-1978	28.69	1.51
16-02-1978	28.24	1.96
12-12-1977	27.88	2.32

Tabella 1: Misure del livello della falda nel pozzo PR25-00 (anni dal 1977 al 2009).

Per quanto riguarda l'andamento delle linee isofreatiche si è fatto riferimento al quadro conoscitivo del Piano delle Attività Estrattive (PIAE) della Provincia di Parma (2015), in cui sono stati sintetizzati ed integrati i dati piezometrici riguardanti l'acquifero freatico, provenienti da diverse fonti.

Questi dati ricoprono un intervallo temporale molto ampio (dal 1989 al 2013) e comprendono solo i piezometri e i pozzi freatici, con profondità massima di 20 metri.

I dati misurati possono essere considerati rappresentativi della condizione statica della falda freatica, mentre quelli misurati nella maggior parte dei pozzi più profondi, come nel caso di quelli ad uso industriale, il livello piezometrico è dinamico in quanto fortemente influenzato dai prelievi.

A partire da questi dati sono state elaborate le mappe della superficie freatica media (figura 10) e della soggiacenza media (figura 11), con equidistanza di 5 metri, per la pianura della Provincia di Parma, calcolando il livello piezometrico medio su ogni punto di controllo (pozzi e piezometri) e interpolando i dati così ottenuti.

Il risultato è stato quindi verificato e validato tramite il confronto con le carte dei P.S.C. e con le carte presenti negli studi di carattere regionale.

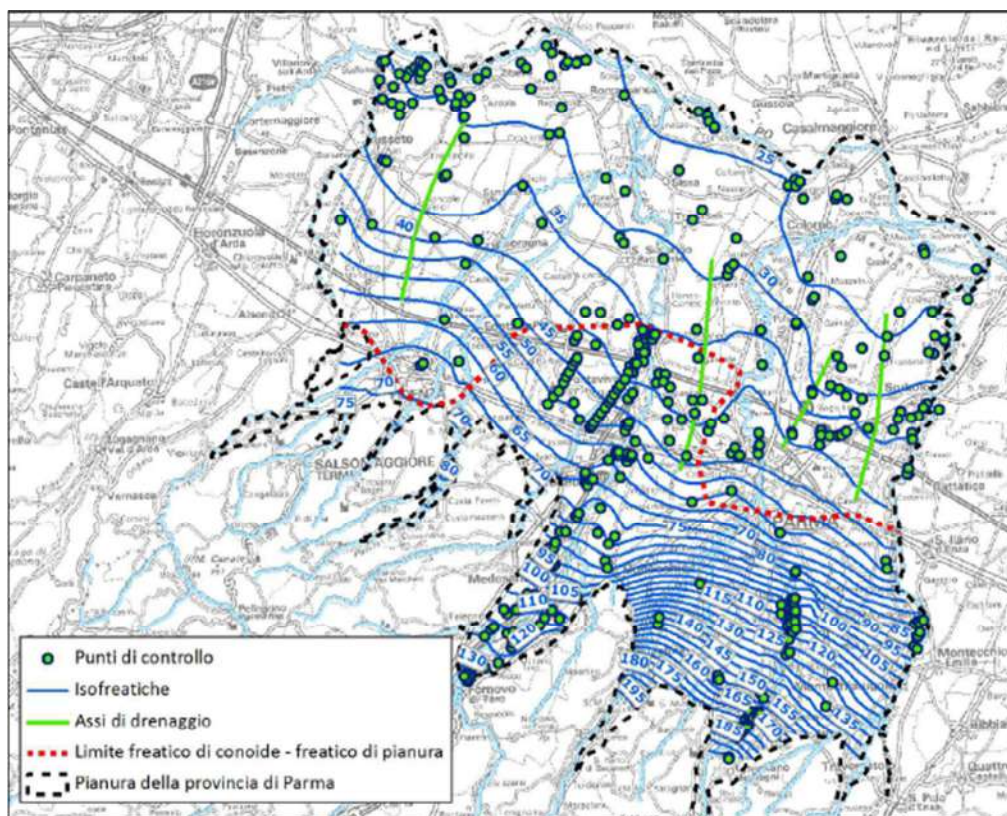


Figura 10: Carta della superficie freatica media della pianura parmense.

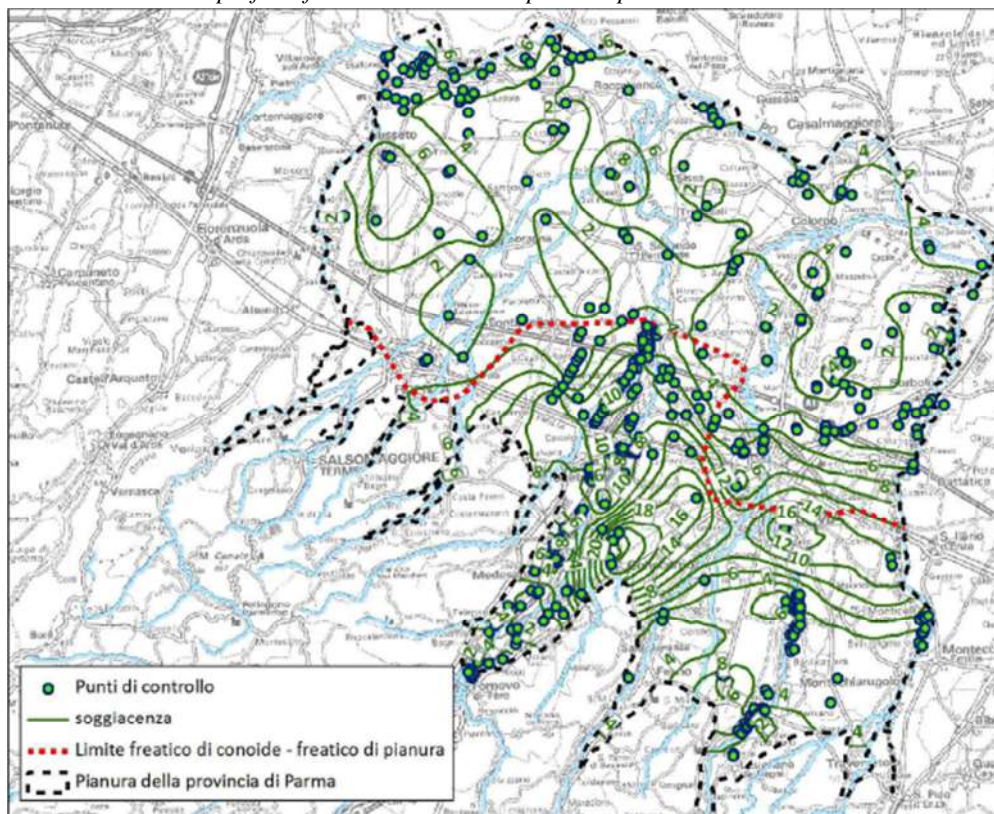


Figura 11: Carta della soggiacenza media nella pianura parmense.

La mappa delle isofreatiche (figura 10) evidenzia che la superficie freatica si sviluppa con un andamento abbastanza regolare, con direzione di flusso verso i settori nord e nord-est; risulta abbastanza evidente, inoltre, l'azione alimentante dei corsi d'acqua principali e la presenza di alcuni assi di drenaggio della falda, rappresentati in verde nella figura 10.

Il gradiente idraulico è maggiore nella zona delle conoidi, dove il livello piezometrico raggiunge la quota maggiore (195 m s.l.m.), mentre diminuisce nelle aree di pianura dove si trovano invece le quote minime (25 m s.l.m.).

Il cambio di gradiente segue la topografia, ma corrisponde anche al passaggio dall'acquifero freatico delle conoidi amalgamate, costituito prevalentemente da ghiaie grossolane e frequentemente affioranti, all'acquifero più superficiale della pianura alluvionale, formato da sedimenti più fini.

La soggiacenza della falda freatica nella pianura parmense (figura 11) è stata elaborata calcolando la differenza fra la quota del piano campagna (estrapolata dal DTM 5 m) e il livello piezometrico medio negli stessi punti utilizzati per l'interpolazione della carta delle isofreatiche.

I valori della soggiacenza media variano da un minimo di 2 metri dal p.c., nell'area di pianura, ad un massimo di 22 m dal p.c. in corrispondenza delle conoidi amalgamate.

I valori minimi di soggiacenza si trovano prevalentemente a nord del limite fra acquifero freatico di conoide e acquifero freatico di pianura (con valori compresi fra 2 e 6 m dal p.c.), dove i prelievi dall'acquifero freatico sono quantitativamente molto limitati; a sud del limite, invece, dove le conoidi sono amalgamate ed è massimo il prelievo idrico (come nella zona fra il fiume Taro e i Torrenti Parma e Baganza), si concentrano i valori massimi di soggiacenza che raggiungono i 22 m dal p.c..

È disponibile, come risorsa on-line, la cartografia della superficie della falda ipodermica nei suoli della pianura dell'Emilia-Romagna ([Rilievi di falda](#) | [FaldaNet-ER](#) ([consorzioicer.it](#))).

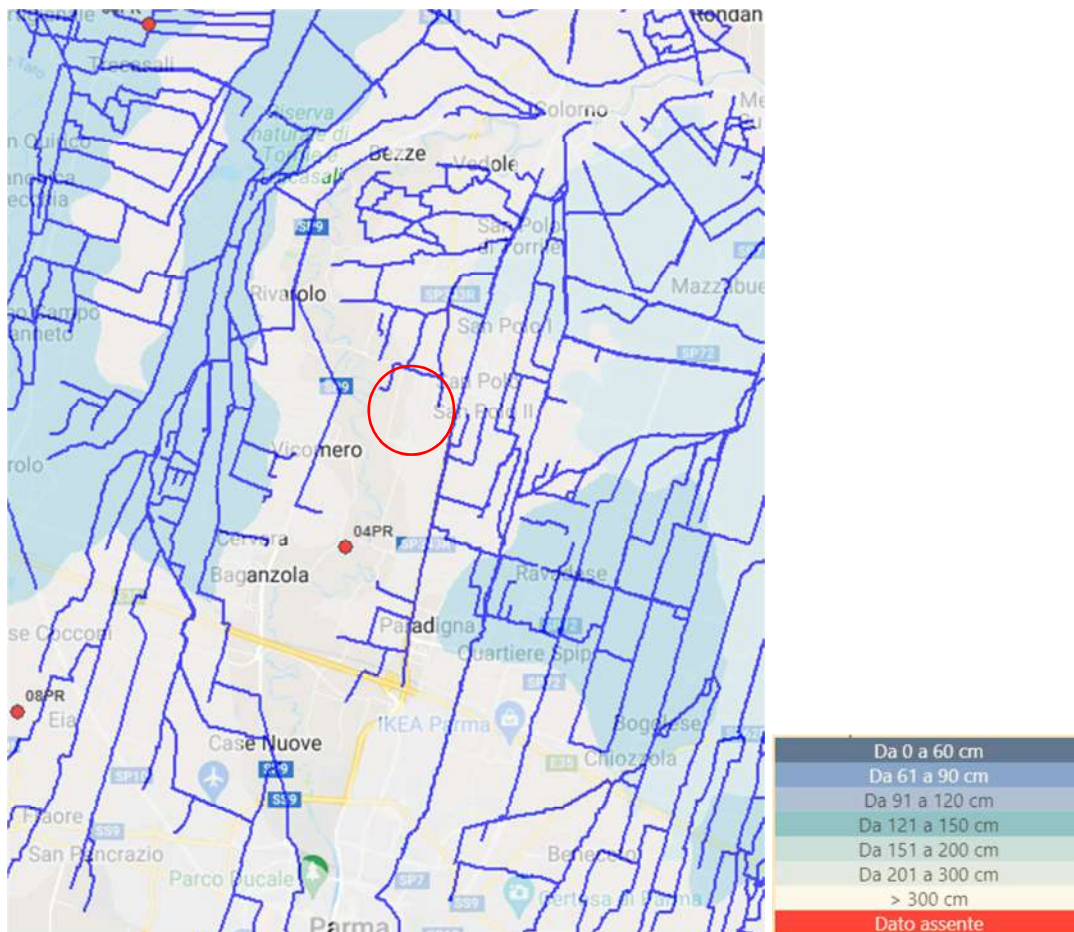


Figura 12: Estratto della mappa della falda superficiale in corrispondenza dell'area di interesse (box rosso).

La falda ipodermica o superficiale è lo strato di terreno saturo d'acqua presente entro 300 cm dal piano campagna.

La mappa indica la profondità della falda relativa all'ultimo dato rilevato.

La mappa di figura 12 classifica l'area in cui ricade l'area di interesse come settore con una profondità media della falda ipodermica pari o superiori ai 3 metri; tuttavia, nel dettaglio, se si analizzano i dati della stazione 04PR (figura 13), prossima all'area

di interesse, si osserva che nel periodo 2012-2022 si hanno delle oscillazioni anche di oltre 2 metri, tra 0.4 e 3 metri di profondità dal piano campagna e un andamento complesso che rispecchia verosimilmente la stagionalità e si trova generalmente in accordo con la tendenza delle precipitazioni, anche se non si esclude l'influenza di altri fattori (per es. irrigazione).

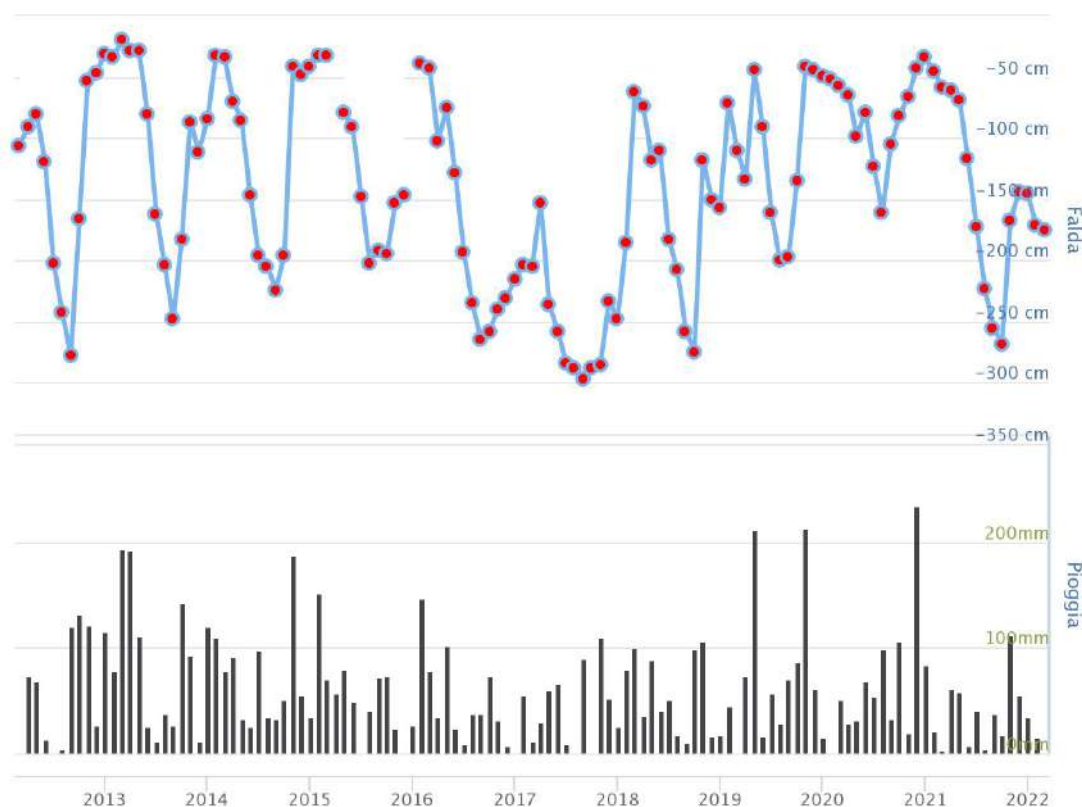


Figura 13: Andamento del livello della falda ipodermica (sopra) e precipitazioni (sotto) nel periodo 2012-2022.

2.3 PERICOLOSITA' SISMICA

Il sottosuolo del settore di pianura è caratterizzato da elementi strutturali attivi sepolti, come rappresentati nella “Carta Sismotettonica della Regione Emilia-Romagna” (2016) (Carta sismotettonica della Regione Emilia-Romagna e aree limitrofe (2016) — Ambiente). In particolare, con riferimento all’area in esame, risultano attivi i sovrascorrimenti sepolti che danno luogo agli archi di Piacenza, Parma e Reggio Emilia (Figura 14).

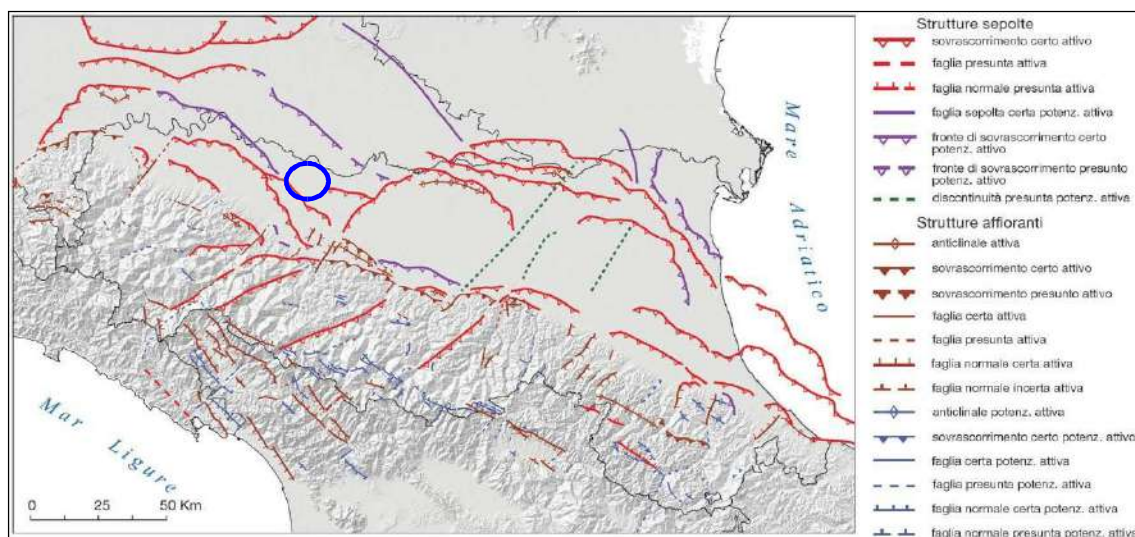


Figura 14: Mappa di sintesi delle strutture tettoniche attive e potenzialmente attive riconosciute in Emilia-Romagna (da: “Note illustrative della Carta Sismotettonica della Regione Emilia-Romagna ed aree limitrofe” - Servizio Geologico Sismico e dei Suoli - Regione Emilia-Romagna - 2016)

Tali archi o sistemi di sovrascorrimenti sono responsabili di un raccorciamento crostale che si è prodotto attraverso due importanti fasci paralleli di strutture di embricazione sepolte aventi complessivamente direzione NW-SE e vergenza verso NE, le cui superfici di distacco interessano la copertura mesozoica e terziaria (Boccaletti et al., 1985).

Il fascio più settentrionale, denominato Fronte di accavallamento esterno (External Thrust Front = ETF), appartiene all'arco delle "Pieghe Emiliane e Ferraresi" che costituiscono il fronte della catena appenninica, sepolto dai sedimenti quaternari padani, che circa all'altezza del Po sovrascorre verso nord sulla piattaforma padano-veneta.

È costituito da un sistema di thrust ciechi ed arcuati in pianta, interessati da discontinuità trasversali con probabile componente di movimento trascorrente.

Il fascio meridionale (Pedeapenninic Thrust Front = PTF), coincidente con il margine morfologico appenninico, si sviluppa nel sottosuolo in corrispondenza dei terrazzi pre-wurmiani. Anche questo fronte risulta coinvolto da discontinuità trasversali (linee) coincidenti con alcuni corsi d'acqua appenninici, tra i quali il Torrente Enza, che delimitano settori a diverso comportamento tettonico-sedimentario.

Più ad est dell'area in studio i sovrascorrimenti dell'ETF assumono una direzione perpendicolare al margine appenninico e danno luogo ad importanti strutture sepolte note come "Dorsale Ferrarese", che in prossimità di Novi-Camurana presenta la massima culminazione assiale, determinando un sensibile innalzamento del substrato pre-pliocenico.

Le sorgenti sismogenetiche più significative in prossimità dell'area di interesse, così come riportate nel database delle sorgenti sismogenetiche, potenzialmente in grado di generare sismi con magnitudo superiore a M 5.5 (DISS 3.2) sono (figura 15):

- ITCS009 – Busseto-Cavriago, con magnitudo massima attesa $M_w=5.6$;
- ITCS049 – Campegine-Correggio, con una magnitudo massima attesa $M_w=5.5$;
- ITCS112 – Piacenza, con una magnitudo massima attesa $M_w=5.5$.

La storia sismica dell'area di interesse è stata desunta dal Database Macrosismico

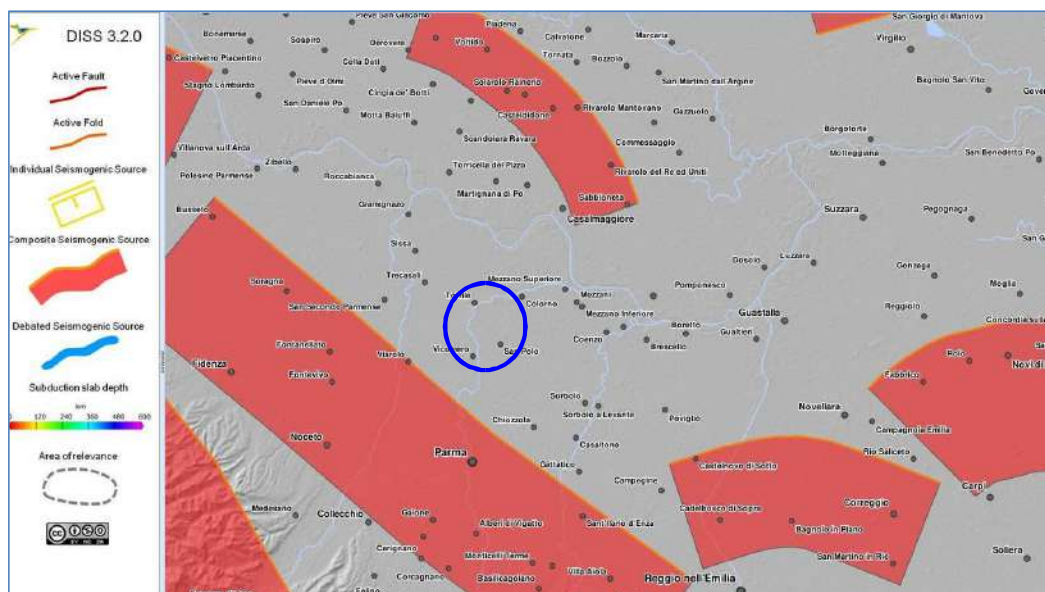


Figura 15: Ubicazione delle sorgenti sismogenetiche del DISS 3.2. Il cerchio di colore blu individua approssimativamente il territorio in studio.

Italiano, versione DBMI15 e l'estrazione è stata fatta con riferimento alla città di Parma, che dista circa 9 km in direzione sud.

Come si può osservare dalla figura 16 i terremoti con intensità superiore a 6 della scala MCS non sono trascurabili, in passato si sono registrati eventi fino a 8 della scala MCS.

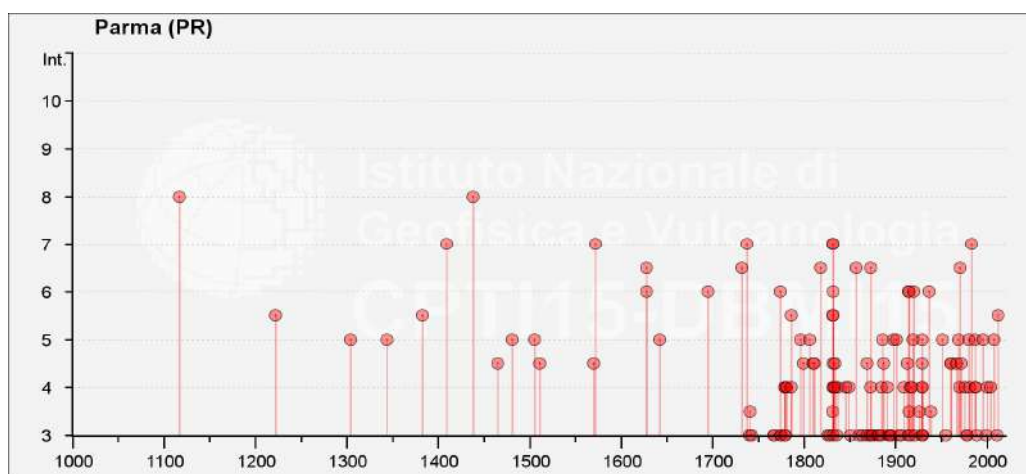


Figura 16: Rappresentazione grafica della storia sismica di Parma limitatamente ai terremoti con intensità epicentrale uguale o superiore a 3 (cfr. Tab. 1). A. Rovida, M. Locati, R. Camassi, B. Lolli e P. Gasperini (a cura di), 2015. DBMI15, la versione 2015 del Database Macrosismico Italiano. Milano, Bologna, <http://emidius.mi.ingv.it/DBMI15>

In tabella 2 sono, inoltre, elencati i terremoti di maggiore intensità, indicando per ciascuno di essi, oltre agli effetti provocati al sito, espressi come I (MCS), la data e l'ora in cui si è verificato, il numero di località in cui è stato registrato l'evento (Np), l'intensità massima epicentrale in scala MCS (Io) e la magnitudo momento (Mw).

Intensità	Anno Me Gi Or Mi Se	area Epicentrale	Io	Mw
8	1117 01 03 15 15	Veronese	9	6,52
8	1438 06 11 02	Parmense	8	5,56
7	1409 11 15 11 15	Parma	7	5,1
7	1572 06 04 22	Parmense	6	4,63
7	1738 11 05 00 30	Emilia occidentale	7	5,1
7	1831 09 11 18 15	Pianura emiliana	7-8	5,48
7	1832 03 13 03 30	Reggiano	7-8	5,51
7	1983 11 09 16 29 52.00	Parmense	6-7	5,04
6-7	1628 11 04 15 40	Parma	6-7	4,86
6-7	1732 02 04 18 20	Parma	5-6	4,65
6-7	1818 12 09 18 55	Parmense	7	5,24
6-7	1857 02 01	Parmense- Reggiano	6-7	5,11
6-7	1873 09 17	Appennino toscano- ligure	6-7	5,26
6-7	1971 07 15 01 33 23.00	Parmense	8	5,51
6	1695 02 25 05 30	Asolano	10	6,4
6	1774 03 04	Parma	5	4,16
6	1914 10 27 09 22	Lucchesia	7	5,63
6	1915 10 10 23 10	Reggiano	6	4,87
6	1937 09 17 12 19 05.00	Parmense	7	4,77
6	1920 09 07 05 55 40.00	Garfagnana	10	6,53

Tabella 2 - Elenco dei terremoti più forti risentiti nell'area di Parma tra il 1000 e il 2014 (A. Rovida, M. Locati, R. Camassi, B. Lolli e P. Gasperini (a cura di), 2015. DBMI15, la versione 2015 del Database Macrosismico Italiano. Milano, Bologna, <http://emidius.mi.ingv.it/DBMI15> - parzialmente modificato

La classificazione sismica dei comuni a scala nazionale è stata stabilita dall'Allegato 1, punto 3 dell'OPCM 3274/2003, utilizzando e aggiornando la precedente proposta del 1998.

La suddivisione è articolata in 4 zone: le prime 3 corrispondono alle zone di sismicità alta ($S=12$), media ($S=9$) e bassa ($S=6$), contemplati nella Legge 64/74, mentre la zona 4 è di nuova introduzione.

Ciascuna zona è contraddistinta da un diverso valore dell'accelerazione di picco orizzontale del suolo (a_g) con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, eliminando di fatto la presenza di aree del territorio classificate come non sismiche. In questo modo ad ogni area del territorio nazionale è stato attribuito un differente livello di pericolosità sismica (tabella 3).

Zona	Valori massimi di a_g
1	$>0,25$
2	$0,15 \div 0,25$
3	$0,05 \div 0,15$
4	$<0,05$

Tabella 3: Valori di accelerazione orizzontale associati a ciascuna zona sismica

La classificazione vigente identifica il Comune di Torrile in zona 3 (Figura 17), cui corrispondono valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo (a_g), con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, compresi tra $0,05 \cdot g$ e $0,15 \cdot g$ (dove g è l'accelerazione di gravità).

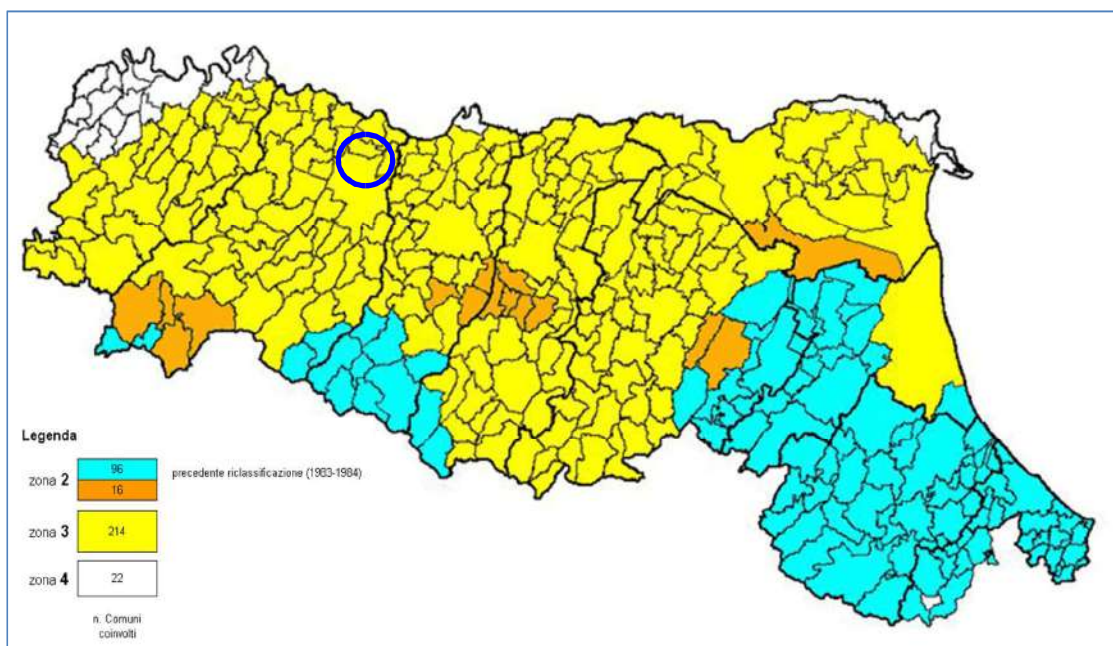


Figura 17: Nuova classificazione sismica regionale dei Comuni dell'Emilia-Romagna. Il cerchio blu individua il Comune di Torrile.

Successivamente, con l'Ordinanza n° 3519 del 28 aprile 2006 sono stati approvati i criteri generali e la mappa di pericolosità sismica di riferimento a scala nazionale, riportata nell'Allegato 1b dell'Ordinanza stessa e la normativa tecnica associata alla nuova classificazione sismica, ovvero, il D.M. 14 gennaio 2008 "Approvazione delle nuove Norme Tecniche per le costruzioni", pubblicato sulla G. U. n. 29 del 4 febbraio 2008, che sostituisce il precedente D.M. 14.9.2005.

A questa mappa viene accoppiato un modello di pericolosità sismica più dettagliato (MPS04-S1, [Modello di pericolosità sismica MPS04 \(ingv.it\)](http://ingv.it)) che definisce per il Comune di Torrile un PGA, o $a(g)$, compreso tra 0.075 e 0.125, con l'area in esame che rientra nell'intervallo tra 0.075 e 0.1 (figura 18).

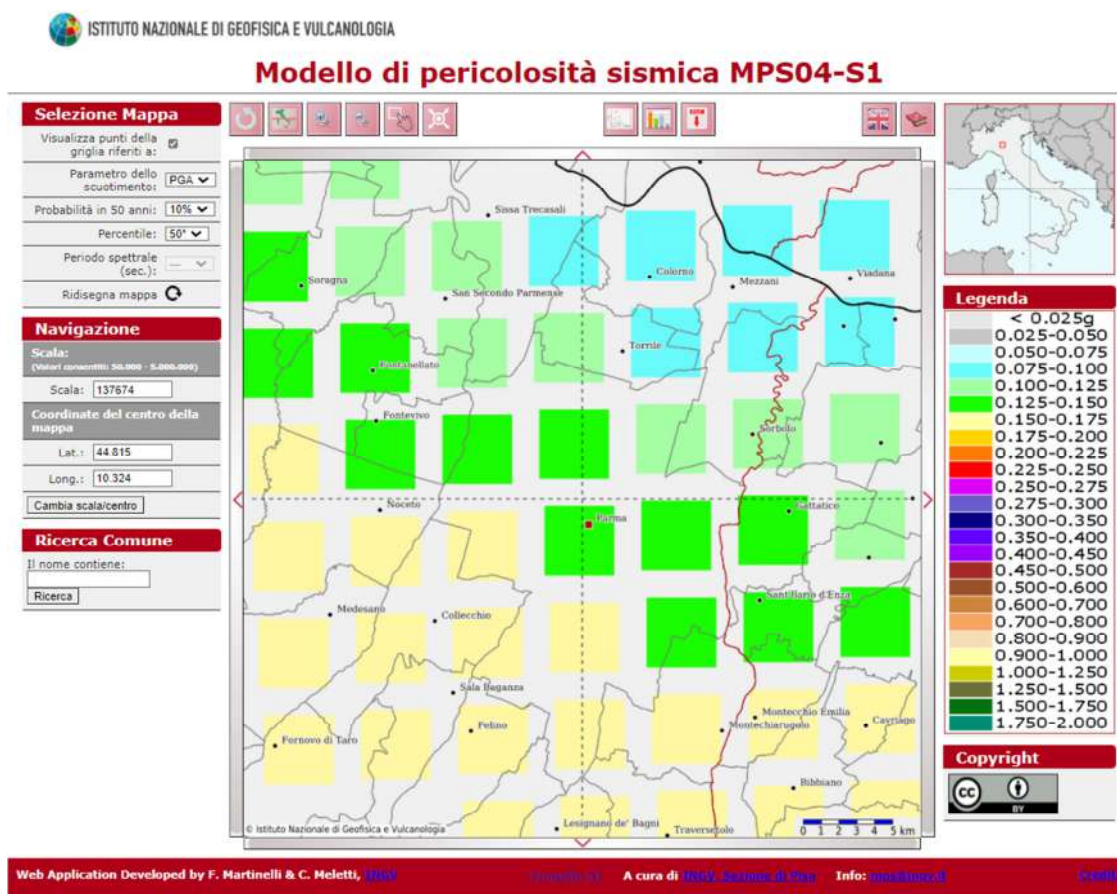


Figura 18: Mappa interattiva di pericolosità sismica 2004-2006 con riportati i valori per ogni nodo della griglia, a scala comunale. La selezione è stata fatta in corrispondenza dei Comuni di Parma e di Torrice.

3. INDAGINI DI APPROFONDIMENTO SPECIFICO SUL SITO

3.1 PRIMA CAMPAGNA DI INDAGINI

Nella prima campagna di indagini, svolta nel luglio 2014, sono stati eseguiti 20 campionamenti di terreno al fine di valutare il contenuto mineralogico e chimico e l'eventuale superamento delle soglie dei parametri associati a forme di inquinamento ambientale.

In figura 19 sono indicati i siti dei campionamenti, tutti ricadenti all'interno dell'area di progetto della cassa di espansione.



Figura 19: Ubicazione dei campioni presso l'area di progetto della cassa di laminazione.

Tutti i campioni non hanno dato traccia di presenza di amianto e i risultati dell'analisi chimica di laboratorio, ad opera di Analytical s.n.c in data 30.07.2014, evidenziano che tutti i campioni analizzati rientrano nei limiti più cautelativi (aree residenziali, verde

pubblico e privato) in riferimento all'Allegato 5 al Titolo V Parte Quarta D. Lvo 152/'06 – tabella 1A).

Nell'ambito di questi studi preliminari è stata condotta anche la verifica preventiva del contesto archeologico.

3.2 SECONDA CAMPAGNA DI INDAGINI

La seconda campagna di indagini è stata svolta tra maggio e giugno del 2022 e in quest'occasione sono stati realizzati:

- dieci sondaggi geognostici spinti fino a 5.00 m da p.c.;
- cinque prove di permeabilità in altrettanti fori di sondaggio;
- dieci prove penetrometriche statiche con punta meccanica CPT, spinte fino a 5.00 m da p.c.;
- una prospezione sismica integrata attiva/passiva MASW/Re.Mi.;
- una prospezione sismica di tipo passivo HVSR;
- prove in laboratorio geotecnico su cinque campioni prelevati nel corso dei sondaggi;
- prove in laboratorio chimico su dieci campioni ambientali prelevati nel corso dei sondaggi;
- tre sondaggi sono stati attrezzati con piezometro a tubo aperto.

L'ubicazione delle prove è riportata in figura 20.

I referti di tutte le indagini eseguite da Parmageo s.r.l. per il presente lavoro come anche le descrizioni della strumentazione utilizzata e delle modalità di esecuzione delle prove, sono contenuti integralmente nella relazione tecnica redatta dalla ditta esecutrice PARMAGEO sono allegate al progetto (allegato 1).



Figura 20: Ubicazione delle indagini svolte nel 2022 presso l'area di progetto della cassa di laminazione.

3.2.1 Sondaggi a carotaggio continuo

Sono stati eseguiti 10 sondaggi a carotaggio continuo fino ad una profondità di 5.00 metri da piano campagna, da S1 a S10 (figura 20).

La perforazione è stata condotta a rotazione a secco con una sonda semovente cingolata TURCHI 260/S attrezzata con carotiere semplice di lunghezza di 1.5 metri e diametro esterno di 101 mm (figura 21).

I tubi di rivestimento per il sostegno delle pareti del foro sono stati infissi con ausilio dell'acqua.

Dopo ogni operazione di carotaggio, il materiale è stato estratto mediante pistone idraulico, quindi senza ausilio di acqua in pressione, in modo da preservare ulteriormente il campione evitandone il dilavamento.

Il materiale estratto è stato riposto in apposite casse catalogatrici, è stato descritto nella scheda stratigrafica di campagna (figura 22) ed è stato fotografato (figura 21).



Fossetta Alta - Postazione S3



Fossetta Alta, S3 - Cassa 1 (da 0 m a 5.00 m)

Figura 21: Postazione (sopra) e cassetta catalogatrice del sondaggio S3 (sotto).

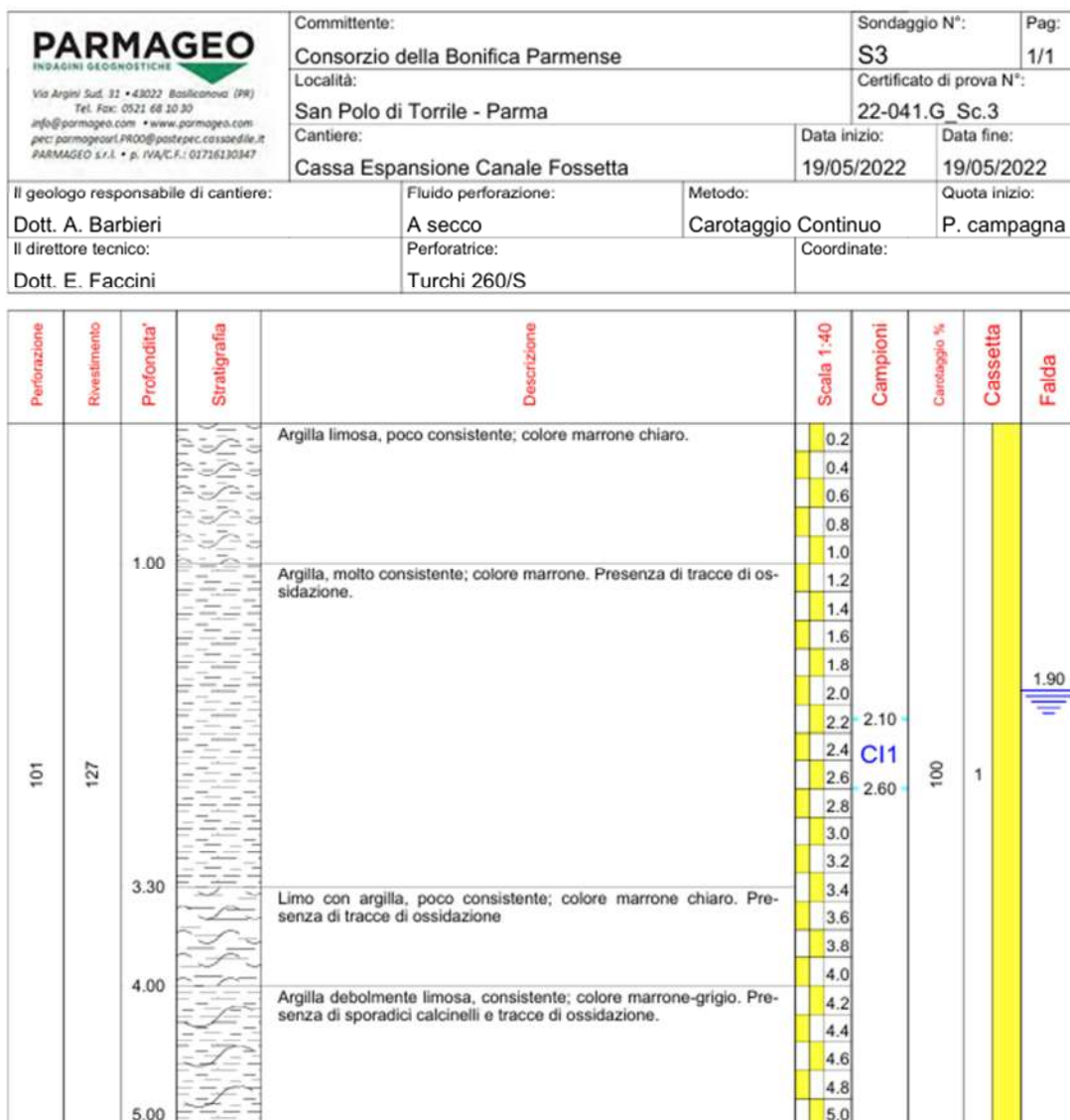


Figura 22: Stratigrafia del sondaggio S3.

Nei sondaggi S1, S2, S3, S5 e S8 sono stati prelevati cinque campioni indisturbati, sottoposti in seguito a prove in laboratorio geotecnico.

Nel primo metro di ogni sondaggio, inoltre sono stati prelevati ulteriori campioni da sottoporre ad analisi ambientali.

I sondaggi S4, S7 e S10 sono stati attrezzati con piezometro.

La profondità della falda è stata misurata in tutti i sondaggi al termine della perforazione, come di seguito riportato.

Sondaggio (PZ = piezometro)	Quota bocca foro sondaggio	Soggiacenza a fine perforazione maggio 2022 (m. p.c.)	Quota assoluta falda a fine perforazione maggio 2022 (m. s.l.m.)
S1	34.73	2.80	31.93
S2	34.00	1.40	32.60
S3	33.96	1.90	32.06
S4-PZ	33.77	1.80	31.97
S5	33.71	2.50	31.21
S6	33.91	1.50	32.41
S7-PZ	33.98	2.10	31.88
S8	33.75	1.80	31.95
S9	33.99	1.50	32.49
S10-PZ	33.65	1.30	32.35

I valori delle misure effettuate nelle successive campagne di luglio 2022, agosto 2022, settembre 2022, ottobre 2022, aprile 2024 e gennaio 2025 nei tre piezometri (S4, S7 e S10) sono riassunti di seguito.

Sondaggio (PZ=piezometro)	Quota bocca foro s.l.m.	Soggiacenza falda 5/07/2022	Soggiacenza falda 8/08/2022	Soggiacenza falda 8/09/2022	Soggiacenza falda 8/10/2022	Soggiacenza falda 30/04/2024	Soggiacenza falda 17/01/2025
S4-PZ	33.77	2	2.3	2.44	2.49	1.10	1.25
S7-PZ	33.98	2.3	2.5	2.77	2.84	0.45	0.5
S10-PZ	33.65	1.5	1.85	2.20	2.52	2.10	1.5

In ciascuno dei sondaggi S2, S5, S6, S7 e S9 è stata eseguita una prova di permeabilità Lefranc a carico variabile.

Le prove di permeabilità Lefranc permettono di stimare il coefficiente di permeabilità dell'intorno del terreno nell'intervallo stratigrafico di indagine.

La prova consiste nell'effettuare alcune letture di livello dell'acqua in foro (h) a certi intervalli di tempo (t) annotando sia il livello dell'acqua sia il tempo di ciascuna lettura.

Si riempie con acqua fino all'estremità del rivestimento del foro e successivamente si misura il livello dell'acqua all'interno del tubo (senza immissioni) a distanza temporale variabile di 15", 30", 1', 2', 4', 8', 15', 20', 25', 30', 45', 60' fino all'esaurimento del medesimo o al raggiungimento del livello di falda.

I risultati delle prove nei sondaggi profondi sono i seguenti:

Sondaggio	Profondità tratto investigato (m da p.c.)	Coeff. Permeabilità K (medio)
S2	-2.00/-2.70	5.64E-07 m/s
S5	-2.60/-3.10	3.31E-07 m/s
S6	-1.60/-2.20	7.96E-06 m/s
S7	-2.20/-2.70	2.81E-07 m/s
S9	-2.00/-2.50	5.96E-07 m/s

3.2.2 Prove penetrometriche statiche

La prova penetrometrica statica consiste nell'infiggere nel terreno a pressione (fino a 20 bar) una punta di dimensioni standardizzate, con velocità di avanzamento controllata (2.0 cm/sec), tramite aste di prolunga, giuntabili con filetto conico M/F.

La punta di misura, si compone di due parti: la punta vera e propria (a sezione conica) e il manicotto di attrito, dove sono presenti i sensori che rilevano la pressione. I valori di spinta che vengono registrati separatamente per l'avanzamento di punta e manicotto, una volta elaborati, identificano il terreno attraversato dal punto di vista litologico e geotecnico. La punta può essere di tipo meccanico (CPT), elettrica (CPTE), o ancora elettrica con piezocono che permette la misura delle pressioni intersiziali (CPTu) interponendo un filtro poroso saturo di paraffina liquida o fluido similare, fra la punta e il manicotto. Infine, è possibile nel corso delle prove con punta elettrica, utilizzando un

altro tipo di punta (cono sismico) eseguire una prova assimilabile alla indagine Down-Hole (S-CPTu).

Tutte le tipologie descritte sono adatte a terreni a granulometria fine e medio/fine (dalle argille fino alle sabbie) e non sono compatibili con terreni a granulometria grossolana (ghiaie), che la punta non è in grado di attraversare senza esserne gravemente danneggiata.

La prova si conclude quindi o raggiungendo la profondità prevista o in presenza di un livello ghiaioso/ciottoloso che non consente il regolare avanzamento.

In questo caso sono state eseguite prove penetrometriche del tipo CPT, utilizzando un penetrometro PAGANI TG63 200 kN attrezzato con punta meccanica Begemann (figura 23).



Figura 23: Penetrometro Pagani Modello TG 63-200.

Le prove eseguite mediante punta elettrica, restituiscono le misure relative alla resistenza alla punta (R_p), agente sull'area totale della base del cono e all'attrito laterale locale unitario (R_l), agente sull'area laterale del minicotto (figura 24).

PROVA PENETROMETRICA STATICA						CPT 7					
LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA						2.010496-053					
- committente :			Consorzio della Bonifica Parmense			- data :			06/06/2022		
- lavoro :			Cassa Espansione Canale Fossetta			- quota inizio :			Piano Campagna		
- località :			San Polo di Torrile - Parma			- prof. falda :			2,10 m da quota inizio		
- note :						- pagina :			1		
prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-
0,20	----	----	--	-----	----	2,80	16,0	29,0	16,0	1,00	16,0
0,40	----	----	--	2,13	----	3,00	18,0	33,0	18,0	1,00	18,0
0,60	28,0	60,0	28,0	1,87	15,0	3,20	19,0	34,0	19,0	0,93	20,0
0,80	16,0	44,0	16,0	0,93	17,0	3,40	16,0	30,0	16,0	0,93	17,0
1,00	10,0	24,0	10,0	0,93	11,0	3,60	15,0	29,0	15,0	0,73	20,0
1,20	11,0	25,0	11,0	0,53	21,0	3,80	11,0	22,0	11,0	0,73	15,0
1,40	13,0	21,0	13,0	0,67	19,0	4,00	8,0	19,0	8,0	0,60	13,0
1,60	16,0	26,0	16,0	0,53	30,0	4,20	7,0	16,0	7,0	0,67	10,0
1,80	12,0	20,0	12,0	0,60	20,0	4,40	8,0	18,0	8,0	0,67	12,0
2,00	8,0	17,0	8,0	0,73	11,0	4,60	12,0	22,0	12,0	0,67	18,0
2,20	12,0	23,0	12,0	0,53	22,0	4,80	16,0	26,0	16,0	0,93	17,0
2,40	16,0	24,0	16,0	0,87	18,0	5,00	16,0	30,0	16,0	-----	----
2,60	17,0	30,0	17,0	0,87	20,0						

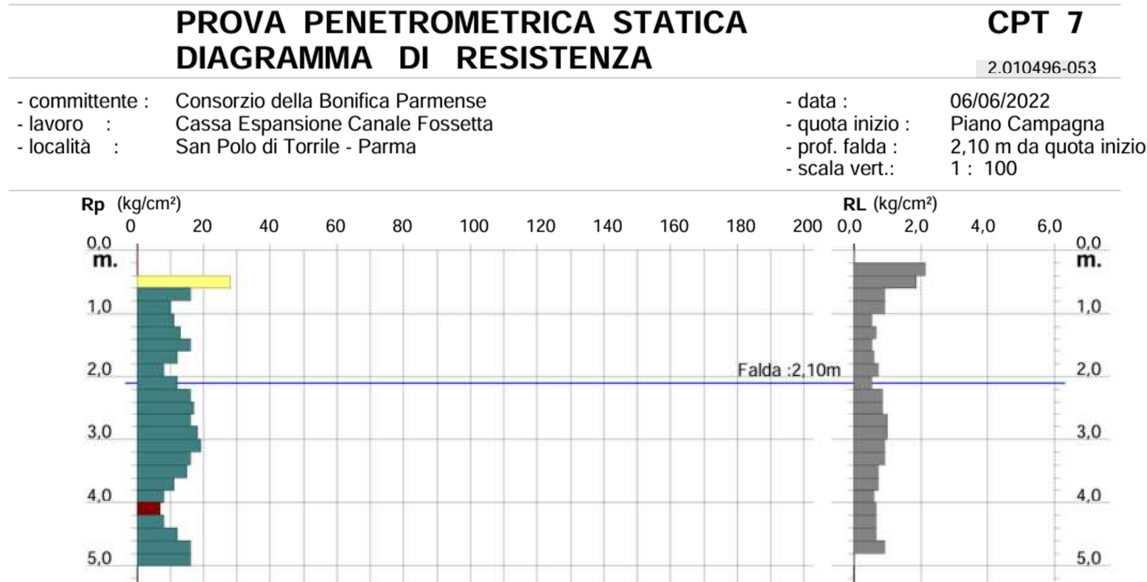


Figura 24: Dati ottenuti attraverso la prova CPT7.

Sulla base dei parametri rilevati si possono ricavare informazioni relative alla litologia dei terreni attraversati (figura 25).

Le formule di letteratura utilizzate per ricavare la litologia dei terreni si basano sul rapporto R_p/R_l e fanno riferimento alle correlazioni di Begemann (1965) e Schmertmann (1978).

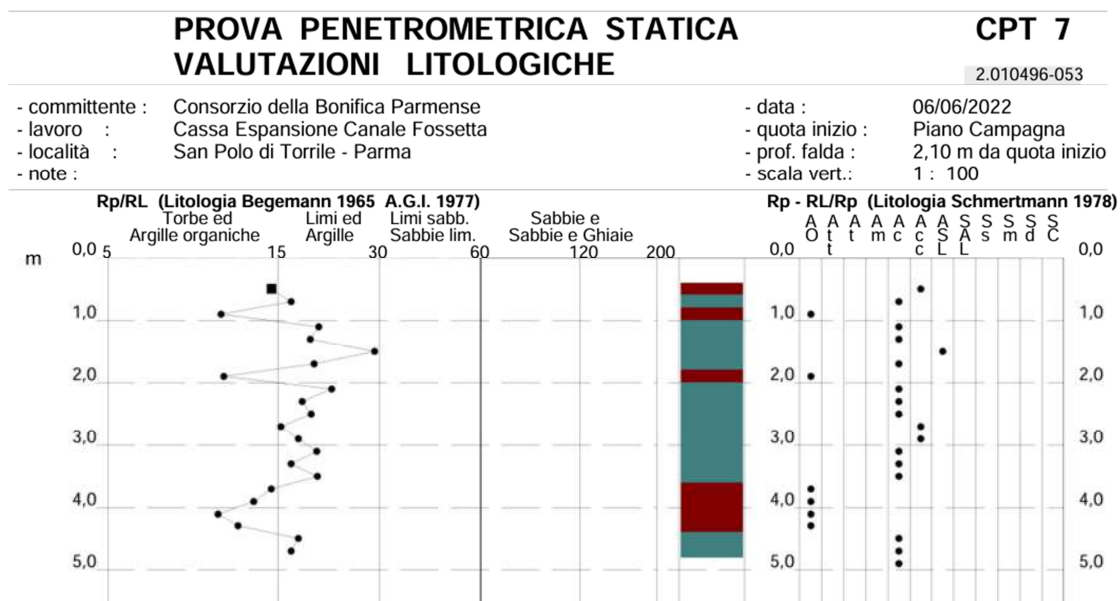


Figura 25: Esempio di elaborazione della prova CPT7 e visualizzazione della litologia interpretata lungo la verticale.

L'elaborazione dei dati della prova CPT consente inoltre di ricavare parametri fisici e geotecnici dei terreni attraversati, distinguendo quelli con natura coesiva da quelli con natura granulare, utilizzando le correlazioni presenti in letteratura (figura 26).

**PROVA PENETROMETRICA STATICA
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI**

CPT 7

2.010496-053

- committente : Consorzio della Bonifica Parmense
- lavoro : Cassa Espansione Canale Fossetta
- località : San Polo di Torrile - Parma
- note :

- data : 06/06/2022
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 2,10 m da quota inizio
- pagina : 1

NATURA COESIVA										NATURA GRANULARE											
Prof. m	Rp kg/cm²	Rp/Rl (-)	Natura Litol.	Y'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	28	15	4/1	1,85	0,11	0,97	93,8	164	246	84	82	39	41	43	45	41	28	0,196	47	70	84
0,80	16	17	2/III	1,85	0,15	0,70	43,5	118	177	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,00	10	11	2/III	1,85	0,19	0,50	21,8	85	128	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,20	11	21	2/III	1,85	0,22	0,54	18,9	91	137	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,40	13	19	2/III	1,85	0,26	0,60	18,1	103	154	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,60	16	20	4/1	1,85	0,30	0,70	18,3	118	177	52	39	33	36	38	41	34	27	0,077	27	40	48
1,80	12	20	2/III	1,85	0,33	0,57	12,3	97	146	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,00	8	11	2/III	1,85	0,37	0,40	6,9	93	140	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,20	12	22	2/III	0,92	0,39	0,57	10,2	97	146	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,40	16	18	2/III	0,96	0,41	0,70	12,2	118	177	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,60	17	20	2/III	0,97	0,43	0,72	12,1	123	184	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,80	16	18	2/III	0,96	0,45	0,70	10,9	118	177	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,00	18	18	2/III	0,98	0,47	0,75	11,4	128	191	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,20	19	20	2/III	0,99	0,49	0,78	11,3	132	198	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,40	16	17	2/III	0,96	0,50	0,70	9,4	121	181	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,60	15	20	2/III	0,95	0,52	0,67	8,5	124	187	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,80	11	15	2/III	0,91	0,54	0,54	6,2	142	213	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,00	8	13	2/III	0,86	0,56	0,40	4,1	156	234	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,20	7	10	1***	0,46	0,57	0,35	3,4	31	46	11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,40	8	12	2/III	0,86	0,59	0,40	3,9	164	246	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,60	12	18	2/III	0,92	0,60	0,57	5,9	161	241	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,80	16	17	2/III	0,96	0,62	0,70	7,2	155	232	52	20	31	34	37	40	29	27	0,038	27	40	48
5,00	16	--	4/1	0,90	0,64	0,70	7,0	161	242	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

PARAMETRI GEOTECNICI (validità orientativa) - simboli - correlazioni - bibliografia

- γ' = peso dell' unità di volume (efficace) del terreno [correlazioni : γ' - Rp - natura]
(Terzaghi & Peck 1967 -Bowles 1982)
- σ'_{vo} = tensione verticale geostatica (efficace) del terreno (valutata in base ai valori di γ')
- Cu = coesione non drenata (terreni coesivi) [correlazioni : Cu - Rp]
- OCR = grado di sovra consolidazione (terreni coesivi) [correlazioni : OCR - Cu - σ'_{vo}]
(Ladd et al. 1972 / 1974 / 1977 - Lancellotta 1983)
- Eu = modulo di deformazione non drenato (terr.coes.) [correl. : Eu - Cu - OCR - Ip Ip= ind.plast.]
Eu50 - Eu25 corrispondono rispettivamente ad un grado di mobilitazione dello sforzo deviatorico pari al 50-25% (Duncan & Buchigani 1976)
- E' = modulo di deformazione drenato (terreni granulari) [correlazioni : E' - Rp]
E'50 - E'25 corrispondono rispettivamente ad un grado di mobilitazione dello sforzo deviatorico pari al 50-25% (coeff. di sicurezza F = 2 - 4 rispettivamente)
(Schmertmann 1970 / 1978 - Jamiolkowski et al. 1983)
- Mo = modulo di deformazione edometrico (terreni coesivi e granulari) [correl. : Mo - Rp - natura]
(Sanglerat 1972 - Mitchell & Gardner 1975 - Ricceri et al. 1974 - Holden 1973)
- Dr = densità relativa (terreni gran. N. C. - normalmente consolidati)
[correlazioni : Dr - Rp - σ'_{vo}] (Schmertmann 1976)
- ϕ' = angolo di attrito interno efficace (terreni granulari N.C.) [correl. : ϕ' - Dr - Rp - σ'_{vo}]
(Schmertmann 1978 - Durgunoglu & Mitchell 1975 - Meyerhof 1956 / 1976)
Ø1s - (Schmertmann) sabbia fine uniforme Ø2s - sabbia media unif./ fine ben gradata
Ø3s - sabbia grossa unif./ media ben gradata Ø4s - sabbia-ghiaia poco lim./ ghiaietto unif.
Ødm - (Durgunoglu & Mitchell) sabbie N.C. Ømy - (Meyerhof) sabbie limose
- Amax = accelerazione al suolo che può causare liquefazione (terreni granulari)
(g = acc.gravità)(Seed & Idriss 1971 - Sirio 1976) [correlazioni : (Amax/g) - Dr]

Figura 26: Esempio di elaborazione della prova CPT7 e restituzione dei parametri fisici e geotecnici calcolati lungo la verticale (sopra); sono riportate anche le correlazioni di letteratura utilizzate per il calcolo dei parametri.

3.2.3 Indagini geofisiche

Nell'area in studio è stata eseguita una prospezione effettuata con metodo sismico misto attivo/passivo (Re.Mi./MASW), in riferimento alla riclassificazione sismica del territorio nazionale, DM 17/01/2018 ed in ottemperanza alla Delib. Giunta Reg. ER n°630/2019 (aggiornamento della DAL 112/2007) e contestualmente una prospezione con metodo sismico passivo dei microtremori ambientali tramite Tromino (HVSr). L'ubicazione delle indagini è riportata in figura 20.

Prospezione sismica attiva/passiva MASW/Re.Mi.

La prospezione geofisica con metodo integrato attivo - passivo (MASW/Re.Mi.) è stata eseguita per determinare la categoria del suolo di fondazione attraverso la rilevazione della velocità di propagazione delle onde di taglio Vs, in riferimento alla nuova classificazione sismica del territorio nazionale D.M. 17/01/2018.

La prospezione è stata effettuata con un sismografo digitale a 24 canali ad elevata dinamica GEOMETRICS GEODE, attrezzato con 24 geofoni verticali con frequenza propria di 4,5 Hz, disposti ad interasse di 4 m per una lunghezza totale di stendimento di 100 m.

Nella procedura con “metodo attivo” le onde superficiali sono generate mediante una sorgente impulsiva disposta a piano campagna e sono registrate da uno stendimento lineare costituito da ricevitori posti a distanza variabile.

Il procedimento con “metodo passivo” presenta caratteristiche geometriche dello stendimento uguali a quelle del sistema attivo ma i ricevitori non registrano le onde superficiali prodotte da una sorgente impulsiva, bensì il rumore di fondo (microtremore) prodotto da sorgenti naturali e antropiche (traffico, attività industriali).

Le due tecniche esaminano bande spettrali differenti: il metodo attivo consente di acquisire in modo maggiormente dettagliato una curva di dispersione nel range di frequenza compreso tra 10 e 40 Hz e fornisce informazioni relative alla parte più superficiale del sottosuolo (fino a circa 10-20 m di profondità); il metodo passivo permette di determinare e definire una curva di dispersione nelle bande di frequenza tra 2 e 20 Hz e fornisce informazioni sugli strati più profondi.

La combinazione delle due tecniche consente di ottenere uno spettro completo nella banda di frequenza comprese tra 2 e 40 Hz e consente una affidabile ricostruzione dell'andamento della velocità delle onde di taglio fino a circa 30-100 m di profondità, in funzione della lunghezza massima dello stendimento.

Nell'esecuzione della prova MASW (attiva) è stato utilizzato come sistema di energizzazione una mazza di 10 Kg battente su piattello metallico.

Per l'acquisizione dei microtremori ambientali sono state effettuate venti registrazioni della durata di 30 sec con una frequenza di campionamento di 500 Hz.

L'elaborazione del segnale consente un riconoscimento delle onde di superficie (che hanno carattere dispersivo), da quelle riconducibili ad altri modi e tipi (onde di superficie di ordine superiore, onde di pressione, suono e rumore incoerente) e di ottenere una "curva di dispersione".

Da questa è possibile calibrare il modello interpretativo di Vs (figura 27), variando il numero di strati, la loro velocità e la densità, che meglio aderisce alla curva di dispersione sperimentale.

orizzonte sismostratigrafico	Profondità da p.c. (m)	Spessore (m)	Vs (m/sec)
1	0 ÷ 2	2	130
2	2 ÷ 6	4	140
3	6 ÷ 19	13	210
4	19 ÷ 28	9	260
5	28 ÷ 30	2	290

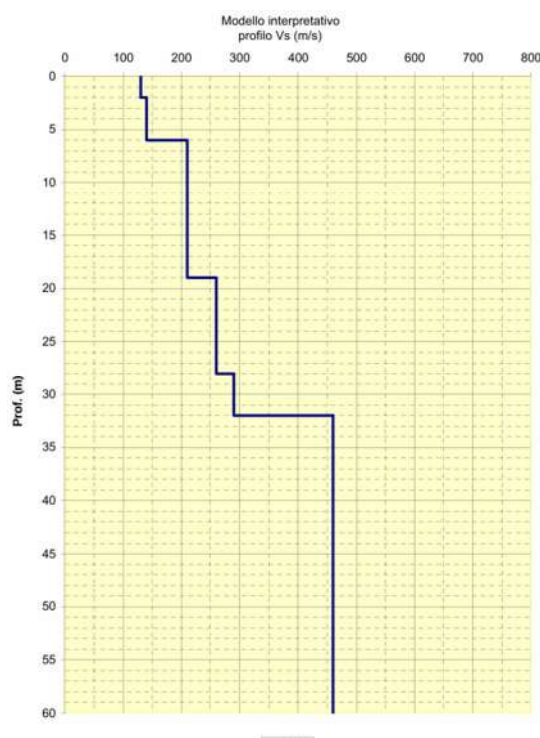


Figura 27: Modello sismo-stratigrafico del sito di interesse ricavato dalla prova MASW/Re.Mi..

Analisi dei microtremitori ambientali con tecnica HVSR

Nel sito oggetto di indagine si è svolta un'acquisizione di microtremitori ambientali mediante un sismometro Tromino ad elevata dinamica. L'acquisizione è stata effettuando campionando il segnale a 128 Hz per una durata di 50 minuti. Tali dati sono stati elaborati con la tecnica HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio o metodo di Nakamura). L'ipotesi alla base della metodologia è che essendo i microtremitori causati prevalentemente dalle onde di Rayleigh, la componente verticale del moto non subisce fenomeni di amplificazione in corrispondenza di marcati contrasti di impedenza

sismica, mentre detto fenomeno avviene per le componenti orizzontali, soprattutto in corrispondenza della frequenza fondamentale di risonanza (F_0) dei terreni indagati. Eseguendo quindi il rapporto tra gli spettri di frequenza orizzontale e verticale (H/V) si ottiene un grafico in cui si evidenziano le frequenze in cui si hanno i maggiori effetti di amplificazione locale (figura 28).

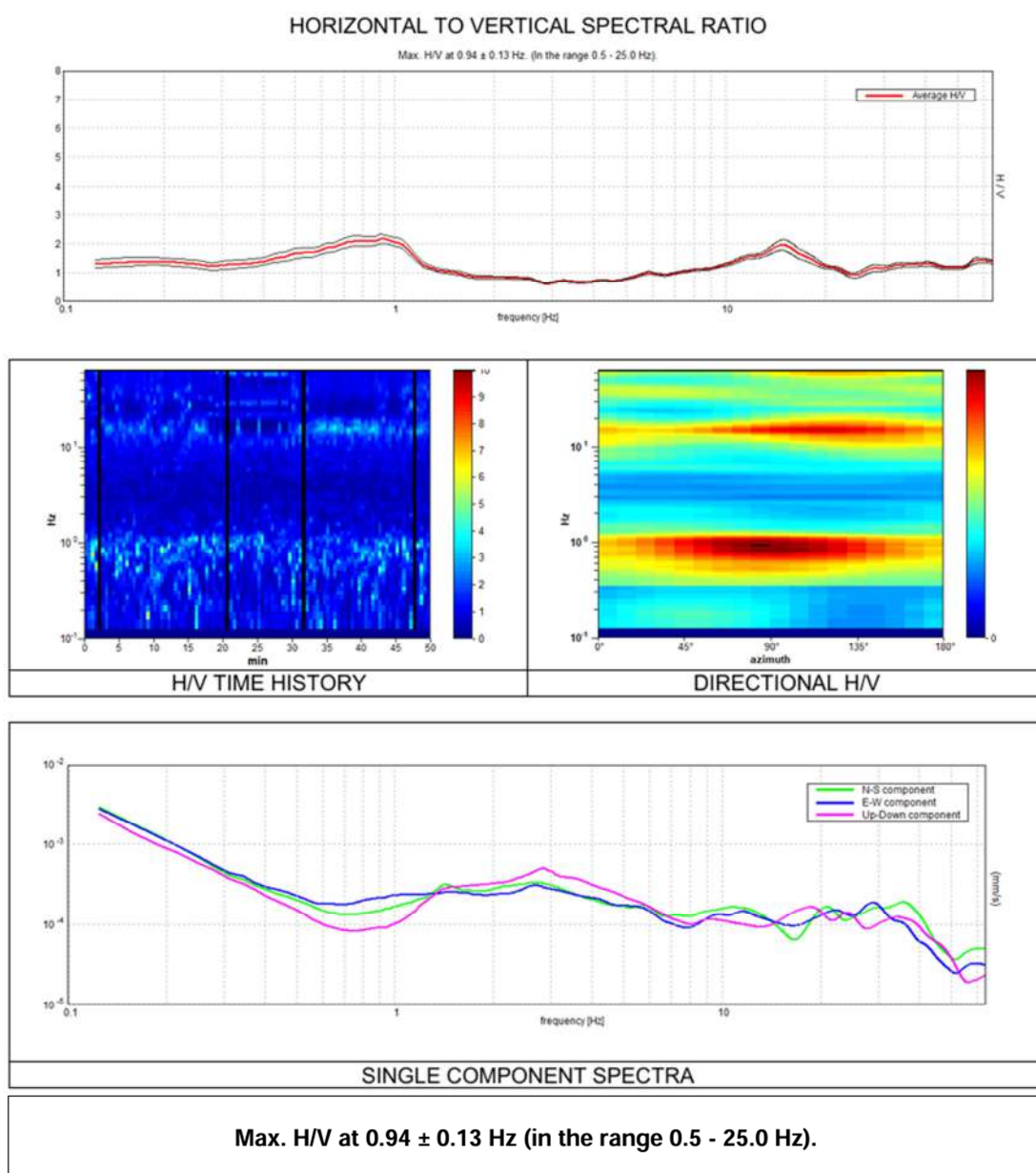


Figura 28: Risultati dell'analisi HVSR tramite Tromino.

Dall'esame dei dati, per frequenze inferiori a 20 Hz ($T=0,05$ sec), risulta un significativo campo di amplificazione (ampiezza $\approx 2,1$) tra le frequenze di $0,7 \div 1$ Hz ($T = 1 \div 0,46$ sec).

3.2.4 Analisi e prove di laboratorio

Nei cinque carotaggi S1, S2, S3, S5, S8, è stato prelevato un campione indisturbato, per un totale di cinque campioni. I campioni sono stati analizzati dal laboratorio di prove geotecniche Geotest di Melfi (PZ).

Le analisi effettuate comprendono la determinazione di percentuali granulometriche, contenuto d'acqua, peso di volume, limiti di Atterberg, indice dei vuoti, porosità, grado di saturazione, coesione e angolo di attrito,

I risultati sono descritti ampiamente nell'Allegato 1 e riportati sinteticamente nella tabella seguente.

N° d'ordine	Rif. interno	Sondaggio	Campione	Classe campione (Adi)	Profondità		γ_n	W_n	γ_s	LL	LP	I.P.	I.C.	Sr	Granulometria				Taglio Diretto		Taglio Residuo		Triassiale UU
					da metri	a metri									G	S	L	A	c'	ϕ'	c_r	ϕ_r	
		(n.)	(n.)				(kN/m^3)	(%)		(%)	(%)	(%)		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(kPa)	(°)	(kPa)	(°)	(kPa)
1	491-22	S1	CI1	Q5	2,00	2,35	17,9	26,0	2,75	71,2	30,0	41,2	1,10	80	0,0	3,5	65,9	30,6	•	•	•	•	91
2	492-22	S2	CI1	Q5	2,00	2,35	18,4	26,1	2,80	74,2	28,6	45,6	1,05	83	0,0	1,1	27,9	71,0	7,1	12,2	1,4	10,1	•
3	493-22	S3	CI1	Q5	2,10	2,40	18,6	26,2	2,81	76,7	25,2	51,5	0,98	85	0,0	1,3	26,4	72,3	•	•	•	•	126
4	494-22	S5	CI1	Q5	2,00	2,20	18,4	27,2	2,77	60,3	27,9	32,4	1,02	86	0,3	5,0	44,9	49,8	24,6	16,0	4,0	12,7	•
5	495-22	S8	CI1	Q5	2,20	2,55	18,3	27,0	2,79	67,4	23,2	44,2	0,91	84	0,0	1,4	31,0	67,6	9,6	15,7	2,0	12,1	•

γ_n = Densità naturale - W_n = Umidità naturale - γ_s = Peso specifico - LL = Limite Liquido - LP = Limite Plastico - IP = Indice di Plasticità - I.C. = Indice di Consistenza - Sr = Grado di saturazione - G = Ghiaia - S = Sabbia - L = Limo - A = Argilla - Pc = Pressione di Preconsolidazione - D.C.R. = Over Consolidation Ratio - c' , ϕ' = Coesione e angolo di resistenza al taglio (tensioni efficaci da Taglio Diretto) c_r , ϕ_r = Coesione e angolo di resistenza al taglio residui (da Taglio Reverse) - Cu = Coesione non drenata (da Triassiale UU)

L'analisi granulometrica evidenzia che i campioni sono prevalentemente argille limose con una frazione sabbiosa modesta e trascurabile (figura 29).

I limiti di Atterberg evidenziano, in particolare, che tutti i campioni rientrano nel campo delle argille inorganiche e dell'alta compressibilità (figura 30).

N° d'ordine	Rif. interno	Sondaggio	Campione	Profondità		Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla
1	491-22	S1	CI1	2,00	2,35	0,0	3,5	65,9	30,6
2	492-22	S2	CI1	2,00	2,35	0,0	1,1	27,9	71,0
3	493-22	S3	CI1	2,10	2,40	0,0	1,3	26,4	72,3
4	494-22	S5	CI1	2,00	2,20	0,3	5,0	44,9	49,8
5	495-22	S8	CI1	2,20	2,55	0,0	1,4	31,0	67,6

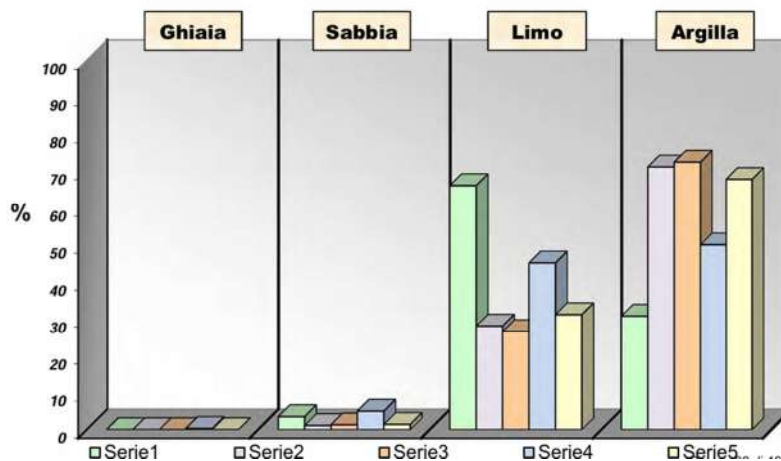


Figura 29: Sintesi dei risultati dell'analisi granulometrica dei campioni indisturbati.

N° d'ordine	Rif. interno	Sondaggio	Campione	Profondità		Limite liquido	Indice plastico	Simbolo
1	491-22	S1	CI1	2,00	2,35	71,2	41,2	●
2	492-22	S2	CI1	2,00	2,35	74,2	45,6	▲
3	493-22	S3	CI1	2,10	2,40	76,7	51,5	■
4	494-22	S5	CI1	2,00	2,20	60,3	32,4	○
5	495-22	S8	CI1	2,20	2,55	67,4	44,2	▲

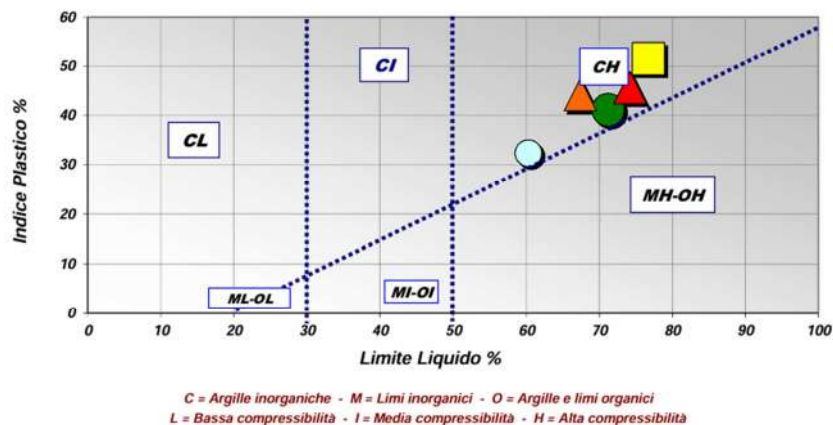


Figura 30: Sintesi dei risultati della determinazione dei limiti di Atterberg e posizionamento dei campioni nel campo LL/IP.

Oltre ai campioni sottoposti ad analisi geotecnica, sono stati prelevati, mediante la tecnica della quartatura, dieci campioni nel primo metro di ogni verticale di perforazione per le analisi chimiche richieste per la valutazione della qualità ambientale dei terreni.

I campioni, ai sensi della normativa vigente, sono stati sottoposti alle seguenti determinazioni: arsenico, cadmio, cobalto, nichel, piombo, rame, zinco, mercurio, cromo totale, cromo VI, idrocarburi >12, amianto.

Tutti i campioni rientrano nei limiti di accettabilità fissati da D.L. n.152/06 All. 5 parte quarta Tab. A (Siti ad uso Verde Pubblico, Privato e Residenziale).

I certificati delle analisi eseguite sono riportati in Allegato 1.

3.3 CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO

3.3.1 Studi di microzonazione sismica

Con l'obiettivo di ridurre il rischio sismico in adempimento agli obblighi della normativa nazionale, la Regione Emilia-Romagna, con Deliberazione dell'Assemblea legislativa n. 112 del 2 maggio 2007, ha approvato l'atto di indirizzo e coordinamento tecnico ai sensi dell'art. 16, comma 1, della L.R. 20/2000 "Disciplina generale sulla tutela e l'uso del territorio", in merito a "Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica".

L'atto di indirizzo è stato recentemente aggiornata con DGR n° 2193/2015 e DGR n° 630/2019.

Scopo di tale documento è quello di fornire i criteri per l'individuazione delle aree soggette ad effetti locali e per la microzonazione sismica del territorio in modo da

orientare le scelte della pianificazione verso aree caratterizzate da minore pericolosità sismica o da valutare eventuali interventi di mitigazione del rischio.

Vengono definiti tre livelli di approfondimento degli studi, sulla base delle caratteristiche e della vulnerabilità del sito e che implicano approcci via via più dettagliati e tecnici, partendo da una valutazione generale della geologia e della geomorfologia del territorio fino ad arrivare a prove di laboratorio specifiche.

Gli studi di microzonazione sismica del Comune di Torrile che hanno seguito questi criteri hanno prodotto diverse cartografie utili per comprendere la pericolosità sismica presso l'area di interesse.

Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica – Livello 1 (scala 1:10.000)

In questa cartografia (figura 31) sono indicate le aree in cui si ritiene necessario effettuare indagini e analisi di microzonazione sismica e i livelli di approfondimento ritenuti necessari, distinguendo tra zone suscettibili di instabilità, con eventuali approfondimenti di terzo livello, e zone suscettibili di amplificazioni locali, oggetto di approfondimenti di secondo livello; all'interno delle aree vengono operate ulteriori distinzioni, identificando delle sotto-zone omogenee, sulla base delle caratteristiche litologiche e stratigrafiche.

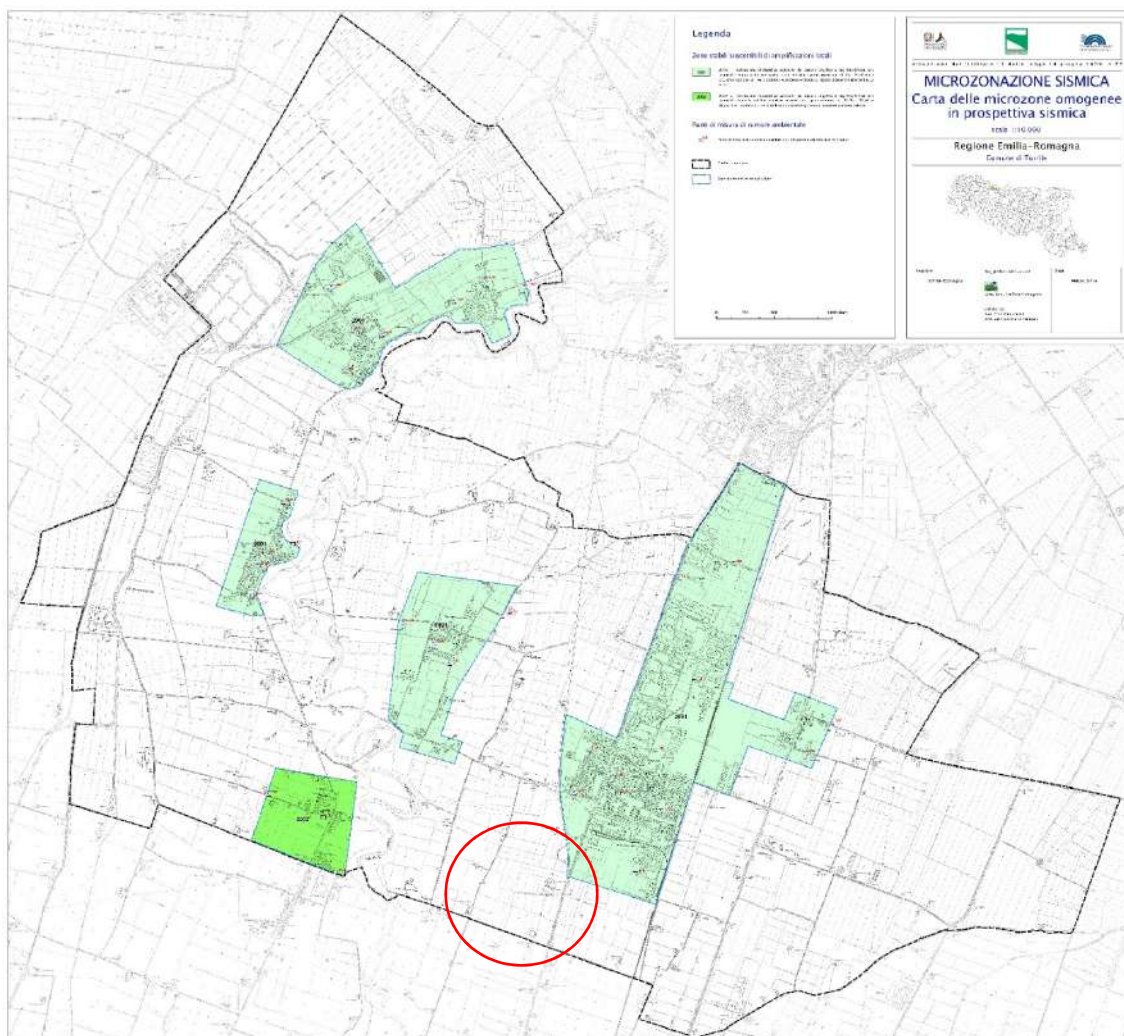


Figura 31: Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica del Comune di Torrice.

Carta di microzonazione sismica – Livello 2 (scala 1.10.000)

Si tratta di una mappa in cui sono raffigurate le amplificazioni stimate, tramite procedure semplificate, per i vari settori di territorio in esame.

L'amplificazione è stata quantificata sia in termini di rapporto di accelerazione massima orizzontale (PGA/PGA_0 , figura 32), sia di rapporto di Intensità di Housner (SI/SI_0), per prefissati intervalli di periodi (0,1-0,5s; 0,5 – 1s e 0,5-1,5 s).

Per la definizione dell'amplificazione è previsto l'utilizzo delle tabelle e delle formule indicate nell'Allegato A2 degli Indirizzi regionali.

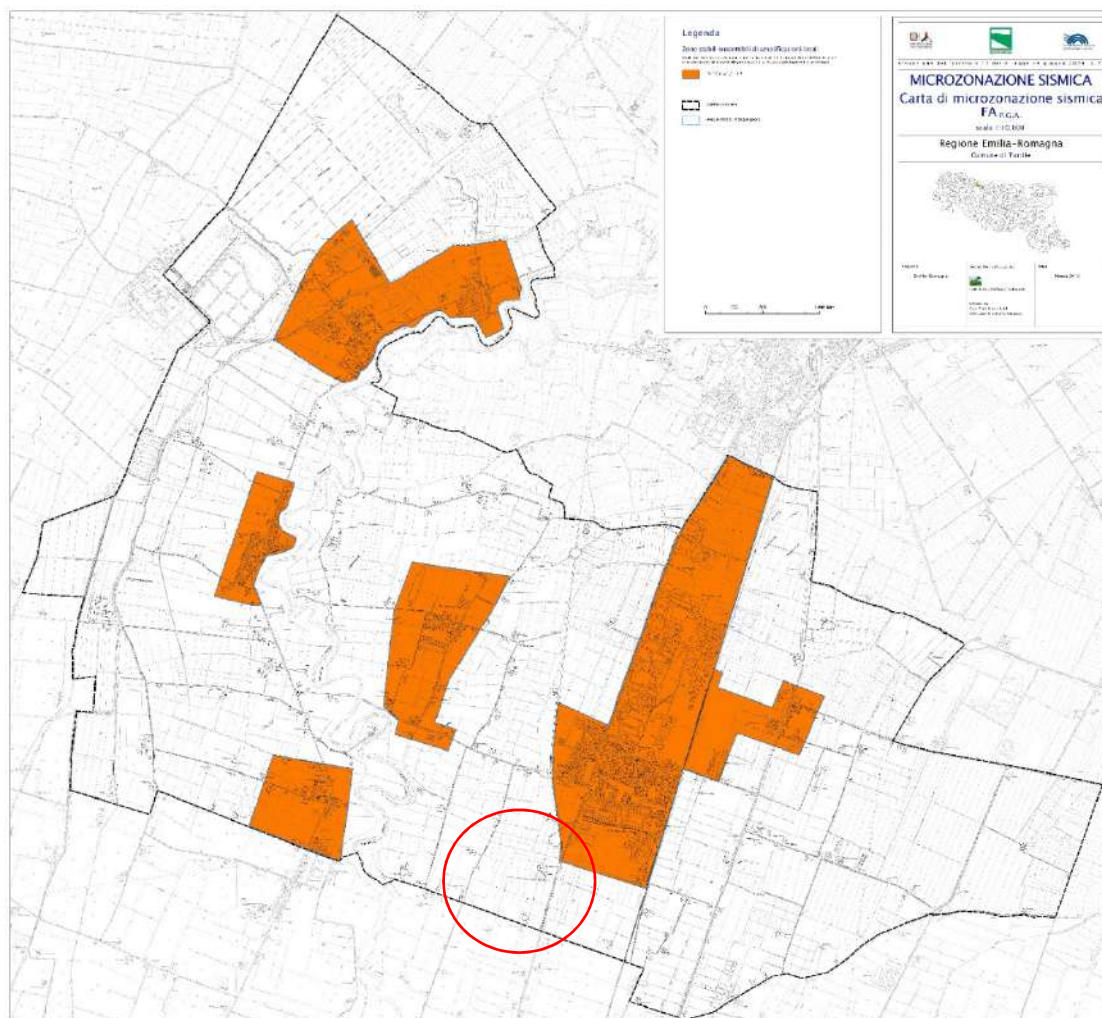


Figura 32: Carte di microzonazione sismica del Comune di Torrile

L'area di interesse (box rosso) rimane fuori dai settori considerati nell'analisi di microzonazione sismica, in quanto non urbanizzata, ma assolutamente assimilabile..

Le zone stabili suscettibili di amplificazioni locali nelle immediate vicinanze sono state attribuite alla Zona 1 (successione stratigrafica costituita da depositi argillosi e argilloso-limosi con sporadiche intercalazioni limo-sabbiose, presenti sino a quote variabili da -14,00 a -19,00 m da p.c., che ricoprono un livello sabbioso e sabbioso-ghiaioso di spessore generalmente pari a 20 metri) e presentano valori del fattore di amplificazione del PGA compresi tra 1.7 e 1.8.

3.3.2 Classificazione del sottosuolo

Una prima analisi che consente una valutazione della risposta di sito è quella semplificata prevista dalla NTC, connessa all'individuazione della categoria di sottosuolo di riferimento.

Le N.T.C. 2018 prevedono, infatti, per la definizione dell'azione sismica di progetto, la valutazione dell'effetto della risposta locale, cioè delle modificazioni che subisce l'azione sismica nel passaggio dal substrato rigido alla superficie del sito.

Per questo tipo di valutazione la norma prevede un approccio di tipo semplificato che si basa proprio sull'individuazione della categoria di sottosuolo di riferimento, sulla base della distinzione riportata nella tabella seguente (tab. 3.2.II delle NTC 2018):

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

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi 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.</i>
B	<i>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.</i>
C	<i>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.</i>
D	<i>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.</i>
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

Si rammenta che il calcolo è effettuato secondo la seguente formula:

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

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

con:

h_i spessore dell'i-esimo strato;

$V_{s,i}$ velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;

N numero di strati;

H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

Nel caso in cui il sottosuolo non rientri in nessuna delle caratteristiche sopra indicate è necessario procedere ad un'analisi di risposta sismica locale specifica.

Per le presenti valutazioni sono state utilizzate le risultanze delle indagini geofisiche eseguite da Parmageo s.r.l. nel giugno 2022.

Nello specifico, per il calcolo di Vs30 è stato utilizzato il metodo sismico attivo-passivo MASW/Re.Mi. (figura 27).

Dal modello sismo-stratigrafico ricavato dall'integrazione delle indagini geofisiche (figura 27) è calcolato un valore medio di Vs30 pari a 204-200 m/sec, a cui corrisponde una **categoria sismica di sottosuolo 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.*

Il presente intervento non prevede la realizzazione di particolari strutture e quindi non è necessario procedere ad approfondimenti ulteriori su questo aspetto in questa fase.

4. SINTESI DEI DATI GEOLOGICI E IDROGEOLOGICI CONSIDERAZIONI PER LA REALIZZAZIONE DELL'OPERA

Di seguito è riportata una sintesi e una interpretazione dei dati geologici e idrogeologici di dettaglio, con una serie di considerazioni per la realizzazione dell'opera di progetto.

Geomorfologia e Geologia

L'area in esame, nel dettaglio (figura 33), presenta una morfologia sub-pianeggiante, blandamente degradante verso ENE, con pendenze modeste di circa 0,2 % e con un

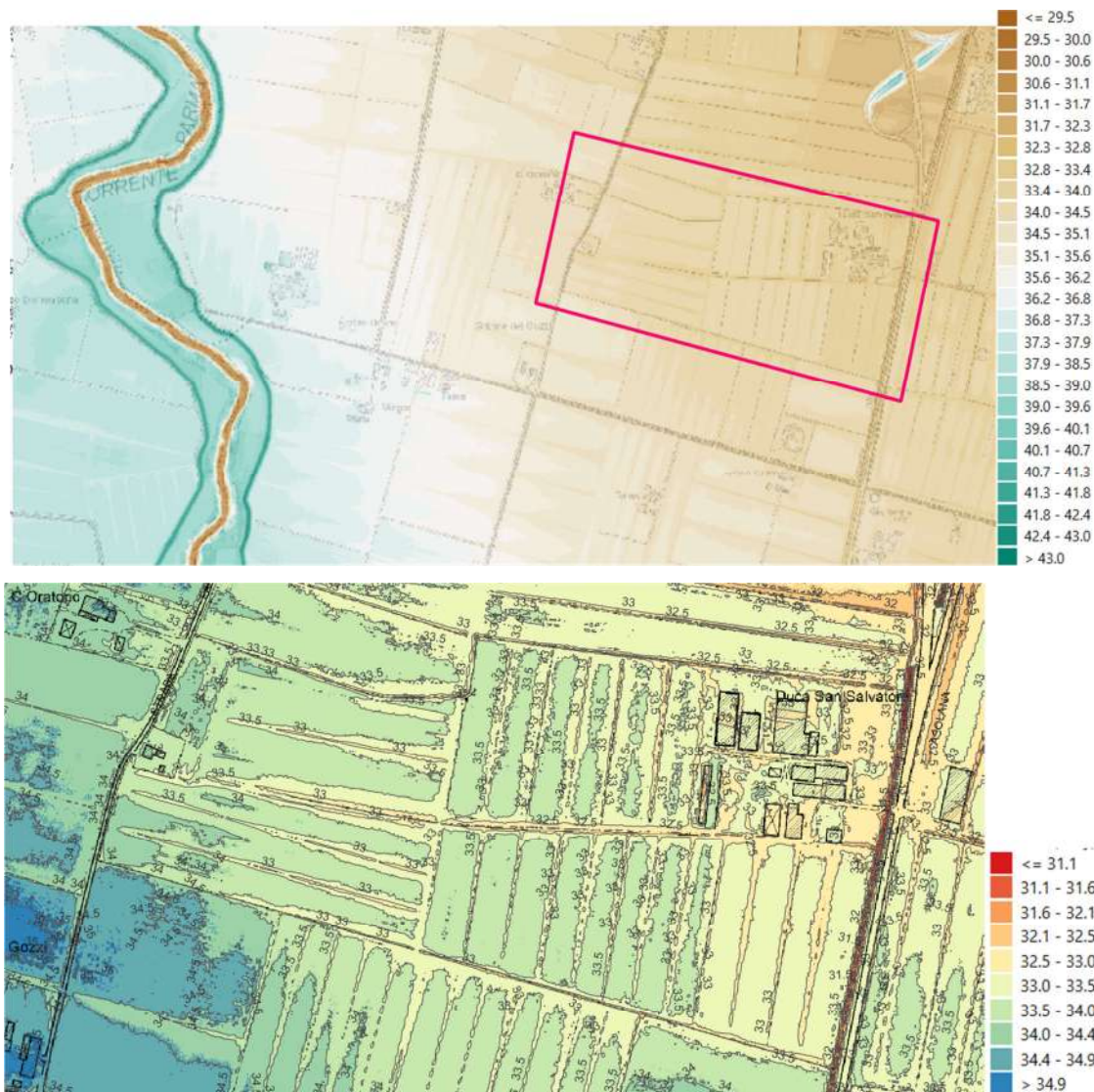


Figura 33: Morfologia dell'area di intervento da DTM 1x1 Regione Emilia-Romagna.

abbassamento di circa 1.5 metri in poco più di 750 metri lineari lungo la massima pendenza.

Le quote massime sono di circa 34.5 metri nel margine sud-occidentale e quelle minime sono intorno ai 33 metri nel margine nord-orientale.

Il piano topografico è solcato dai canali irrigui e dai canali scolmatori che facilitano il drenaggio naturalmente difficoltoso di questi terreni, come è ben evidente in figura 33.

L'evoluzione morfologica e sedimentaria del territorio è stata influenzata dall'attività del Torrente Parma che scorre circa 900 m ad ovest dell'area in oggetto, circa in direzione nord-sud.

Contestualmente, la storia geologica recente è stata caratterizzata dalle alluvioni e dalle tracimazioni del Torrente Parma che hanno sedimentato i depositi del sottosuolo più superficiali, di interesse per l'esecuzione dell'opera.

Si tratta prevalentemente di depositi fini, argille e limi, a testimonianza di un ambiente di piana inondabile laterale, in destra idrografica, al canale fluviale del Torrente Parma.

Lo spessore di questi sedimenti, affioranti in superficie, è pari o superiore a 5 metri, come riportato nella stratigrafia ricostruita sulla base dei sondaggi eseguiti.

In genere, si osserva la presenza di argilla limosa fino a fondo foro con la presenza di due livelli di limi (in S1, S2, S3, S5, S7, S9 e S10) di spessore pari o inferiore al metro (solo in S10 raggiunge uno spessore di circa 1.4 metri), il più superficiale a partire da circa 1 metro da piano campagna, il più profondo a partire da 3 metri da piano campagna (figura 34).

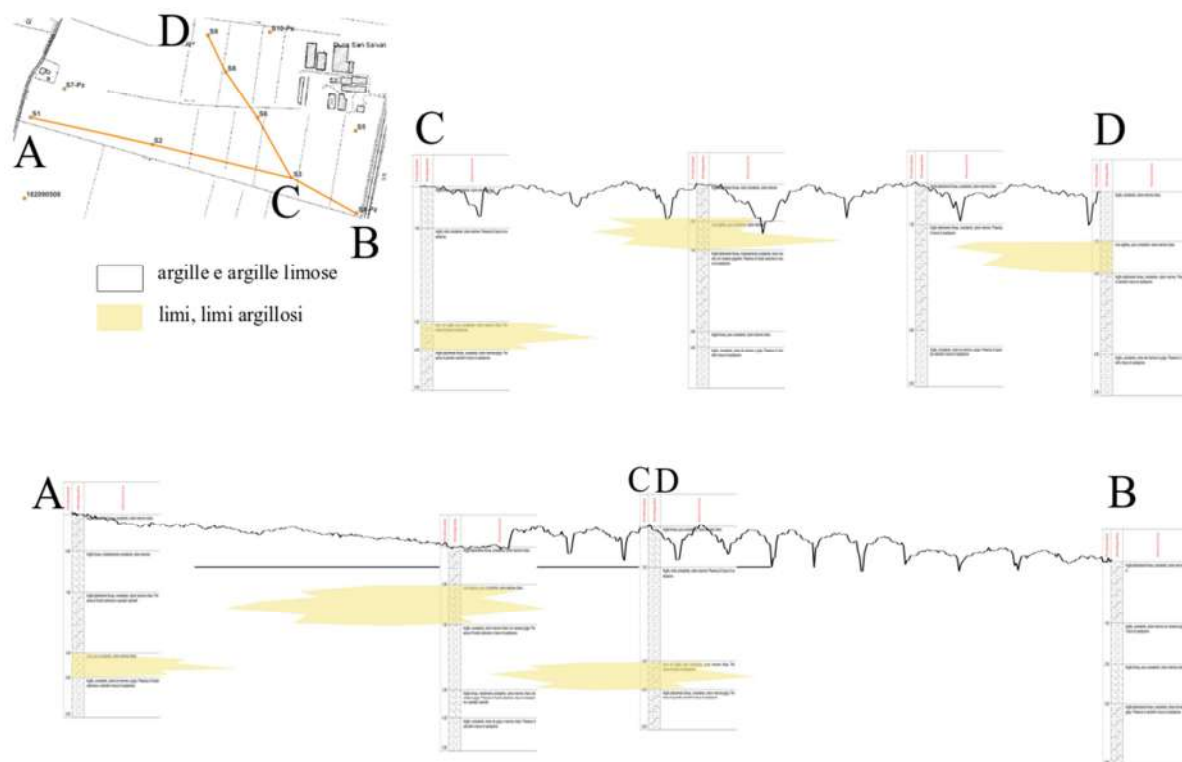


Figura 34: Correlazione litologica tra i sondaggi S1, S2, S3 e S4 (sezione AB, in basso) e S3, S6, S8 e S9 (sezione CD, in alto); il campo di fondo in bianco corrisponde ad argille e argille limose, i corpi lenticolari in giallino sono attribuiti a limi e limi argillosi.

Anche i campioni indisturbati, prelevati entro i primi 2.6 metri di profondità confermano la presenza diffusa di argille limose e subordinatamente di limi.

Le risultanze delle prove penetrometriche (CPT) descrivono un quadro geologico coerente dove si ha la predominanza di argille, di argille limose e la presenza anche di argille organiche, variamente alternate.

Parametri fisici e geotecnici dei terreni

Le analisi di laboratorio hanno evidenziato che, tra i 5 campioni indisturbati prelevati, S1C1 è un limo con argilla e tracce di sabbia (classe A7-5, secondo CNR-UNI 10006), S5C1 ha una composizione circa equivalente di limo e argilla con tracce di sabbia

(classe A7-6, secondo CNR-UNI 10006) mentre i restanti campioni sono classificati come **argille con limo** (classe A7-6, secondo CNR-UNI 10006).

Di seguito si riportano le tabelle di sintesi delle elaborazioni statistiche relative ai singoli parametri fisici e geotecnici considerati e calcolati per ciascun campione (figura 35).

PARAMETRI FISICI																	
														Analisi Granulometrica			
N° d'ordine	Rif. interno	Sondaggio	Campione	Profondità		γ_n (kN/m³)	Wn (%)	γ_s	LL (%)	LP (%)	I.P. (%)	I.C.	Sr (%)	G	S	L	A
1	491-22	S1	CI1	2,00	2,35	17,9	26,0	2,75	71,2	30,0	41,2	1,10	80	0,0	3,5	65,9	30,6
2	492-22	S2	CI1	2,00	2,35	18,4	26,1	2,80	74,2	28,6	45,6	1,05	83	0,0	1,1	27,9	71,0
3	493-22	S3	CI1	2,10	2,40	18,6	26,2	2,81	76,7	25,2	51,5	0,98	85	0,0	1,3	26,4	72,3
4	494-22	S5	CI1	2,00	2,20	18,4	27,2	2,77	60,3	27,9	32,4	1,02	86	0,3	5,0	44,9	49,8
5	495-22	S8	CI1	2,20	2,55	18,3	27,0	2,79	67,4	23,2	44,2	0,91	84	0,0	1,4	31,0	67,6
VALORE MASSIMO						18,6	27,2	2,81	76,7	30,0	51,5	1,1	86,0	0,3	5,0	65,9	72,3
VALORE MINIMO						17,9	26,0	2,75	60,3	23,2	32,4	0,9	79,7	0,0	1,1	26,4	30,6
MEDIA						18,3	26,5	2,78	70,0	27,0	43,0	1,0	83,5	0,1	2,5	39,2	58,3
MEDIANA						18,4	26,2	2,79	71,2	27,9	44,2	1,0	84,0	0,0	1,4	31,0	67,6
DEVIAZIONE STANDARD						0,3	0,6	0,02	6,4	2,7	7,0	0,1	2,4	0,1	1,7	16,6	17,9
COEFFICIENTE DI VARIAZIONE %						1,4	2,1	0,9	9,2	10,2	16,3	6,9	2,8	223,6	70,0	42,4	30,7

PARAMETRI GEOMECCANICI									
N° d'ordine	Rif. interno	Sondaggio	Campione	Profondità		C' (kPa)	ϕ' (°)	tg ϕ'	Cu (kPa)
1	491-22	S1	CI1	2,00	2,35	0,0	0,0	0,00	91
2	492-22	S2	CI1	2,00	2,35	7,1	12,2	0,22	0
3	493-22	S3	CI1	2,10	2,40	0,0	0,0	0,00	126
4	494-22	S5	CI1	2,00	2,20	24,6	16,0	0,29	0
5	495-22	S8	CI1	2,20	2,55	9,6	15,7	0,28	0
VALORE MASSIMO						24,6	16,0	0,3	125,6
VALORE MINIMO						0,0	0,0	0,0	0,0
MEDIA						8,3	8,8	0,2	43,3
MEDIANA						7,1	12,2	0,2	0,0
DEVIAZIONE STANDARD						10,1	8,2	0,1	60,5
COEFFICIENTE DI VARIAZIONE %						122,1	92,9	93,0	139,9

γ_n = Densità naturale - Wn = Umidità naturale - γ_s = Peso specifico - LL = Limite Liquido - LP = Limite Plastico - IP = Indice di Plasticità - I.C. = Indice di Consistenza - Sr = Grado di saturazione - G = Ghiaia - S = Sabbia - L = Limo - A = Argilla - C', ϕ' = Coesione e angolo di resistenza al taglio (tensioni efficaci da Taglio Diretto) - Cu = Coesione non drenata (da Triassiale UU)

Figura 35: Analisi statistica dei principali parametri geotecnici derivanti dalle prove di laboratorio sui campioni indisturbati.

Le prove di laboratorio evidenziano valori di coesione non drenata C_u variabile tra 91 e 126 KPa.

Per quanto riguarda il comportamento drenato i valori di angolo di attrito sono molto contenuti (12° - 16°) con abbinata una coesione drenata molto variabile da 7-9 KPa fino ad oltre 20 KPa).

Si tratta di materiali con caratteristiche geotecniche medie, che potranno essere comunque utilizzati per la realizzazione delle arginature di progetto, considerata la bassa permeabilità e l'esiguità delle strutture arginali stesse, ovviamente con adeguate procedure di messa in opera a compattazione per strati successivi.

Caratteristiche chimiche dei terreni

Tutti i dieci campioni ambientali prelevati nel primo metro di ogni sondaggio, analizzati per la valutazione del contenuto degli elementi chimici di interesse, rientrano nei limiti di accettabilità, ai sensi del D.L. n.152/06 All. 5 parte quarta Tab. A (Siti ad uso Verde Pubblico, Privato e Residenziale).

Questa nuove analisi confermano quelle del 2014, con 20 campioni analizzati che avevano fornito lo stesso risultato.

Questo risultato consente una gestione delle terre e rocce da scavo molto flessibile, fatta salva chiaramente l'applicazione delle procedure di legge per il riutilizzo in sito o il trasporto e la messa in opera in altre aree adeguate ed autorizzate.

Assetto idrogeologico

L'informazione sulla profondità della falda nell'intera area in esame è fornita dalle misure effettuate in tutti i sondaggi al termine della perforazione nel maggio 2022.

Da questi dati sono state elaborate la carta della soggiacenza (figura 36) e la carta delle piezometrie di riferimento (figura 37).

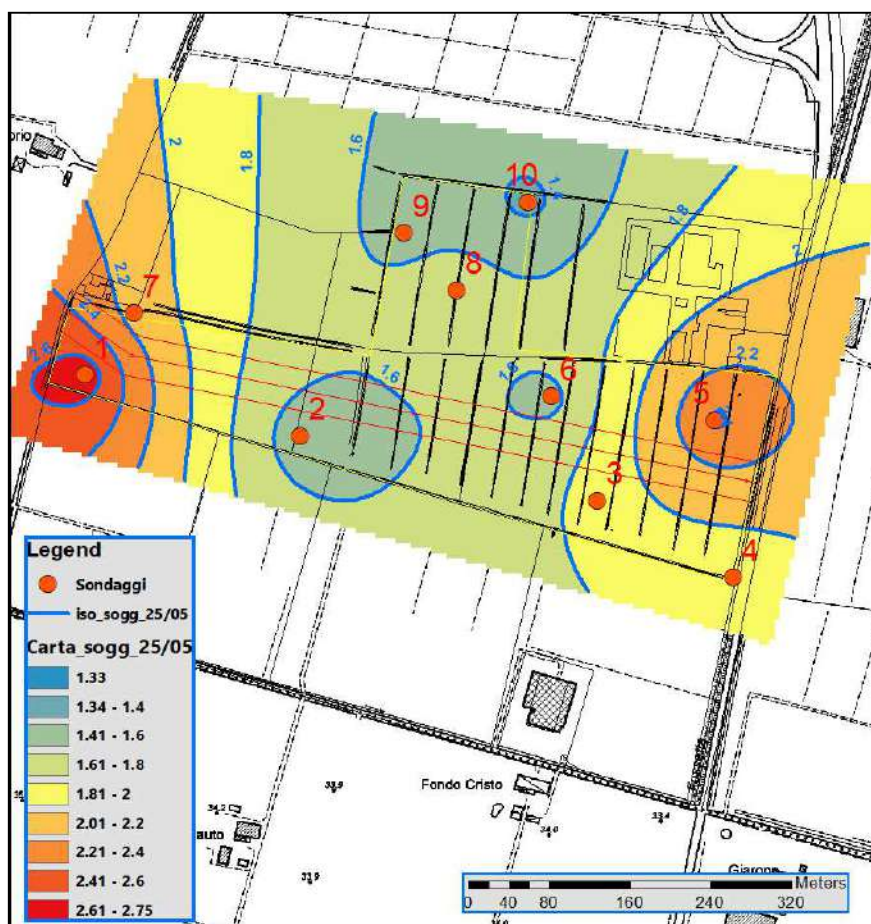


Figura 36: Carta della soggiacenza della superficie di falda a maggio 2022.

La superficie di falda, nella maggior parte dell'area interessata, è situata a una profondità inferiore ai 2 metri, ovvero ad una quota superiore rispetto al fondo della vasca in progetto.

La falda, inoltre, risulta più alta nella porzione centrale e più bassa ai margini, in corrispondenza del Canale Fossetta Alta a Est e del Torrente Parma a Ovest (distante poco più di 1 km dall'area di studio). Con questa configurazione i flussi di acqua sotterranea sono diretti verso i corsi d'acqua superficiali.

Le misurazioni successive eseguite unicamente nei piezometri (S4, S7 e S10, figura 38) evidenziano che l'abbassamento della falda è stato progressivo nell'anno 2022 culminando con il minimo ad ottobre, a testimonianza della particolare siccità registrata quell'anno, mentre le misure negli anni successivi mostrano una decisa risalita della falda, probabilmente a seguito di precipitazioni più consistenti.

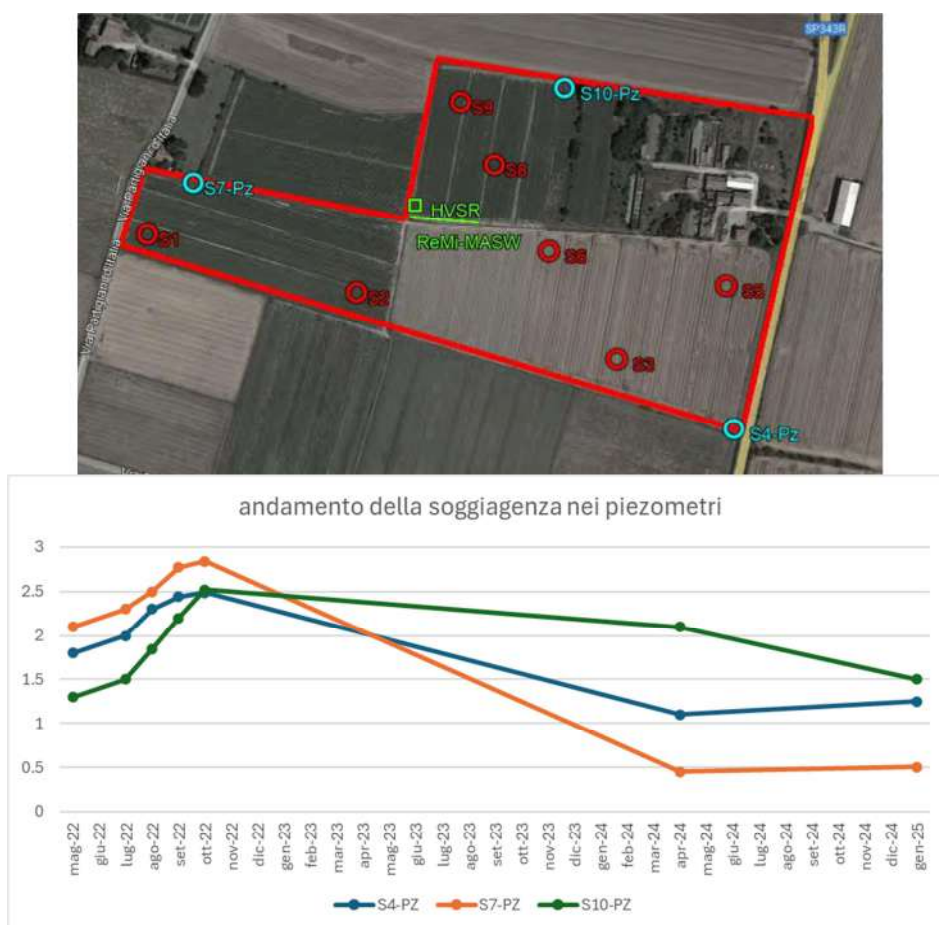


Figura 38: Andamento del livello di falda nei tre piezometri S4-PZ, S7-PZ e S10-PZ derivato dalle sette campagne di misura svolte.

Si tratta comunque di considerazioni basate su pochi dati separati da lunghi periodi temporali, pertanto da trattare con le dovute cautele.

E' plausibile che si tratti della falda ipodermica, contenuta nella porzione superiore dei terreni limoso-argillosi.

Tale falda è caratterizzata da una bassa potenzialità idrica ed anche le quote irregolari e le variazioni molto brusche della stessa sembrano indicare anche una forte presenza di effetto di capillarità di risalita per la bassa permeabilità dei terreni.

Quindi in presenza dello scavo della vasca e la realizzazione di uno scarico di fondo potrebbero in parte alleggerire questa acqua.

Resta comunque il fatto che la falda, nell'area di interesse, mostra chiaramente una soggiacenza bassa tale per cui le acque sotterranee si trovano al di sopra della profondità di scavo della cassa di espansione, cassa che quindi potrebbe già trovarsi in condizioni di parziale sommersione e conseguente riduzione del volume di invaso (in alcuni anni particolarmente piovosi o in alcuni periodi dell'anno) proprio per la presenza delle acque di falda all'interno dell'invaso.

IL TECNICO INCARICATO



ALLEGATI

Allegato n° 1: ESECUZIONE DI UNA CAMPAGNA GEOGNOSTICA IN
LOCALITA' SAN POLO NEL COMUNE DI TORRILE (PR) -
Rapporto delle indagini eseguite – PARMAGEO, giugno 2022

ESECUZIONE DI UNA CAMPAGNA
GEOGNOSTICA IN LOCALITA' SAN POLO
NEL COMUNE DI TORRILE (PR)

RAPPORTO DELLE INDAGINI ESEGUITE

ESTENSORI:

COMMITTENTE:

PARMAGEO
INDAGINI GEOGNOSTICHE



CONSORZIO DELLA BONIFICA PARMENSE
Via Emilio Lepido 70/1A - 43123 Parma - CF 92025940344
pec: protocollo@pec.bonifica.pr.it

FILE: 22-041.G_RP.01_Fossetta

COMMESSA: 22-041.G
REVISIONE: A
DATA: GIUGNO 2022

INDICE

A. PREMESSA	3
A.1 Localizzazione del sito	3
A.2 Indagini eseguite	4
B. INDAGINI GEOGNOSTICHE	6
B.1 Sondaggi geognostici a carotaggio continuo	6
B.2 Prove Penetrometriche Statiche	19
C. INDAGINI GEOFISICHE	25
C.1 Indagini Eseguite	25
C.2 PROSPEZIONE SISMICA INTEGRATA ATTIVA - PASSIVA	25
C.2.2 Identificazione categoria suolo di fondazione	27
C.3 ANALISI DEI MICROTREMORI CON LA TECNICA HVSR	28
D. PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO	30
E. analisi chimiche sui campioni ambientali	30
ALLEGATO 1 - SCHEDE STRATIGRAFICHE	
ALLEGATO 2 - SCHEDE PROVE DI PERMEABILITA' LEFRANC	
ALLEGATO 3 - PROVE PENETROMETRICHE	
ALLEGATO 4 - SCHEDE SISMICHE	
ALLEGATO 5 - CERTIFICATI DI LABORATORIO GEOTECNICO	
ALLEGATO 6 - CERTIFICATI DI LABORATORIO CHIMICO	

A. PREMESSA

Le indagini sono state eseguite su incarico del Consorzio della Bonifica Parmense in corrispondenza di un'area interessata dal progetto di realizzazione della Cassa di Espansione sul Canale Fossetta Alta, in loc. San Polo nel Comune di Torrile (PR) .

A.1 Localizzazione del sito

La zona oggetto di intervento è ubicata a sud-ovest dell'abitato di San Polo nel Comune di Torrile (PR), in bassa pianura, con quote medie del piano campagna naturale oscillanti tra 33 e 34 m s.l.m.

L'area è inoltre compresa fra la destra orografica del T. Parma, dal cui alveo dista poco più di 1 km, e il Canale Fossetta Alta, che la delimita nel settore orientale.

Il sito ricade nel settore sud occidentale dell'elemento SAN POLO N° 182094, delle basi C.T.R. ER in scala 1:5.000. Le coordinate geografiche (ellissoide ED50) relative circa al centro dell'area di intervento corrispondono a: 10.347325 ÷ 44.881528



Figura 1. Localizzazione area da ortofoto Google Earth

A.2 Indagini eseguite

Le indagini sono state così articolate:

- n° 10 sondaggi geognostici spinti fino a 5,00 m da p.c.;
- n° 5 prove di permeabilità in altrettanti fori di sondaggio;
- n° 10 prove penetrometriche statiche con punta meccanica CPT, spinte fino a 5.00 m da p.c.;
- n° 1 prospezione sismica integrata attiva/passiva MASW/Re.Mi.
- n° 1 prospezione sismica di tipo passivo HVSR;
- prove in laboratorio geotecnico su n° 5 campioni prelevati nel corso dei sondaggi;
- prove in laboratorio chimico su n° 10 campioni ambientali prelevati nel corso dei sondaggi;
- n° 3 sondaggi sono stati attrezzati con piezometro a tubo aperto.

In fig. 2 nella pagina seguente è riportata l'ubicazione delle indagini eseguite.

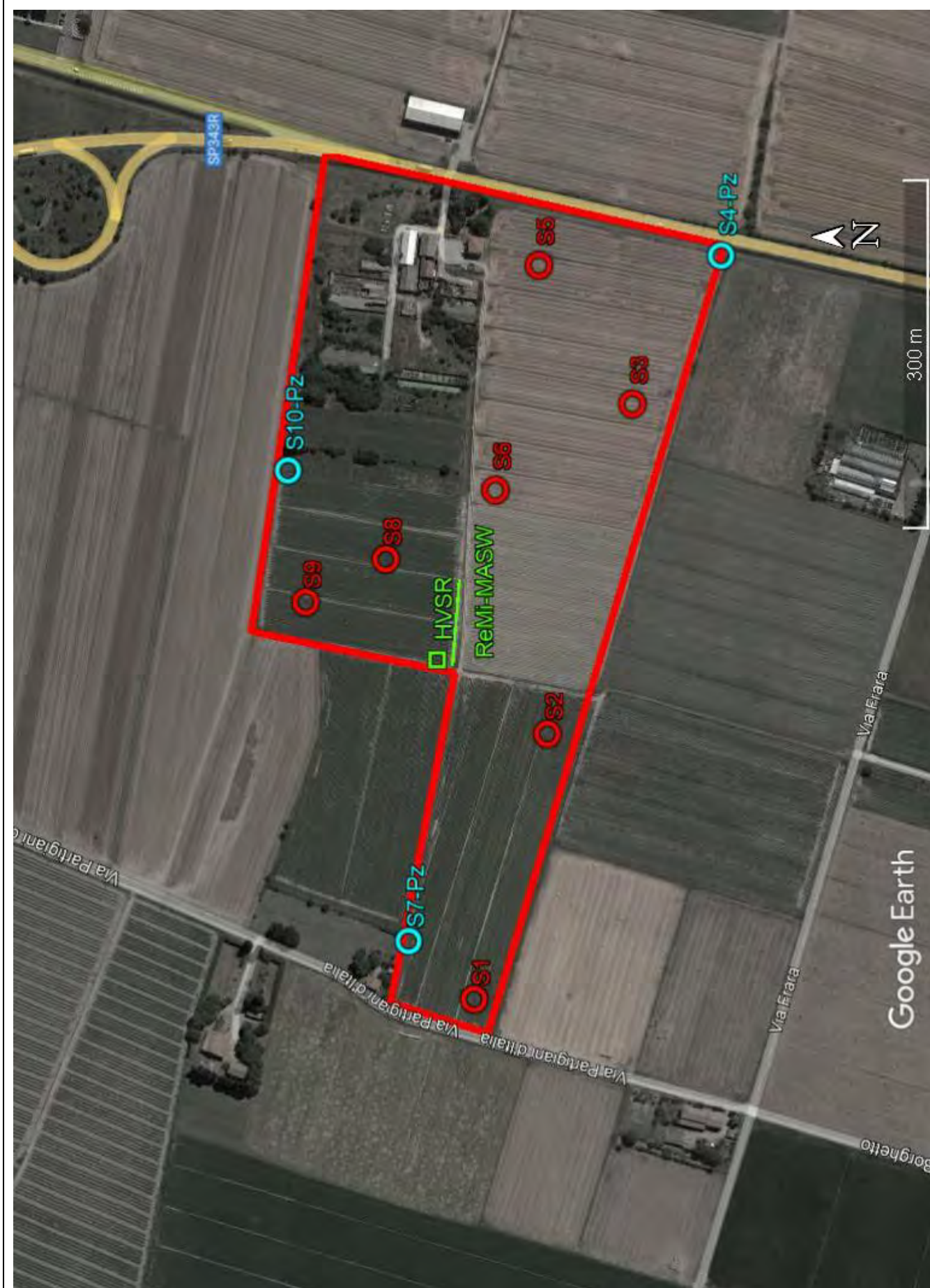


Figura 2. Localizzazione indagini eseguite da ortofoto Google Earth

B. INDAGINI GEOGNOSTICHE

B.1 Sondaggi geognostici a carotaggio continuo

Per la realizzazione dei sondaggi è stata utilizzata una sonda semovente cingolata TURCHI 260/S, con prestazioni più che adeguate alle profondità da raggiungere.

Il sondaggio è stato condotto a rotazione con l'usuale metodologia che prevede di spingere in profondità l'utensile di perforazione e campionamento (carotiere) per il tramite di aste di prolunga giuntabili con filetto conico M/F.

In particolare sono stati utilizzati carotieri semplici con lunghezza utile pari a 1500 mm e diam. esterno pari a 101 mm dotati di corona ad inserti di carburo di tungsteno, adatti al campionamento dei locali terreni alluvionali sciolti. La perforazione è stata condotta a secco, in modo da consentire il recupero pressoché totale dei campioni, preservandone per quanto possibile tessitura e composizione.

Per sostenere le pareti dei perfori è stata utilizzata una batteria di tubi di rivestimento provvisori in acciaio, giuntabili anch'essi al pari delle aste di perforazione, con filetti M/F ricavati nello spessore. I tubi di rivestimento, muniti alla base di utensile costituito da corona con inserti in carburo di tungsteno, sono stati infissi con ausilio dell'acqua.

Dopo ogni operazione di carotaggio, quando possibile utile al recupero di 1500 mm di campionatura (pari alla lunghezza del carotiere), il materiale veniva estratto mediante pistone idraulico, quindi senza ausilio di acqua in pressione. Questo metodo consente di preservare ulteriormente il campione evitandone il dilavamento.

Il materiale estratto veniva infine riposto in apposite casse catalogatrici in PVC dotate di n° 5 scomparti atte al contenimento di 5.0 m di campionatura.

Il geologo di cantiere procedeva quindi alla stesura della scheda stratigrafica di campagna e alla fotografia delle cassette con i riferimenti occorrenti per l'identificazione.

Tutti i sondaggi sono stati spinti fino a 5.00 m da p.c.

Nel corso dei sondaggi S2, S5, S6, S7 e S9 sono state eseguite altrettante prove di permeabilità Lefranc a carico variabile.

Sono inoltre stati prelevati n° 5 campioni indisturbati in fustella sottile (campionatore Shelby) nei sondaggi S1, S2, S3, S5 e S8, sottoposti in seguito a prove in laboratorio geotecnico.

Nel 1° metro di ogni sondaggio infine, con il metodo della quartatura, sono stati prelevati ulteriori campioni da sottoporre ad analisi ambientali.

I sondaggi S4, S7 e S10 sono stati attrezzati a piezometro a T.A. tipo Norton.

Foto delle postazioni e foto delle casse catalogatrici sono riportate a seguire, mentre Schede Stratigrafiche e Schede delle Prove Lefranc, sono riportate in **Allegato 1** e rispettivamente **Allegato 2**.



Fossetta Alta - Postazione S1



Fossetta Alta, S1 - Cassa 1 (da 0 m a 5.00 m)



Fossetta Alta - Postazione S2



Fossetta Alta, S2 - Cassa 1 (da 0 m a 5.00 m)



Fossetta Alta - Postazione S3



Fossetta Alta, S3 - Cassa 1 (da 0 m a 5.00 m)



Fossetta Alta - Postazione S4-Pz



Fossetta Alta, S4-Pz - Cassa 1 (da 0 m a 5.00 m)



Fossetta Alta, S4-Pz Attrezzaggio a piezometro



Fossetta Alta - Postazione S5



Fossetta Alta, S5 - Cassa 1 (da 0 m a 5.00 m)



Fossetta Alta - Postazione S6



Fossetta Alta, S6 - Cassa 1 (da 0 m a 5.00 m)



Fossetta Alta - Postazione S7-Pz



Fossetta Alta, S7-Pz Attrezzaggio a piezometro



Fossetta Alta, S7-Pz - Cassa 1 (da 0 m a 5.00 m)



Fossetta Alta - Postazione S8



Fossetta Alta, S8 - Cassa 1 (da 0 m a 5.00 m)



Fossetta Alta - Postazione S9



Fossetta Alta, S9 - Cassa 1 (da 0 m a 5.00 m)



Fossetta Alta - Postazione S10-Pz



Fossetta Alta, S10-Pz - Cassa 1 (da 0 m a 5.00 m)



Fossetta Alta, S10-Pz Attrezzaggio a piezometro

B.2 Prove Penetrometriche Statiche

La prova consiste nell'infiggere nel terreno a pressione (fino a 20 bar) una punta di dimensioni standardizzate, con velocità di avanzamento controllata (2.0 cm/sec) per il tramite di aste di prolunga, giuntabili con filetto conico M/F.

La punta di misura, si compone di due parti: la punta vera e propria (a sezione conica) e il manicotto di attrito. I valori di spinta che vengono registrati separatamente per l'avanzamento di punta e manicotto, una volta elaborati, identificano il terreno attraversato dal punto di vista litologico e geotecnico.

La punta può essere di tipo meccanico (CPT), elettrica (CPTe), o ancora elettrica con piezocono che permette la misura delle pressioni intersiziali (CPTu) interponendo un filtro poroso imbevuto di paraffina liquida o fluido simile, fra la punta e il manicotto. E' infine possibile nel corso delle prove con punta elettrica, utilizzando un altro tipo di punta (cono sismico) fare una prova assimilabile alla Down-Hole (S-CPTU).

Tutte le tipologie descritte sono adatte a terreni a granulometria fine e medio/fine (dalle argille fino alle sabbie) e non sono compatibili con terreni a granulometria grossolana, che la punta non è in grado di attraversare senza esserne gravemente danneggiata. La prova si conclude raggiungendo la profondità prevista o in presenza di un livello ghiaioso/ciottoloso che non consente il regolare avanzamento.

In questo caso sono state eseguite prove penetrometriche del tipo CPT, utilizzando un penetrometro PAGANI TG63 200 kN attrezzato con punta meccanica Begemann.

Le prove sono state eseguite al margine di ciascun sondaggio geognostico con i quali quindi condividono la numerazione.

Le foto delle postazioni sono riportate nel seguito mentre per i tabulati completi ed elaborazioni geotecniche si rimanda all'**Allegato 3**.



Fossetta Alta - Postazione S1 (CPT1)



Fossetta Alta - Postazione S2 (CPT2)



Fossetta Alta - Postazione S3 (CPT3)



Fossetta Alta - Postazione S4-Pz (CPT4)



Fossetta Alta - Postazione S5 (CPT5)



Fossetta Alta - Postazione S6 (CPT6)



Fossetta Alta - Postazione S7-Pz (CPT7)



Fossetta Alta - Postazione S8 (CPT8)



Fossetta Alta - Postazione S9 (CPT9)



Fossetta Alta - Postazione S10-Pz (CPT10)

C. INDAGINI GEOFISICHE

C.1 Indagini Eseguite

Nell'ambito progettuale per l'intervento nell'area in studio sono di seguito esposte le procedure operative ed i risultati ottenuti dalla prospezione geofisica effettuata con metodo sismico misto attivo/passivo (Re.Mi./MASW) in riferimento alla riclassificazione sismica del territorio nazionale, DM 17/01/2018 ed in ottemperanza alla Delib. Giunta Reg. ER n°630/2019 (aggiornamento della DAL 112/2007).

Nel sito oggetto di indagine è stata inoltre effettuata un'acquisizione di microtremori ambientali mediante un sismometro TROMINO TRZ 0134/01-11.

C.2 PROSPEZIONE SISMICA INTEGRATA ATTIVA - PASSIVA

In riferimento alla nuova classificazione sismica del territorio nazionale D.M. 17/01/2018, per determinare la categoria del suolo di fondazione, è stata eseguita una prospezione geofisica con metodo integrato attivo - passivo (Re.Mi./MASW/HVSR), per la rilevazione della velocità di propagazione delle onde di taglio Vs, eseguita in data 03/06/2022

La prospezione è stata effettuata con un sismografo digitale a 24 canali ad elevata dinamica *GEOMETRICS GEODE*, attrezzato con 24 geofoni verticali con frequenza propria di 4,5 Hz, disposti ad interasse di 4 m per una lunghezza totale di stendimento di 100 m.

Nella procedura con "metodo attivo" le onde superficiali sono generate mediante una sorgente impulsiva disposta a piano campagna e sono registrate da uno stendimento lineare costituito ricevitori posti a distanza variabile.

Il procedimento con "metodo passivo" presenta caratteristiche geometriche dello stendimento uguali a quelle del sistema attivo ma i ricevitori non registrano le onde superficiali prodotte da una sorgente impulsiva, bensì il rumore di fondo (microtremore) prodotto da sorgenti naturali e antropiche (traffico, attività industriali).

Le due tecniche esaminano bande spettrali differenti: il metodo attivo consente di acquisire in modo maggiormente dettagliato una curva di dispersione nel range di frequenza compreso tra 10 e 40 Hz e fornisce informazioni relative alla parte più superficiale del sottosuolo (fino a circa 10-20 m di profondità); il metodo passivo permette di determinare e definire una curva di dispersione nelle bande di frequenza tra 2 e 20 Hz e fornisce informazioni sugli strati più profondi.

La combinazione delle due tecniche consente di ottenere uno spettro completo nella banda di frequenza comprese tra 2 e 40 Hz e consente una affidabile ricostruzione dell'andamento della velocità delle onde di taglio fino a circa 30-100 m di profondità, in funzione della lunghezza massima dello stendimento.

Nell'esecuzione della prova MASW (attiva) è stato utilizzato come sistema di energizzazione una mazza di 10 Kg battente su piattello metallico. Per aumentare il rapporto segnale/rumore si è proceduto alla somma di più energizzazioni (processo di stacking). La sorgente è stata posta ad una distanza tra 6 e 10 m dal primo geofono ("Optimum Field Parameters of an MASW Survey", *Park et al., 2005; Dal Moro, 2008*).

Per l'acquisizione dei microtremori ambientali sono state effettuate venti registrazioni della durata di 30 sec con una frequenza di campionamento di 500 Hz.

L'elaborazione del segnale consiste nell'operare, tramite un opportuno software, una trasformata bidimensionale "slowness-frequency" (p-f) che analizza l'energia di propagazione del rumore in entrambe le direzioni della linea sismica e nel rappresentare lo spettro di potenza su un grafico p-f. Gli spettri delle singole acquisizioni sono quindi mediati, escludendo eventualmente quelli che presentano una bassa coerenza.

In tale spettro mediato si evidenziano gli andamenti che possiedono sia una spiccata coerenza di fase che una potenza significativa, ed è possibile un riconoscimento visivo delle onde di superficie (che hanno carattere dispersivo), da quelle riconducibili ad altri modi e tipi (onde di superficie di ordine superiore, onde di pressione, suono e rumore incoerente).

In funzione di quanto esposto è possibile effettuare un “picking”, attribuendo ad un certo numero di punti una o più slowness (p o $1/\text{velocità di fase}$) ed ottenere una “curva di dispersione”.

Quest’ultima è visualizzata su un diagramma in cui appare anche la curva di dispersione calcolata a partire da un modello di V_s che è modificabile in sede di elaborazione. Variando il numero di strati, la loro velocità e la densità, la curva di dispersione calcolata è adattata sino ad aderire il più possibile a quella sperimentale ottenuta con il picking.

I risultati ottenuti ed i relativi diagrammi di elaborazione sono riportati nell’allegata scheda “indagine Re.Mi/MASW”, riportante lo spettro di potenza mediato, la curva di dispersione, sia sperimentale che calcolata, ed il relativo modello interpretativo, schematicamente riportato di seguito.

Profondità da p.c. (m)	V_s (m/sec)
$0 \div 2$	130
$2 \div 6$	140
$6 \div 19$	210
$19 \div 28$	260
$28 \div 32$	290
$32 \div INF$	460



C.2.2 Identificazione categoria suolo di fondazione

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{s,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione (NTC2018 – par. 3.2.2):

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

dove:

h_i = spessore dello strato i -esimo, m

$V_{s,i}$ = velocità onde di taglio strato i -esimo, m/sec

N = numero di strati

H = profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

Per 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.

I dati acquisiti dalle rilevazioni effettuate denotano che i primi 30 m del sottosuolo, valutati a partire da p.c., sono contraddistinti da velocità di propagazione delle onde di taglio V_s , profondità e spessori, come riportato nella seguente tabella:

Stendimento sismico ReMi/MASW

orizzonte sismostratigrafico	Profondità da p.c. (m)	Spessore (m)	V_s (m/sec)
1	0 ÷ 2	2	130
2	2 ÷ 6	4	140
3	6 ÷ 19	13	210
4	19 ÷ 28	9	260
5	28 ÷ 30	2	290

Tab. a1

ottenendo:

ottenendo:

$$V_{s30} = 204 \approx 200 \text{ m/s}$$

Dalle considerazioni sopra esposte e dall'analisi della sequenza litosismica, risulta che i litotipi che formano i primi 30 m del sottosuolo soggiacenti le fondazioni, sono attribuibili in base alla Tab. 3.2.II delle NTC2018 a:

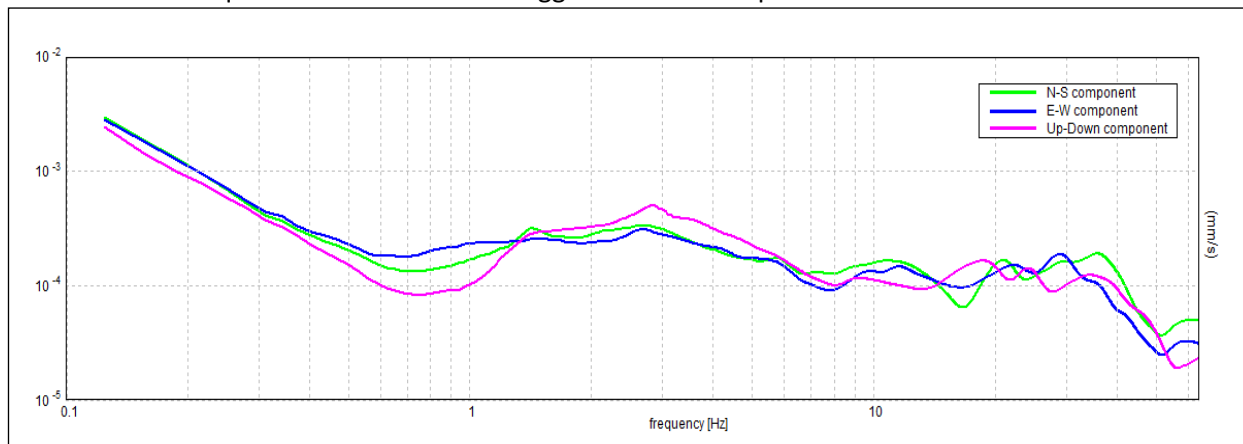
- **Categoria C:** Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

C.3 ANALISI DEI MICROTREMORI CON LA TECNICA HVSR

Nel sito oggetto di indagine si è svolta un'acquisizione di microtremori ambientali mediante un sismometro TROMINO ad elevata dinamica.

L'acquisizione è stata effettuando campionando il segnale a 128 Hz per una durata di 50 minuti.

Tali dati sono stati elaborati con la tecnica HVSR (*Horizontal to Vertical Spectral Ratio* o *metodo di Nakamura*). L'ipotesi alla base della metodologia è che essendo i microtremori causati prevalentemente dalle onde di Rayleigh, la componente verticale del moto non subisce fenomeni di amplificazione in corrispondenza di marcati contrasti di impedenza sismica, mentre detto fenomeno avviene per le componenti orizzontali, soprattutto in corrispondenza della frequenza fondamentale di risonanza (F_0) dei terreni indagati. Eseguendo quindi il rapporto tra gli spettri di frequenza orizzontale e verticale (H/V) si ottiene un grafico in cui si evidenziano le frequenze in cui si hanno i maggiori effetti di amplificazione locale.



Analisi spettrale delle diverse componenti dei microtremori misurati nel sito in analisi:

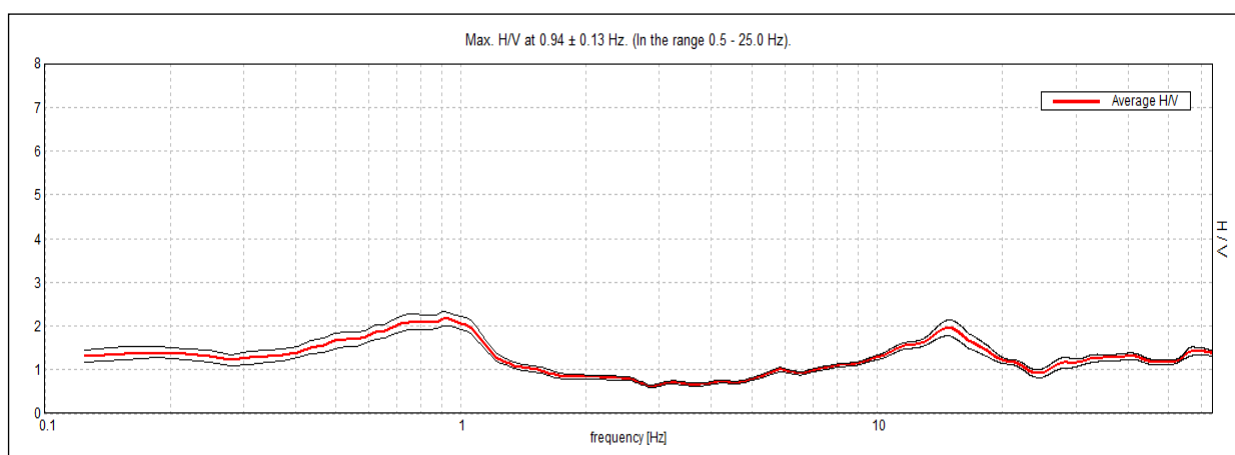
Up-Down: componente verticale

N-S: componente nord – sud

E-W: componente est – ovest

L'elaborazione HVSR dei dati acquisiti ha evidenziato i risultati riportati nella successiva immagine in cui la linea continua in grassetto evidenzia la media delle finestre di calcolo, mentre le linee tratteggiate rappresentano l'intervallo di confidenza al 90% rispetto alla media calcolata.

Tale elaborazione è evidenziata nella successiva figura.



Elaborazione HVSR dei microtremori rappresentata dalla media dei risultati ottenuti dalla componente N/Z ed E/Z

Dall'esame dei dati, per frequenze inferiori a 20 Hz ($T=0,05$ sec), risulta un significativo campo di amplificazione (ampiezza $\approx 2,1$) tra le frequenze di $0,7 \div 1$ Hz ($T = 1 \div 0,46$ sec).



Acquisizione HV 1

Per le elaborazioni complete si rimanda all'**Allegato 4**

D. PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

Nel corso dei sondaggi a carotaggio continuo sono stati prelevati n° 5 campioni indisturbati.

I campioni sono stati sottoposti a prove geotecniche in laboratorio autorizzato, come sinteticamente indicato nella tabella che segue.

Committente: **Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.**

Cantiere: **Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta - Loc. S. Polo - Comune di Torrile (PR)**

Verbale n.: **188** del **03 giugno 2022**

Data emissione certificati: **30/06/2022**

N° d'ordine	Rif. interno	Sondaggio	Campioni	Classe campione (AGI)	Profondità		γ_n	W_n	γ_c	LL	LP	I.P.	I.C.	Sr	Granulometria				Taglio Diretto		Taglio Residuo		Triassiale UU
					da metri	a metri									G	S	L	A	c'	ϕ'	c_r	ϕ_r	
		(n.)	(n.)				(kN/m^3)	(%)		(%)	(%)	(%)		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(kPa)	(°)	(kPa)	(°)	(kPa)
1	481-22	S1	CI1	Q5	2,00	2,35	17,9	26,0	2,75	71,2	30,0	41,2	1,10	80	0,0	3,5	65,9	30,6	•	•	•	•	91
2	482-22	S2	CI1	Q5	2,00	2,35	18,4	26,1	2,80	74,2	28,6	45,6	1,05	83	0,0	1,1	27,9	71,0	7,1	12,2	1,4	10,1	•
3	483-22	S3	CI1	Q5	2,10	2,40	18,6	26,2	2,81	76,7	25,2	51,5	0,98	85	0,0	1,3	26,4	72,3	•	•	•	•	126
4	484-22	S5	CI1	Q5	2,00	2,20	18,4	27,2	2,77	60,3	27,9	32,4	1,02	86	0,3	5,0	44,9	49,8	24,6	16,0	4,0	12,7	•
5	486-22	S8	CI1	Q5	2,20	2,55	18,3	27,0	2,79	67,4	23,2	44,2	0,91	84	0,0	1,4	31,0	67,6	9,6	15,7	2,0	12,1	•

I certificati delle prove eseguite sono riportati in **Allegato 5**.

E. ANALISI CHIMICHE SUI CAMPIONI AMBIENTALI

Nel corso dei sondaggi sono stati prelevati, mediante la tecnica della quartatura, n° 10 campioni nel primo metro di ogni verticale di perforazione. I campioni, riposti in contenitori in vetro ermetici venivano etichettati e conferiti presso un laboratorio di analisi autorizzato.

I campioni, ai sensi della normativa vigente, sono stati sottoposti alle seguenti determinazioni:

arsenico,
cadmio,
cobalto,
nichel,
piombo,
rame,
zinco,
mercurio,
cromo totale,
cromo VI,
idrocarburi >12,
amianto.

tSo ξηΐΩύύ οηΐΐτοΐ ρ μτοΐΨΨύοο ρΩΐρλααΐύω ύΐΐύω ρ ΩΐΨμρύΩω wL9bEw! bh ΩΨρ ρρΨρρρ ρ ρΩΨύύΐϑρρρρρ ρρσΐύω ρΐ 5 [b ! ρρ μτούΨ ξΐΐούΐ Εΐϑ ! {ρρρ ρΐ ρσΐ ρΐϑϑρρΩΐ ρωϕΐύΐ ρ wΨρρρΨΩαΐρΨ ρ σ Ψ ρ

I certificati delle analisi eseguite sono riportati in **Allegato 6**.

ALLEGATO 1 - SCHEDE STRATIGRAFICHE

PARMAGEO INDAGINI GEOGNOSTICHE Via Argini Sud, 31 • 43022 Basilicanova (PR) Tel. Fax: 0521 68 10 30 info@parmageo.com • www.parmageo.com pec: parmageosrl.PR00@postepec.cassaedile.it PARMAGEO s.r.l. • p. IVA/C.F.: 01716130347	Committente: Consorzio della Bonifica Parmense		Sondaggio N°: S1	Pag: 1/1
	Località: San Polo di Torrile - Parma		Certificato di prova N°: 22-041.G Sc.1	
	Cantiere: Cassa Espansione Canale Fossetta	Data inizio: 25/05/2022	Data fine: 25/05/2022	
	Il geologo responsabile di cantiere: Dott. A. Barbieri	Fluido perforazione: A secco	Metodo: Carotaggio Continuo	Quota inizio: P. campagna
Il direttore tecnico: Dott. E. Faccini		Perforatrice: Turchi 260/S	Coordinate:	

Perforazione	Rivestimento	Profondità'	Stratigrafia	Descrizione	Scala 1:40	Campioni	Carotaggio %	Cassetta	Falda
101	127	0.90		Argilla debolmente limosa, consistente; colore marrone chiaro.	0.2 0.4 0.6 0.8 1.0				
		1.90		Argilla limosa, moderatamente consistente; colore marrone.	1.2 1.4 1.6 1.8 2.0				
		3.40		Argilla debolmente limosa, consistente; colore marrone chiaro. Presenza di frustoli carboniosi e sporadici calcinelli.	2.2 2.4 2.6 2.8 3.0 3.2 3.4	2.00 CI1 2.60	100	1	2.80
		4.00		Limo, poco consistente, colore marrone chiaro.	3.6 3.8 4.0				
		5.00		Argilla, consistente; colore da marrone a grigio. Presenza di frustoli carboniosi e calcinelli e tracce di ossidazione.	4.2 4.4 4.6 4.8 5.0				

PARMAGEO INDAGINI GEOGNOSTICHE Via Argini Sud, 31 • 43022 Basilicanova (PR) Tel. Fax: 0521 68 10 30 info@parmageo.com • www.parmageo.com pec: parmageosrl.PR00@postepec.cassaedile.it PARMAGEO s.r.l. • p. IVA/C.F.: 01716130347	Committente: Consorzio della Bonifica Parmense		Sondaggio N°: S2	Pag: 1/1
	Località: San Polo di Torrile - Parma		Certificato di prova N°: 22-041.G_Sc.2	
	Cantiere: Cassa Espansione Canale Fossetta	Data inizio: 24/05/2022	Data fine: 24/05/2022	
	Il geologo responsabile di cantiere: Dott. A. Barbieri	Fluido perforazione: A secco	Metodo: Carotaggio Continuo	Quota inizio: P. campagna
Il direttore tecnico: Dott. E. Faccini	Perforatrice: Turchi 260/S	Coordinate:		

Perforazione	Rivestimento	Profondità'	Stratigrafia	Descrizione	Scala 1:40	Campioni	Carotaggio %	Cassetta	Falda
101	127	0.90		Argilla debolmente limosa, consistente; colore marrone chiaro.	0.2 0.4 0.6 0.8 1.0				
		1.90		Limo argilloso, poco consistente; colore marrone chiaro.	1.2 1.4 1.6 1.8 2.0				
		3.50		Argilla, consistente; colore marrone chiaro con venature grigie. Presenza di frustoli carboniosi e tracce di ossidazione.	2.2 2.4 2.6 2.8 3.0 3.2 3.4 3.6 3.8	2.00 CI1 2.50	100	1	1.40
		4.20		Argilla limosa, mediamente consistente; colore marrone chiaro con venature grigie. Presenza di frustoli carboniosi, tracce di ossidazione e sporadici calcinelli.	4.0 4.2 4.4 4.6 4.8				
		5.00		Argilla, consistente; colore da grigio a marrone chiaro. Presenza di calcinelli e tracce di ossidazione.	4.4 4.6 4.8 5.0				

NOTE:

1) - Eseguita prova di permeabilità Lefranc a C.V. da -2.00 m a -2.70 m da p.c.

PARMAGEO INDAGINI GEOGNOSTICHE Via Argini Sud, 31 • 43022 Basilicanova (PR) Tel. Fax: 0521 68 10 30 info@parmageo.com • www.parmageo.com pec: parmageosrl.PR00@postepec.cassaedile.it PARMAGEO s.r.l. • p. IVA/C.F.: 01716130347	Committente: Consorzio della Bonifica Parmense		Sondaggio N°: S3	Pag: 1/1
	Località: San Polo di Torrile - Parma		Certificato di prova N°: 22-041.G_Sc.3	
	Cantiere: Cassa Espansione Canale Fossetta	Data inizio: 19/05/2022	Data fine: 19/05/2022	
	Il geologo responsabile di cantiere: Dott. A. Barbieri	Fluido perforazione: A secco	Metodo: Carotaggio Continuo	Quota inizio: P. campagna
Il direttore tecnico: Dott. E. Faccini	Perforatrice: Turchi 260/S	Coordinate:		

Perforazione	Rivestimento	Profondità'	Stratigrafia	Descrizione	Scala 1:40	Campioni	Carotaggio %	Cassetta	Falda
101	127	1.00		Argilla limosa, poco consistente; colore marrone chiaro.	0.2 0.4 0.6 0.8 1.0				
				Argilla, molto consistente; colore marrone. Presenza di tracce di ossidazione.	1.2 1.4 1.6 1.8 2.0 2.2 2.4 2.6 2.8 3.0 3.2	2.10 CI1 2.60	100	1	1.90
		3.30		Limo con argilla, poco consistente; colore marrone chiaro. Presenza di tracce di ossidazione	3.4 3.6 3.8 4.0				
		4.00		Argilla debolmente limosa, consistente; colore marrone-grigio. Presenza di sporadici calcinelli e tracce di ossidazione.	4.2 4.4 4.6 4.8 5.0				
		5.00							

PARMAGEO INDAGINI GEOGNOSTICHE Via Argini Sud, 31 • 43022 Basilicanova (PR) Tel. Fax: 0521 68 10 30 info@parmageo.com • www.parmageo.com pec: parmageosrl.PR00@postepec.cassaedile.it PARMAGEO s.r.l. • p. IVA/C.F.: 01716130347	Committente: Consorzio della Bonifica Parmense		Sondaggio N°: S4-Pz	Pag: 1/1
	Località: San Polo di Torrile - Parma		Certificato di prova N°: 22-041.G Sc.4-Pz	
	Cantiere: Cassa Espansione Canale Fossetta	Data inizio: 23/05/2022	Data fine: 23/05/2022	
	Il geologo responsabile di cantiere: Dott. A. Barbieri	Fluido perforazione: A secco	Metodo: Carotaggio Continuo	Quota inizio: P. campagna
Il direttore tecnico: Dott. E. Faccini		Perforatrice: Turchi 260/S	Coordinate:	

Perforazione	Rivestimento	Profondità'	Stratigrafia	Descrizione	Scala 1:40	Campioni	Carotaggio %	Cassetta	Tubo aperto	Falda
101	127	1.50		Argilla debolmente limosa, consistente; colore marrone chiaro.	0.2 0.4 0.6 0.8 1.0 1.2 1.4		100	1		
		2.50		Argilla, consistente; colore marrone con venature grigie. Tracce di ossidazione.	1.6 1.8 2.0 2.2 2.4					1.80
		3.50		Argilla limosa, poco consistente; colore marrone chiaro.	2.6 2.8 3.0 3.2 3.4					
		5.00		Argilla debolmente limosa, consistente; colore da marrone a grigio. Presenza di calcinelli e tracce di ossidazione.	3.6 3.8 4.0 4.2 4.4 4.6 4.8 5.0					

5.00

NOTE:

1) - Installato piezometro a tubo aperto 1,5" protetto da pozzetto carrabile.

PARMAGEO INDAGINI GEOGNOSTICHE Via Argini Sud, 31 • 43022 Basilicanova (PR) Tel. Fax: 0521 68 10 30 info@parmageo.com • www.parmageo.com pec: parmageosrl.PR00@postepec.cassaedile.it PARMAGEO s.r.l. • p. IVA/C.F.: 01716130347		Committente:		Sondaggio N°:	Pag:
		Consorzio della Bonifica Parmense		S5	1/1
		Località:		Certificato di prova N°:	
		San Polo di Torrile - Parma		22-041.G_Sc.5	
Cantiere:		Data inizio:	Data fine:		
Cassa Espansione Canale Fossetta		19/05/2022	19/05/2022		
Il geologo responsabile di cantiere:		Fluido perforazione:	Metodo:	Quota inizio:	
Dott. A. Barbieri		A secco	Carotaggio Continuo	P. campagna	
Il direttore tecnico:		Perforatrice:	Coordinate:		
Dott. E. Faccini		Turchi 260/S			

Perforazione	Rivestimento	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	Scala 1:40	Campioni	Carotaggio %	Cassetta	Falda
101	127			Argilla debolmente limosa, molto consistente; colore marrone chiaro. Presenza di frustoli carboniosi e residui di ossidazione.	0.2 0.4 0.6 0.8 1.0 1.2 1.4 1.6 1.8 2.0 2.2 2.4 2.6 2.8 3.0	2.00 CI1 2.50	100	1	2.50
		3.00		Limo con argilla, poco consistente; colore marrone chiaro. Presenza di tracce di ossidazione.	3.2 3.4 3.6				
		3.60		Argilla, consistente; colore da marrone chiaro a grigio. Presenza di tracce di ossidazione	3.8 4.0 4.2 4.4 4.6 4.8				
		4.80		Argilla debolmente limosa, poco consistente; colore marrone-grigio. Presenza di tracce di ossidazione.	5.0				
		5.00							

NOTE:

1) - Eseguita prova di permeabilità Lefranc a C.V. da - 2.00 a -2.50 m da p.c.

PARMAGEO INDAGINI GEOGNOSTICHE Via Argini Sud, 31 • 43022 Basilicanova (PR) Tel. Fax: 0521 68 10 30 info@parmageo.com • www.parmageo.com pec: parmageosrl.PR00@postepec.cassaedile.it PARMAGEO s.r.l. • p. IVA/C.F.: 01716130347		Committente:	Sondaggio N°:	Pag:
		Consorzio della Bonifica Parmense	S6	1/1
Località:		Certificato di prova N°:		
San Polo di Torrile - Parma		22-041.G_Sc.6		
Cantiere:		Data inizio:	Data fine:	
Cassa Espansione Canale Fossetta		20/05/2022	20/05/2022	
Il geologo responsabile di cantiere:		Fluido perforazione:	Metodo:	Quota inizio:
Dott. A. Barbieri		A secco	Carotaggio Continuo	P. campagna
Il direttore tecnico:		Perforatrice:	Coordinate:	
Dott. E. Faccini		Turchi 260/S		

Perforazione	Rivestimento	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	Scala 1:40	Campioni	Carotaggio %	Cassetta	Falda		
101	127	0.90		Argilla debolmente limosa, molto consistente; colore marrone.	0.2 0.4 0.6 0.8		100	1	1.50		
				Limo argilloso, poco consistente; colore marrone.	1.0 1.2 1.4 1.6						
				1.60	Argilla debolmente limosa, moderatamente consistente; colore marrone con venature grigiastre. Presenza di frustoli carboniosi e tracce di ossidazione.					1.8 2.0 2.2 2.4 2.6 2.8 3.0 3.2 3.4	
					3.60					Argilla limosa, poco consistente; colore marrone chiaro.	3.6 3.8 4.0
		4.00								Argilla, consistente; colore da marrone a grigio. Presenza di calcinelli e tracce di ossidazione.	4.2 4.4 4.6 4.8 5.0

NOTE:

1) - Eseguita prova di permeabilità Lefranc a C.V. da - 1.50 a -2.10 m da p.c.

PARMAGEO INDAGINI GEOGNOSTICHE Via Argini Sud, 31 • 43022 Basilicanova (PR) Tel. Fax: 0521 68 10 30 info@parmageo.com • www.parmageo.com pec: parmageosrl.PR00@postepec.cassaedile.it PARMAGEO s.r.l. • p. IVA/C.F.: 01716130347	Committente: Consorzio della Bonifica Parmense		Sondaggio N°: S7-Pz	Pag: 1/1
	Località: San Polo di Torrile - Parma		Certificato di prova N°: 22-041.G Sc.7-Pz	
	Cantiere: Cassa Espansione Canale Fossetta	Data inizio: 25/05/2022	Data fine: 25/05/2022	
	Il geologo responsabile di cantiere: Dott. A. Barbieri	Fluido perforazione: A secco	Metodo: Carotaggio Continuo	Quota inizio: P. campagna
Il direttore tecnico: Dott. E. Faccini	Perforatrice: Turchi 260/S	Coordinate:		

Perforazione	Rivestimento	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	Scala 1:40	Campioni	Carotaggio %	Cassetta	Tubo aperto	Falda
101	127	0.20		Argilla limosa, consistente; colore marrone.	0.2					
				Argilla con limo, moderatamente consistente; colore marrone chiaro.	0.4					
					0.6					
					0.8					
					1.0					
					1.2					
					1.4					
					1.6					
					1.8					
					2.0					
					2.2					
		2.20		Argilla, consistente; colore marrone. Presenza di frustoli carboniosi e tracce di ossidazione.	2.4		100	1		
					2.6					
					2.8					
		2.80		Limo debolmente sabbioso, poco consistente; colore marrone chiaro. Tracce di ossidazione.	3.0					
					3.2					
					3.4					
		3.50		Argilla, consistente; colore grigio con venature marroni. Tracce di ossidazione.	3.6					
					3.8					
					4.0					
					4.2					
					4.4					
					4.6					
					4.8					
		5.00			5.0					

5.00

NOTE:

- 1) - Installato piezometro a tubo aperto 1,5" protetto da pozzetto carrabile.
- 2) - Eseguita prova di permeabilità Lefranc a C.V. da -1,80 m a -2.30 m da p.c.

PARMAGEO INDAGINI GEOGNOSTICHE Via Argini Sud, 31 • 43022 Basilicanova (PR) Tel. Fax: 0521 68 10 30 info@parmageo.com • www.parmageo.com pec: parmageosrl.PR00@postepec.cassaedile.it PARMAGEO s.r.l. • p. IVA/C.F.: 01716130347	Committente: Consorzio della Bonifica Parmense		Sondaggio N°: S8	Pag: 1/1
	Località: San Polo di Torrile - Parma		Certificato di prova N°: 22-041.G_Sc.8	
	Cantiere: Cassa Espansione Canale Fossetta	Data inizio: 20/05/2022	Data fine: 20/05/2022	
	Il geologo responsabile di cantiere: Dott. A. Barbieri	Fluido perforazione: A secco	Metodo: Carotaggio Continuo	Quota inizio: P. campagna
Il direttore tecnico: Dott. E. Faccini	Perforatrice: Turchi 260/S	Coordinate:		

Perforazione	Rivestimento	Profondità'	Stratigrafia	Descrizione	Scala 1:40	Campioni	Carotaggio %	Cassetta	Falda
101	127	1.00		Argilla debolmente limosa, consistente; colore marrone chiaro.	0.2 0.4 0.6 0.8 1.0				
		3.60		Argilla debolmente limosa, consistente; colore marrone. Presenza di tracce di ossidazione.	1.2 1.4 1.6 1.8 2.0 2.2 2.4 2.6 2.8 3.0 3.2 3.4 3.6 3.8 4.0	2.20 CI1 2.60	100	1	1.80
		5.00		Argilla, consistente; colore da marrone a grigio. Presenza di sporadici calcinelli e tracce di ossidazione	4.2 4.4 4.6 4.8 5.0				

PARMAGEO INDAGINI GEOGNOSTICHE Via Argini Sud, 31 • 43022 Basilicanova (PR) Tel. Fax: 0521 68 10 30 info@parmageo.com • www.parmageo.com pec: parmageosrl.PR00@postepec.cassaedile.it PARMAGEO s.r.l. • p. IVA/C.F.: 01716130347	Committente: Consorzio della Bonifica Parmense		Sondaggio N°: S9	Pag: 1/1
	Località: San Polo di Torrile - Parma		Certificato di prova N°: 22-041.G_Sc.9	
	Cantiere: Cassa Espansione Canale Fossetta	Data inizio: 23/05/2022	Data fine: 23/05/2022	
	Il geologo responsabile di cantiere: Dott. A. Barbieri	Fluido perforazione: A secco	Metodo: Carotaggio Continuo	Quota inizio: P. campagna
Il direttore tecnico: Dott. E. Faccini	Perforatrice: Turchi 260/S	Coordinate:		

Perforazione	Rivestimento	Profondità'	Stratigrafia	Descrizione	Scala 1:40	Campioni	Carotaggio %	Cassetta	Falda
101	127	1.20		Argilla, consistente; colore marrone chiaro.	0.2 0.4 0.6 0.8 1.0 1.2				
		2.00		Limo argilloso, poco consistente; colore marrone chiaro.	1.4 1.6 1.8 2.0				1.50
		4.00		Argilla debolmente limosa, consistente; colore marrone. Presenza di calcinelli e tracce di ossidazione.	2.2 2.4 2.6 2.8 3.0 3.2 3.4 3.6 3.8 4.0		100	1	
		5.00		Argilla, consistente; colore dal marrone al grigio. Presenza di calcinelli e tracce di ossidazione.	4.2 4.4 4.6 4.8 5.0				

NOTE:

1) - Eseguita prova di permeabilità Lefranc a C.V. da -2.00 m a -2.50 m da p.c.

PARMAGEO INDAGINI GEOGNOSTICHE Via Argini Sud, 31 • 43022 Basilicanova (PR) Tel. Fax: 0521 68 10 30 info@parmageo.com • www.parmageo.com pec: parmageosrl.PR00@postpec.cassaedile.it PARMAGEO s.r.l. • p. IVA/C.F.: 01716130347	Committente: Consorzio della Bonifica Parmense		Sondaggio N°: S10-Pz	Pag: 1/1
	Località: San Polo di Torrice - Parma		Certificato di prova N°: 22-041.G Sc.10-Pz	
	Cantiere: Cassa Espansione Canale Fossetta	Data inizio: 24/05/2022	Data fine: 24/05/2022	
	Il geologo responsabile di cantiere: Dott. A. Barbieri	Fluido perforazione: A secco	Metodo: Carotaggio Continuo	Quota inizio: P. campagna
Il direttore tecnico: Dott. E. Faccini		Perforatrice: Turchi 260/S	Coordinate:	

Perforazione	Rivestimento	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	Scala 1:40	Campioni	Carotaggio %	Cassetta	Tubo aperto	Falda
101	127	0.30		Argilla limosa, consistente; colore marrone chiaro.	0.2					
				Argilla debolmente limosa, consistente; colore marrone chiaro. Presenza di livello maggiormente limoso fra 1.00 m e 1.20 m.	0.4					
					0.6					
					0.8					
					1.0					
					1.2					
					1.4					
					1.6					
					1.8					
					2.0					
					2.2					
		2.20		Argilla a tratti debolmente limosa, consistente; colore marrone. Presenza di frustoli carboniosi.	2.4		100	1		
					2.6					
					2.8					
					3.0					
		3.00		Limo debolmente argilloso, mediamente consistente; colore marrone con venature grigie. Presenza di calcinelli e tracce di ossidazione.	3.2					
					3.4					
					3.6					
					3.8					
					4.0					
					4.2					
		4.40		Argilla, consistente; colore grigio con venature marroni. Presenza di tracce di ossidazione.	4.4					
					4.6					
					4.8					
		5.00			5.0					

5.00

NOTE:

1) - Installato piezometro a tubo aperto 1,5" protetto da pozzetto carrabile.

ALLEGATO 2 - SCHEDE PROVE DI PERMEABILITA' LEFRANC

ALLEGATO 3 - PROVE PENETROMETRICHE

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

CPT 1

2.010496-053

- committente : Consorzio della Bonifica Parmense
- lavoro : Cassa Espansione Canale Fossetta
- località : San Polo di Torrile - Parma
- note :

- data : 06/06/2022
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 2,80 m da quota inizio
- pagina : 1

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-
0,20	----	----	--	-----	----	2,80	13,0	25,0	13,0	0,80	16,0
0,40	----	----	--	0,80	----	3,00	16,0	28,0	16,0	1,00	16,0
0,60	12,0	24,0	12,0	1,67	7,0	3,20	17,0	32,0	17,0	1,07	16,0
0,80	39,0	64,0	39,0	1,67	23,0	3,40	16,0	32,0	16,0	0,93	17,0
1,00	32,0	57,0	32,0	1,60	20,0	3,60	14,0	28,0	14,0	0,93	15,0
1,20	20,0	44,0	20,0	1,60	12,0	3,80	15,0	29,0	15,0	0,73	20,0
1,40	16,0	40,0	16,0	0,60	27,0	4,00	16,0	27,0	16,0	0,73	22,0
1,60	13,0	22,0	13,0	0,67	19,0	4,20	14,0	25,0	14,0	0,80	17,0
1,80	10,0	20,0	10,0	0,47	21,0	4,40	10,0	22,0	10,0	0,53	19,0
2,00	15,0	22,0	15,0	0,67	22,0	4,60	8,0	16,0	8,0	0,67	12,0
2,20	9,0	19,0	9,0	0,67	13,0	4,80	13,0	23,0	13,0	0,87	15,0
2,40	12,0	22,0	12,0	0,40	30,0	5,00	15,0	28,0	15,0	-----	----
2,60	16,0	22,0	16,0	0,80	20,0						

- PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 20 t - (con anello allargatore) -
- COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
- punta meccanica tipo Begemann $\varnothing$ = 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

2.010496-053

- committente : Consorzio della Bonifica Parmense
 - lavoro : Cassa Espansione Canale Fossetta
 - località : San Polo di Torrile - Parma
 - note :

- data : 06/06/2022
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 1,40 m da quota inizio
 - pagina : 1

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-
0,20	----	----	--	-----	----	2,80	16,0	27,0	16,0	0,93	17,0
0,40	----	----	--	0,60	----	3,00	18,0	32,0	18,0	0,93	19,0
0,60	13,0	22,0	13,0	0,87	15,0	3,20	17,0	31,0	17,0	0,93	18,0
0,80	16,0	29,0	16,0	1,07	15,0	3,40	18,0	32,0	18,0	0,93	19,0
1,00	16,0	32,0	16,0	1,40	11,0	3,60	15,0	29,0	15,0	1,00	15,0
1,20	18,0	39,0	18,0	0,53	34,0	3,80	15,0	30,0	15,0	0,87	17,0
1,40	16,0	24,0	16,0	0,60	27,0	4,00	14,0	27,0	14,0	0,67	21,0
1,60	14,0	23,0	14,0	0,60	23,0	4,20	16,0	26,0	16,0	0,73	22,0
1,80	11,0	20,0	11,0	0,73	15,0	4,40	12,0	23,0	12,0	0,73	16,0
2,00	10,0	21,0	10,0	0,67	15,0	4,60	10,0	21,0	10,0	0,93	11,0
2,20	10,0	20,0	10,0	0,67	15,0	4,80	16,0	30,0	16,0	1,07	15,0
2,40	12,0	22,0	12,0	0,60	20,0	5,00	17,0	33,0	17,0	-----	----
2,60	13,0	22,0	13,0	0,73	18,0						

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

PROVA PENETROMETRICA STATICA
CPT 3
LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

2.010496-053

- committente : Consorzio della Bonifica Parmense
- lavoro : Cassa Espansione Canale Fossetta
- località : San Polo di Torrile - Parma
- note :

- data : 06/06/2022
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 1,90 m da quota inizio
- pagina : 1

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-
0,20	----	----	--	-----	----	2,80	26,0	50,0	26,0	1,47	18,0
0,40	----	----	--	0,60	----	3,00	29,0	51,0	29,0	1,47	20,0
0,60	10,0	19,0	10,0	0,60	17,0	3,20	25,0	47,0	25,0	1,27	20,0
0,80	14,0	23,0	14,0	1,40	10,0	3,40	21,0	40,0	21,0	1,33	16,0
1,00	12,0	33,0	12,0	1,07	11,0	3,60	15,0	35,0	15,0	1,20	12,0
1,20	10,0	26,0	10,0	0,80	12,0	3,80	16,0	34,0	16,0	0,87	18,0
1,40	9,0	21,0	9,0	1,00	9,0	4,00	17,0	30,0	17,0	1,07	16,0
1,60	19,0	34,0	19,0	1,20	16,0	4,20	17,0	33,0	17,0	0,87	20,0
1,80	19,0	37,0	19,0	1,20	16,0	4,40	23,0	36,0	23,0	1,40	16,0
2,00	21,0	39,0	21,0	1,47	14,0	4,60	24,0	45,0	24,0	1,47	16,0
2,20	24,0	46,0	24,0	1,60	15,0	4,80	22,0	44,0	22,0	1,53	14,0
2,40	22,0	46,0	22,0	1,53	14,0	5,00	23,0	46,0	23,0	-----	----
2,60	24,0	47,0	24,0	1,60	15,0						

- PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 20 t - (con anello allargatore) -
- COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
- punta meccanica tipo Begemann Ø = 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

2.010496-053

- committente : Consorzio della Bonifica Parmense
- lavoro : Cassa Espansione Canale Fossetta
- località : San Polo di Torrile - Parma
- note :

- data : 06/06/2022
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 1,80 m da quota inizio
- pagina : 1

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-
0,20	----	----	--	-----	----	2,80	19,0	37,0	19,0	1,27	15,0
0,40	----	----	--	0,67	----	3,00	21,0	40,0	21,0	1,27	17,0
0,60	15,0	25,0	15,0	0,73	20,0	3,20	15,0	34,0	15,0	0,93	16,0
0,80	13,0	24,0	13,0	1,00	13,0	3,40	13,0	27,0	13,0	1,00	13,0
1,00	15,0	30,0	15,0	0,93	16,0	3,60	15,0	30,0	15,0	1,00	15,0
1,20	15,0	29,0	15,0	0,93	16,0	3,80	18,0	33,0	18,0	1,07	17,0
1,40	14,0	28,0	14,0	1,20	12,0	4,00	17,0	33,0	17,0	1,27	13,0
1,60	18,0	36,0	18,0	1,27	14,0	4,20	21,0	40,0	21,0	1,20	17,0
1,80	19,0	38,0	19,0	1,40	14,0	4,40	20,0	38,0	20,0	1,27	16,0
2,00	19,0	40,0	19,0	1,40	14,0	4,60	17,0	36,0	17,0	1,40	12,0
2,20	20,0	41,0	20,0	1,47	14,0	4,80	18,0	39,0	18,0	1,47	12,0
2,40	21,0	43,0	21,0	1,20	17,0	5,00	18,0	40,0	18,0	-----	----
2,60	20,0	38,0	20,0	1,20	17,0						

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

PROVA PENETROMETRICA STATICA
CPT 5
LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

2.010496-053

- committente : Consorzio della Bonifica Parmense
- lavoro : Cassa Espansione Canale Fossetta
- località : San Polo di Torrile - Parma
- note :

- data : 06/06/2022
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 2,50 m da quota inizio
- pagina : 1

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-
0,20	----	----	--	-----	----	2,80	18,0	37,0	18,0	0,93	19,0
0,40	----	----	--	0,47	----	3,00	13,0	27,0	13,0	0,73	18,0
0,60	13,0	20,0	13,0	0,67	19,0	3,20	9,0	20,0	9,0	0,53	17,0
0,80	15,0	25,0	15,0	1,00	15,0	3,40	14,0	22,0	14,0	0,87	16,0
1,00	15,0	30,0	15,0	1,00	15,0	3,60	15,0	28,0	15,0	1,00	15,0
1,20	14,0	29,0	14,0	0,87	16,0	3,80	17,0	32,0	17,0	1,00	17,0
1,40	19,0	32,0	19,0	1,60	12,0	4,00	18,0	33,0	18,0	1,60	11,0
1,60	20,0	44,0	20,0	1,27	16,0	4,20	21,0	45,0	21,0	1,33	16,0
1,80	21,0	40,0	21,0	1,53	14,0	4,40	19,0	39,0	19,0	1,27	15,0
2,00	20,0	43,0	20,0	1,33	15,0	4,60	19,0	38,0	19,0	1,33	14,0
2,20	18,0	38,0	18,0	1,33	13,0	4,80	18,0	38,0	18,0	1,20	15,0
2,40	19,0	39,0	19,0	1,27	15,0	5,00	17,0	35,0	17,0	-----	----
2,60	21,0	40,0	21,0	1,27	17,0						

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

PROVA PENETROMETRICA STATICA
CPT 6
LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

2.010496-053

- committente : Consorzio della Bonifica Parmense
- lavoro : Cassa Espansione Canale Fossetta
- località : San Polo di Torrile - Parma
- note :

- data : 06/06/2022
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 1,50 m da quota inizio
- pagina : 1

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-
0,20	----	----	--	-----	----	2,80	22,0	45,0	22,0	1,47	15,0
0,40	----	----	--	0,47	----	3,00	22,0	44,0	22,0	1,40	16,0
0,60	6,0	13,0	6,0	0,53	11,0	3,20	24,0	45,0	24,0	1,47	16,0
0,80	12,0	20,0	12,0	1,27	9,0	3,40	25,0	47,0	25,0	1,47	17,0
1,00	12,0	31,0	12,0	1,20	10,0	3,60	22,0	44,0	22,0	0,73	30,0
1,20	10,0	28,0	10,0	0,67	15,0	3,80	17,0	28,0	17,0	1,00	17,0
1,40	8,0	18,0	8,0	0,73	11,0	4,00	15,0	30,0	15,0	1,40	11,0
1,60	12,0	23,0	12,0	0,67	18,0	4,20	17,0	38,0	17,0	1,33	13,0
1,80	13,0	23,0	13,0	0,80	16,0	4,40	16,0	36,0	16,0	1,20	13,0
2,00	18,0	30,0	18,0	1,33	13,0	4,60	17,0	35,0	17,0	0,93	18,0
2,20	21,0	41,0	21,0	1,60	13,0	4,80	19,0	33,0	19,0	1,00	19,0
2,40	23,0	47,0	23,0	1,60	14,0	5,00	19,0	34,0	19,0	-----	----
2,60	24,0	48,0	24,0	1,53	16,0						

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

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

CPT 7

2.010496-053

- committente : Consorzio della Bonifica Parmense
- lavoro : Cassa Espansione Canale Fossetta
- località : San Polo di Torrile - Parma
- note :

- data : 06/06/2022
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 2,10 m da quota inizio
- pagina : 1

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-
0,20	----	----	--	-----	----	2,80	16,0	29,0	16,0	1,00	16,0
0,40	----	----	--	2,13	----	3,00	18,0	33,0	18,0	1,00	18,0
0,60	28,0	60,0	28,0	1,87	15,0	3,20	19,0	34,0	19,0	0,93	20,0
0,80	16,0	44,0	16,0	0,93	17,0	3,40	16,0	30,0	16,0	0,93	17,0
1,00	10,0	24,0	10,0	0,93	11,0	3,60	15,0	29,0	15,0	0,73	20,0
1,20	11,0	25,0	11,0	0,53	21,0	3,80	11,0	22,0	11,0	0,73	15,0
1,40	13,0	21,0	13,0	0,67	19,0	4,00	8,0	19,0	8,0	0,60	13,0
1,60	16,0	26,0	16,0	0,53	30,0	4,20	7,0	16,0	7,0	0,67	10,0
1,80	12,0	20,0	12,0	0,60	20,0	4,40	8,0	18,0	8,0	0,67	12,0
2,00	8,0	17,0	8,0	0,73	11,0	4,60	12,0	22,0	12,0	0,67	18,0
2,20	12,0	23,0	12,0	0,53	22,0	4,80	16,0	26,0	16,0	0,93	17,0
2,40	16,0	24,0	16,0	0,87	18,0	5,00	16,0	30,0	16,0	-----	----
2,60	17,0	30,0	17,0	0,87	20,0						

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

PROVA PENETROMETRICA STATICA
CPT 8
LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

2.010496-053

- committente : Consorzio della Bonifica Parmense
- lavoro : Cassa Espansione Canale Fossetta
- località : San Polo di Torrile - Parma
- note :

- data : 06/06/2022
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 1,80 m da quota inizio
- pagina : 1

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-
0,20	----	----	--	-----	----	2,80	24,0	45,0	24,0	1,53	16,0
0,40	----	----	--	0,73	----	3,00	23,0	46,0	23,0	1,67	14,0
0,60	12,0	23,0	12,0	0,80	15,0	3,20	25,0	50,0	25,0	1,67	15,0
0,80	13,0	25,0	13,0	0,93	14,0	3,40	24,0	49,0	24,0	1,40	17,0
1,00	10,0	24,0	10,0	0,87	12,0	3,60	24,0	45,0	24,0	1,47	16,0
1,20	11,0	24,0	11,0	0,67	16,0	3,80	22,0	44,0	22,0	1,40	16,0
1,40	9,0	19,0	9,0	0,80	11,0	4,00	19,0	40,0	19,0	1,20	16,0
1,60	9,0	21,0	9,0	0,80	11,0	4,20	20,0	38,0	20,0	1,40	14,0
1,80	12,0	24,0	12,0	1,00	12,0	4,40	18,0	39,0	18,0	1,53	12,0
2,00	14,0	29,0	14,0	0,87	16,0	4,60	20,0	43,0	20,0	1,67	12,0
2,20	19,0	32,0	19,0	1,00	19,0	4,80	23,0	48,0	23,0	1,73	13,0
2,40	20,0	35,0	20,0	1,07	19,0	5,00	24,0	50,0	24,0	-----	----
2,60	22,0	38,0	22,0	1,40	16,0						

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

PROVA PENETROMETRICA STATICA
CPT 9
LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

2.010496-053

- committente : Consorzio della Bonifica Parmense
- lavoro : Cassa Espansione Canale Fossetta
- località : San Polo di Torrile - Parma
- note :

- data : 06/06/2022
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 1,50 m da quota inizio
- pagina : 1

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-
0,20	----	----	--	-----	----	2,80	25,0	45,0	25,0	1,67	15,0
0,40	----	----	--	0,67	----	3,00	25,0	50,0	25,0	1,67	15,0
0,60	12,0	22,0	12,0	1,07	11,0	3,20	23,0	48,0	23,0	1,40	16,0
0,80	12,0	28,0	12,0	0,93	13,0	3,40	24,0	45,0	24,0	1,47	16,0
1,00	10,0	24,0	10,0	1,00	10,0	3,60	25,0	47,0	25,0	1,40	18,0
1,20	10,0	25,0	10,0	0,80	12,0	3,80	28,0	49,0	28,0	1,53	18,0
1,40	8,0	20,0	8,0	0,67	12,0	4,00	18,0	41,0	18,0	1,47	12,0
1,60	8,0	18,0	8,0	0,47	17,0	4,20	19,0	41,0	19,0	1,27	15,0
1,80	17,0	24,0	17,0	0,93	18,0	4,40	19,0	38,0	19,0	1,20	16,0
2,00	20,0	34,0	20,0	1,13	18,0	4,60	18,0	36,0	18,0	1,40	13,0
2,20	21,0	38,0	21,0	1,40	15,0	4,80	20,0	41,0	20,0	1,47	14,0
2,40	22,0	43,0	22,0	1,40	16,0	5,00	20,0	42,0	20,0	-----	----
2,60	24,0	45,0	24,0	1,33	18,0						

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

PROVA PENETROMETRICA STATICA
CPT 10
LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

2.010496-053

- committente : Consorzio della Bonifica Parmense
- lavoro : Cassa Espansione Canale Fossetta
- località : San Polo di Torrile - Parma
- note :

- data : 06/06/2022
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 1,30 m da quota inizio
- pagina : 1

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-
0,20	----	----	--	-----	----	2,80	21,0	43,0	21,0	1,40	15,0
0,40	----	----	--	1,13	----	3,00	23,0	44,0	23,0	1,40	16,0
0,60	24,0	41,0	24,0	1,53	16,0	3,20	26,0	47,0	26,0	1,60	16,0
0,80	11,0	34,0	11,0	1,33	8,0	3,40	25,0	49,0	25,0	1,33	19,0
1,00	10,0	30,0	10,0	0,73	14,0	3,60	17,0	37,0	17,0	1,07	16,0
1,20	9,0	20,0	9,0	0,53	17,0	3,80	18,0	34,0	18,0	1,33	13,0
1,40	8,0	16,0	8,0	0,40	20,0	4,00	13,0	33,0	13,0	1,13	11,0
1,60	7,0	13,0	7,0	0,40	17,0	4,20	15,0	32,0	15,0	0,80	19,0
1,80	17,0	23,0	17,0	0,80	21,0	4,40	20,0	32,0	20,0	0,80	25,0
2,00	19,0	31,0	19,0	1,07	18,0	4,60	21,0	33,0	21,0	1,33	16,0
2,20	20,0	36,0	20,0	1,13	18,0	4,80	22,0	42,0	22,0	1,47	15,0
2,40	24,0	41,0	24,0	1,20	20,0	5,00	21,0	43,0	21,0	-----	----
2,60	24,0	42,0	24,0	1,47	16,0						

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

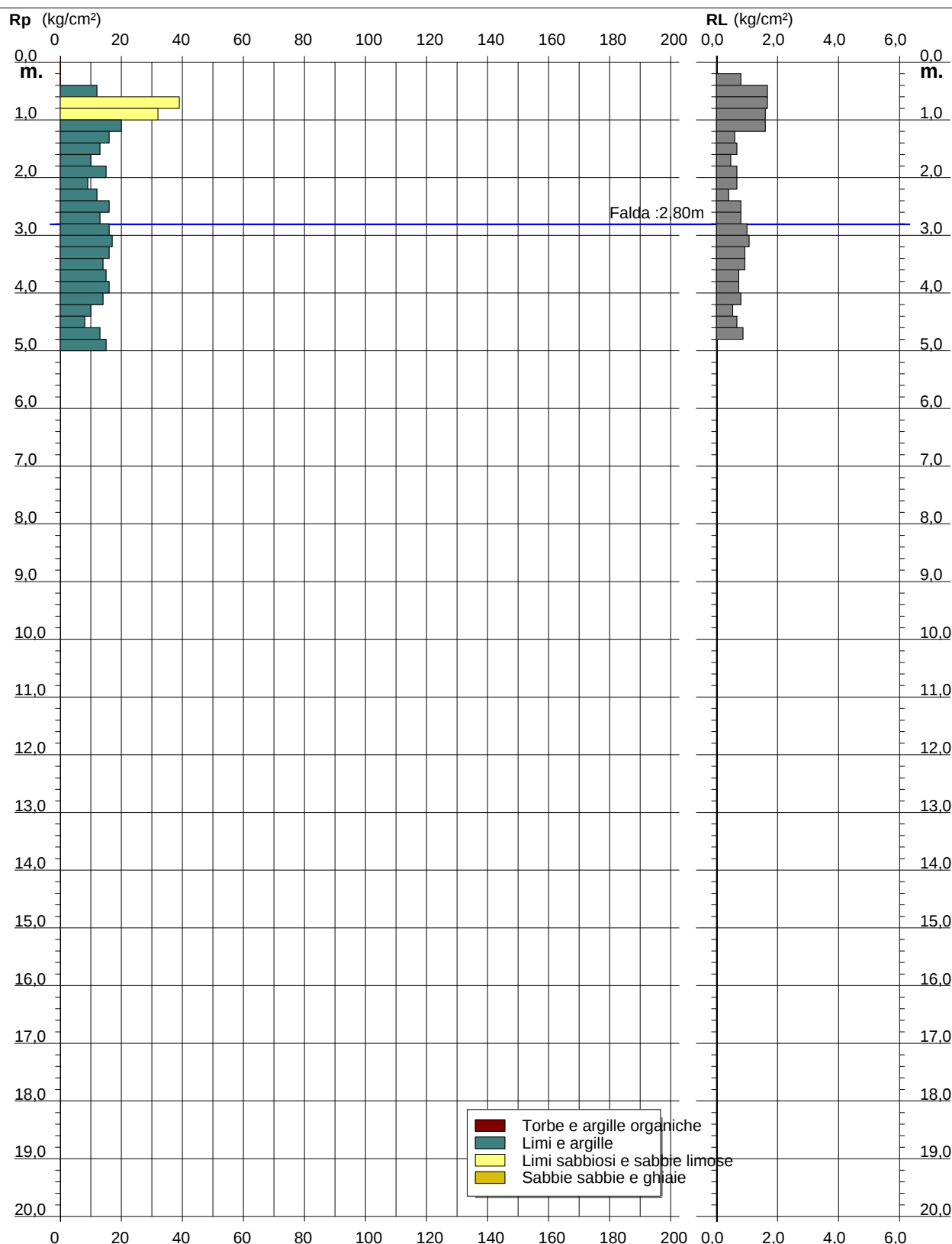
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 1

2.010496-053

- committente : Consorzio della Bonifica Parmense
- lavoro : Cassa Espansione Canale Fossetta
- località : San Polo di Torrile - Parma

- data : 06/06/2022
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 2,80 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100



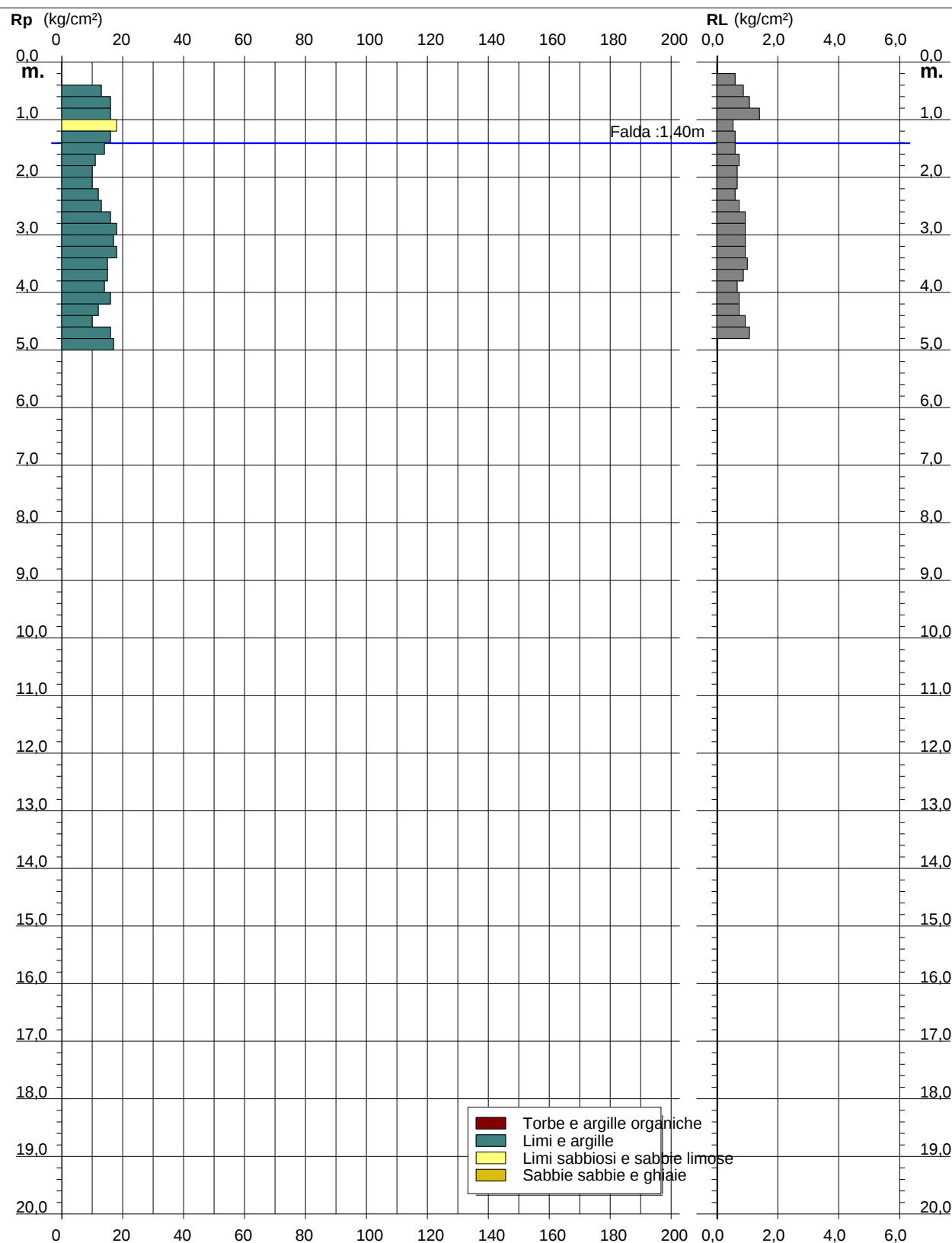
PROVA PENETROMETRICA STATICA **DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

CPT 2

2.010496-053

- committente : Consorzio della Bonifica Parmense
- lavoro : Cassa Espansione Canale Fossetta
- località : San Polo di Torrile - Parma

- data : 06/06/2022
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 1,40 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100



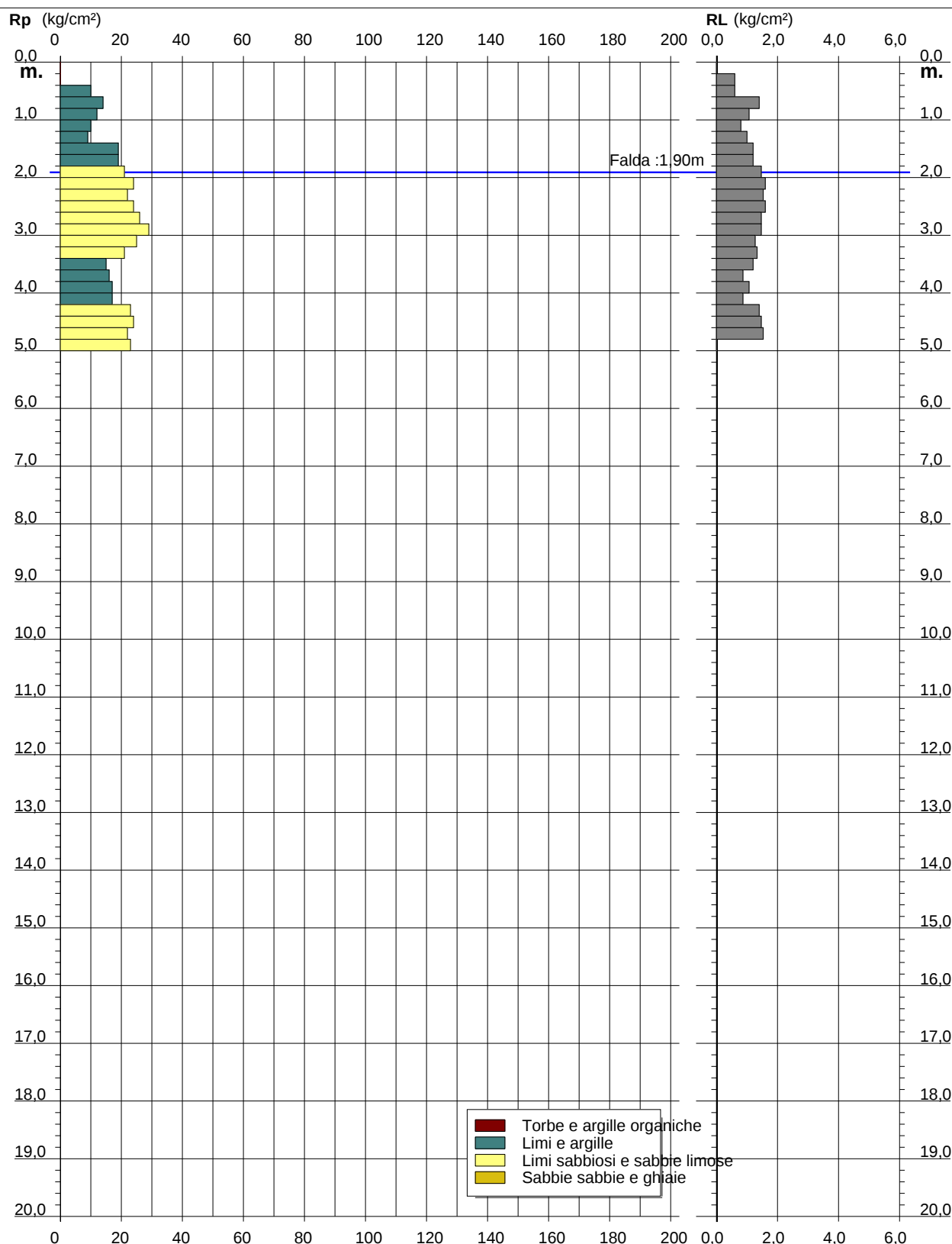
PROVA PENETROMETRICA STATICA **DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

CPT 3

2.010496-053

- committente : Consorzio della Bonifica Parmense
- lavoro : Cassa Espansione Canale Fossetta
- località : San Polo di Torrile - Parma

- data : 06/06/2022
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 1,90 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100



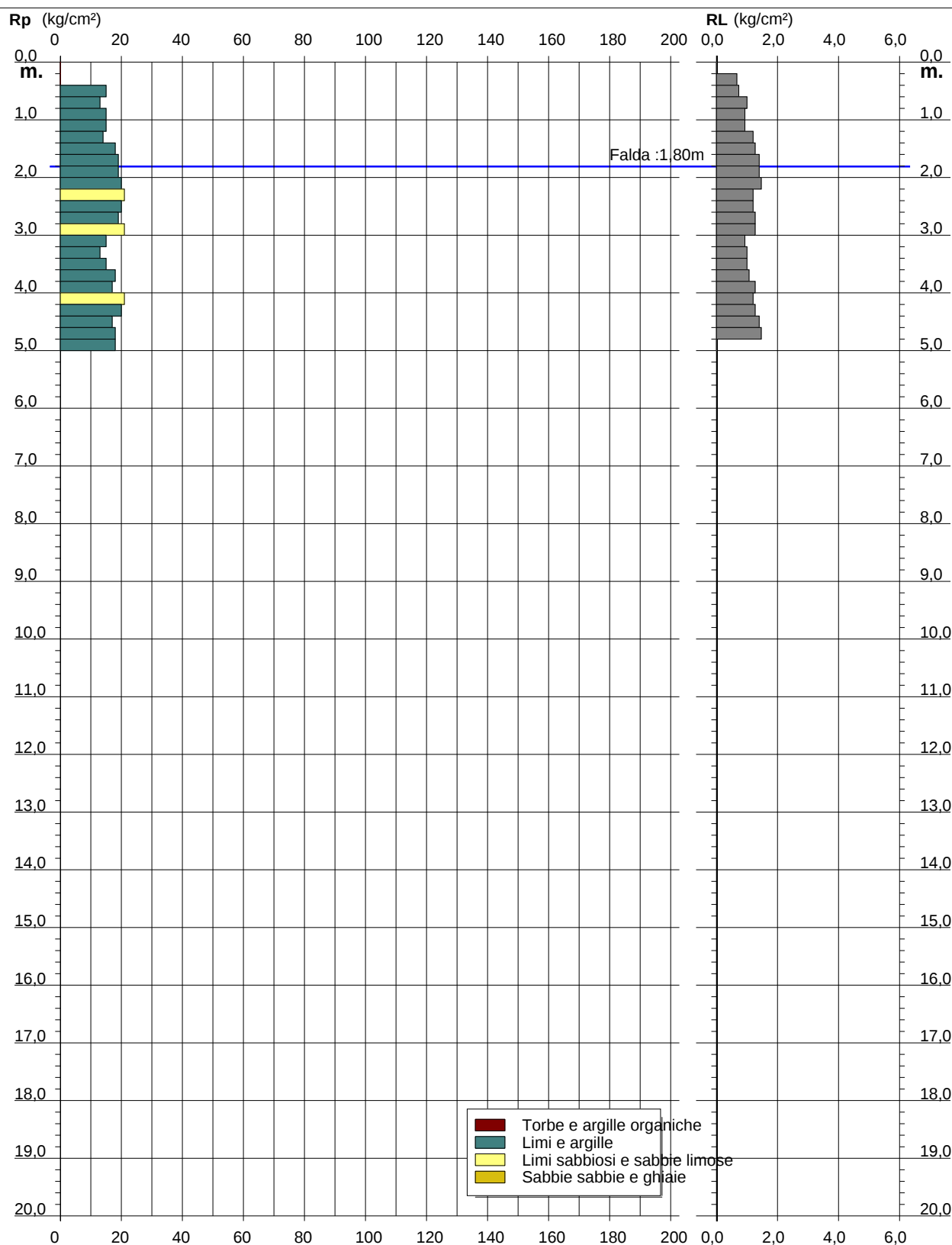
PROVA PENETROMETRICA STATICA **DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

CPT 4

2.010496-053

- committente : Consorzio della Bonifica Parmense
- lavoro : Cassa Espansione Canale Fossetta
- località : San Polo di Torrile - Parma

- data : 06/06/2022
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 1,80 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100



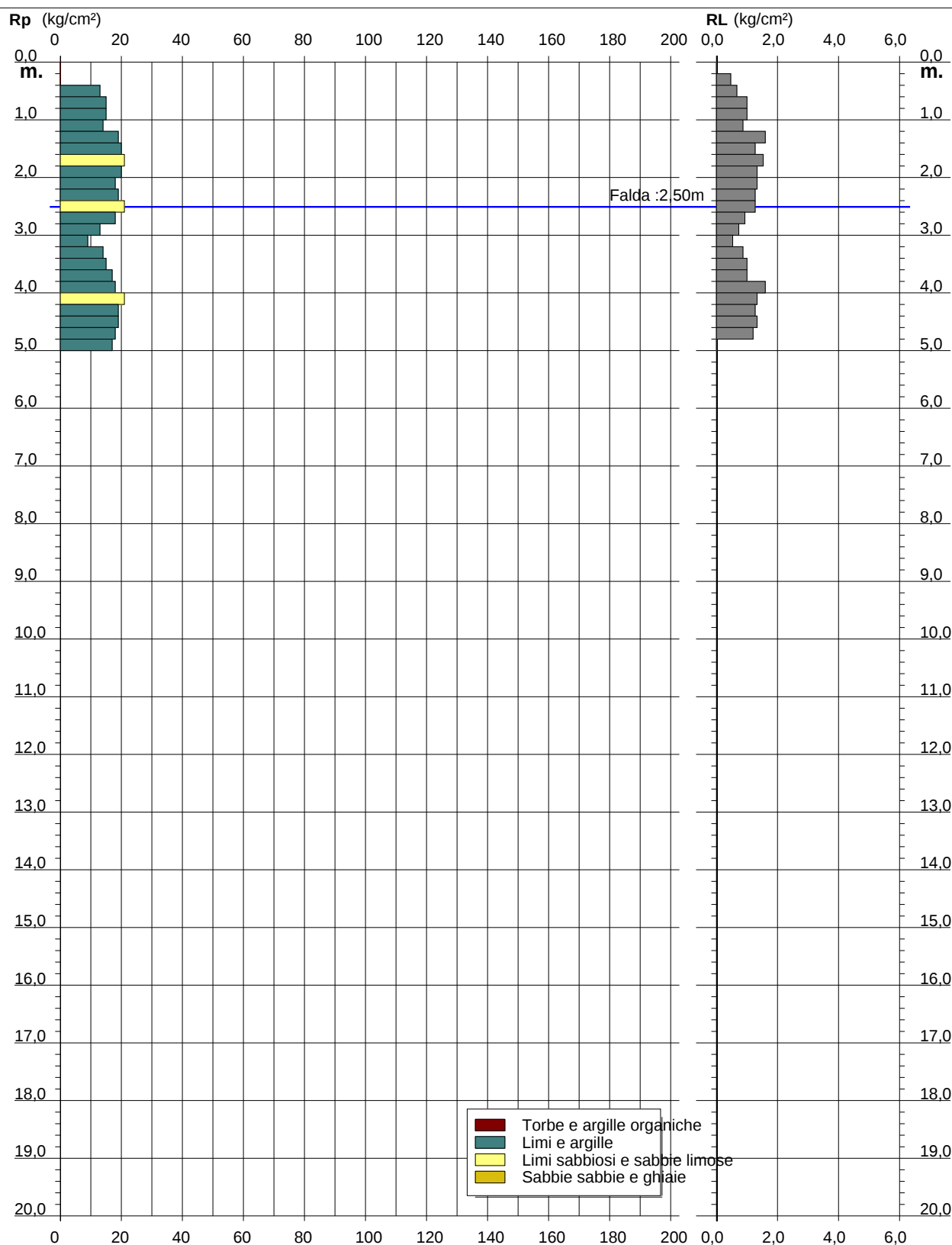
PROVA PENETROMETRICA STATICA **DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

CPT 5

2.010496-053

- committente : Consorzio della Bonifica Parmense
- lavoro : Cassa Espansione Canale Fossetta
- località : San Polo di Torrile - Parma

- data : 06/06/2022
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 2,50 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100



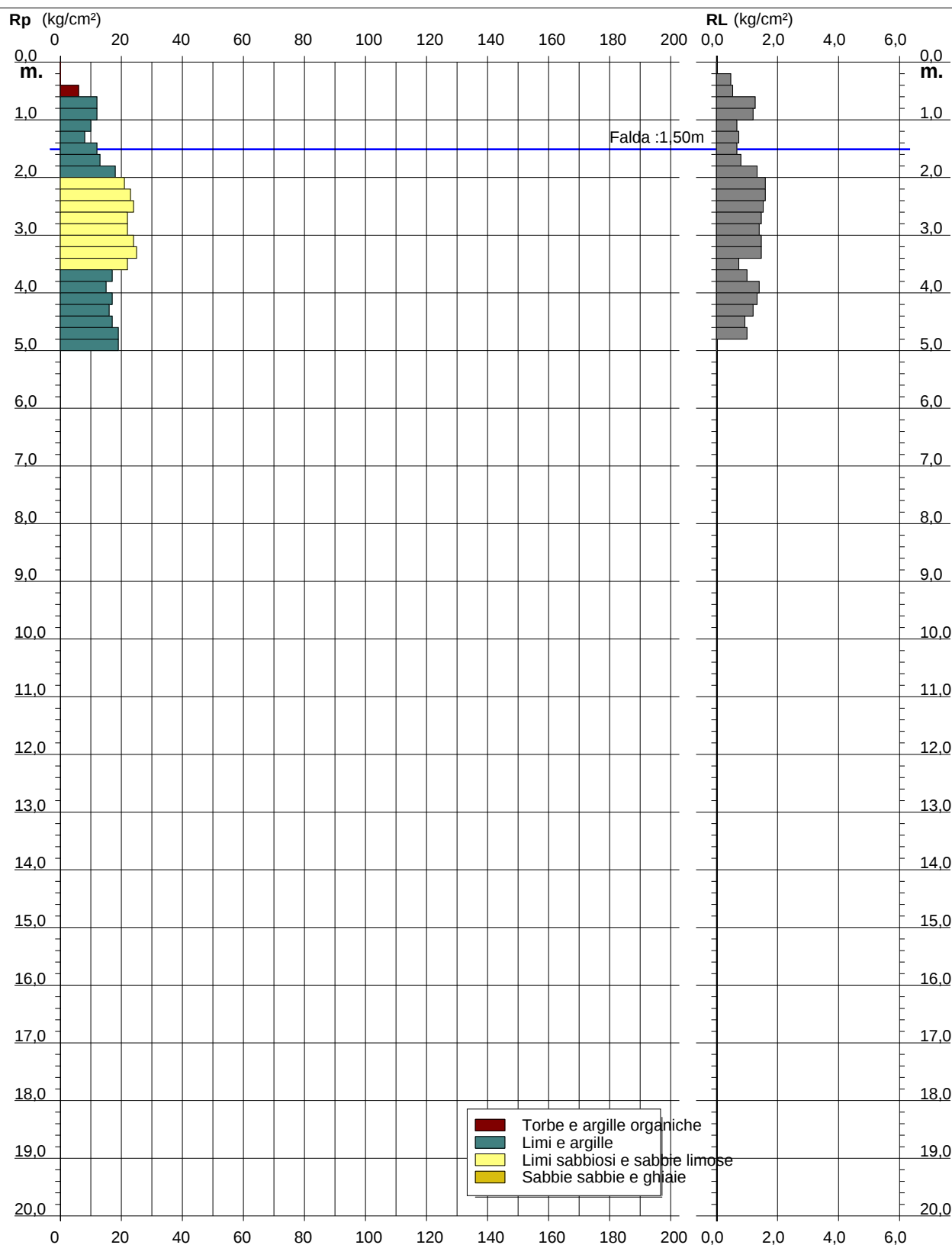
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 6

2.010496-053

- committente : Consorzio della Bonifica Parmense
- lavoro : Cassa Espansione Canale Fossetta
- località : San Polo di Torrile - Parma

- data : 06/06/2022
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 1,50 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100



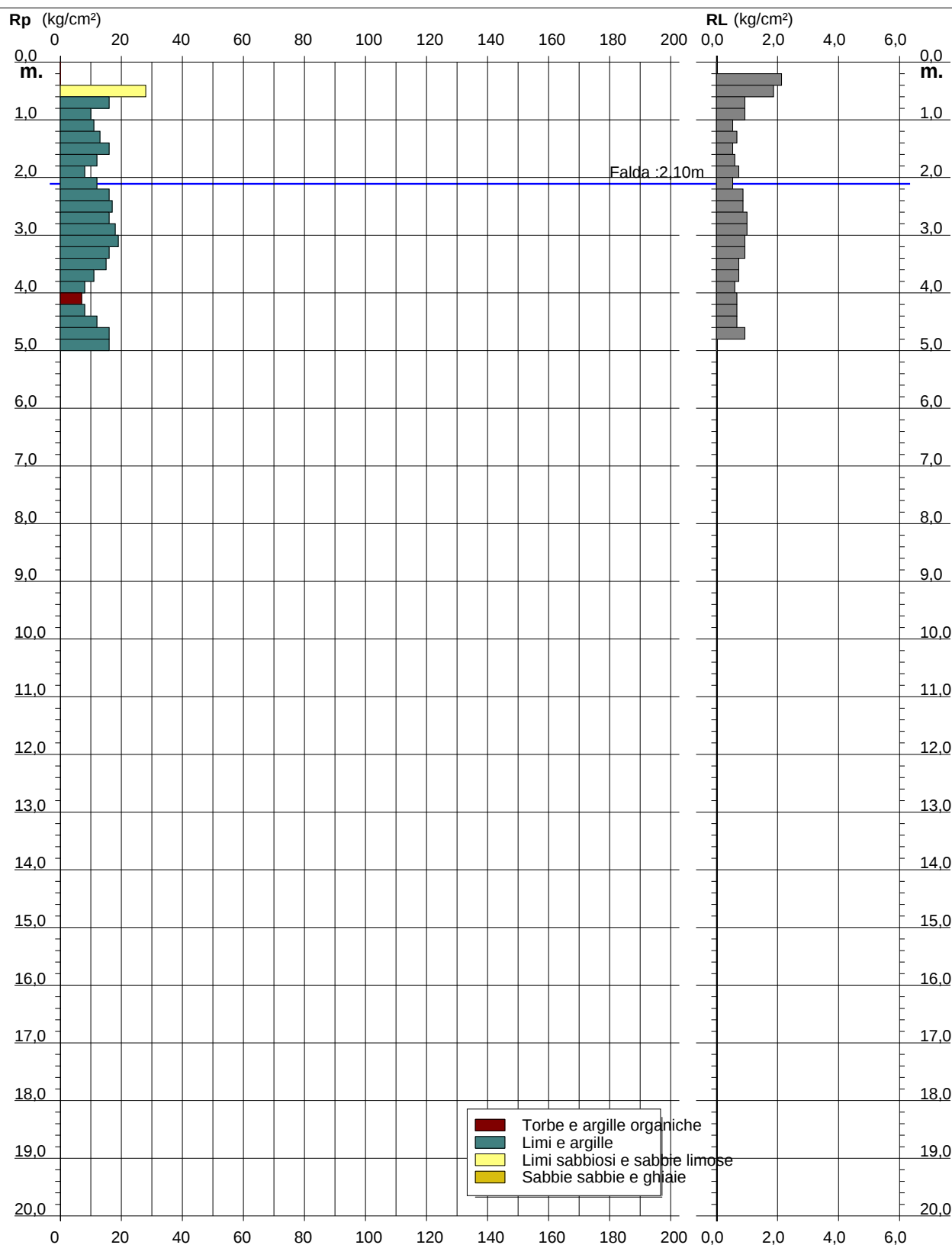
PROVA PENETROMETRICA STATICA **DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

CPT 7

2.010496-053

- committente : Consorzio della Bonifica Parmense
- lavoro : Cassa Espansione Canale Fossetta
- località : San Polo di Torrile - Parma

- data : 06/06/2022
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 2,10 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100



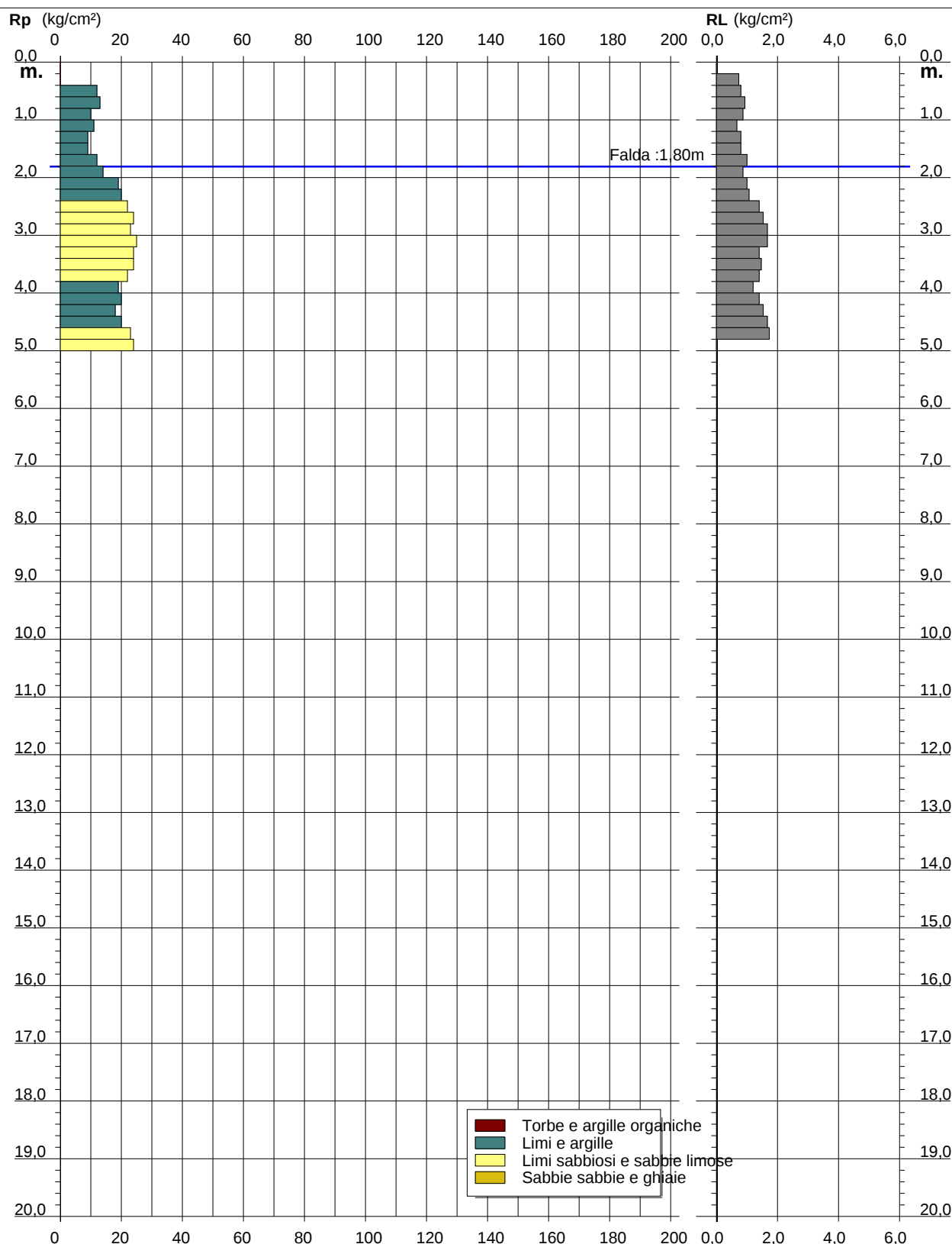
PROVA PENETROMETRICA STATICA **DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

CPT 8

2.010496-053

- committente : Consorzio della Bonifica Parmense
- lavoro : Cassa Espansione Canale Fossetta
- località : San Polo di Torrile - Parma

- data : 06/06/2022
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 1,80 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100



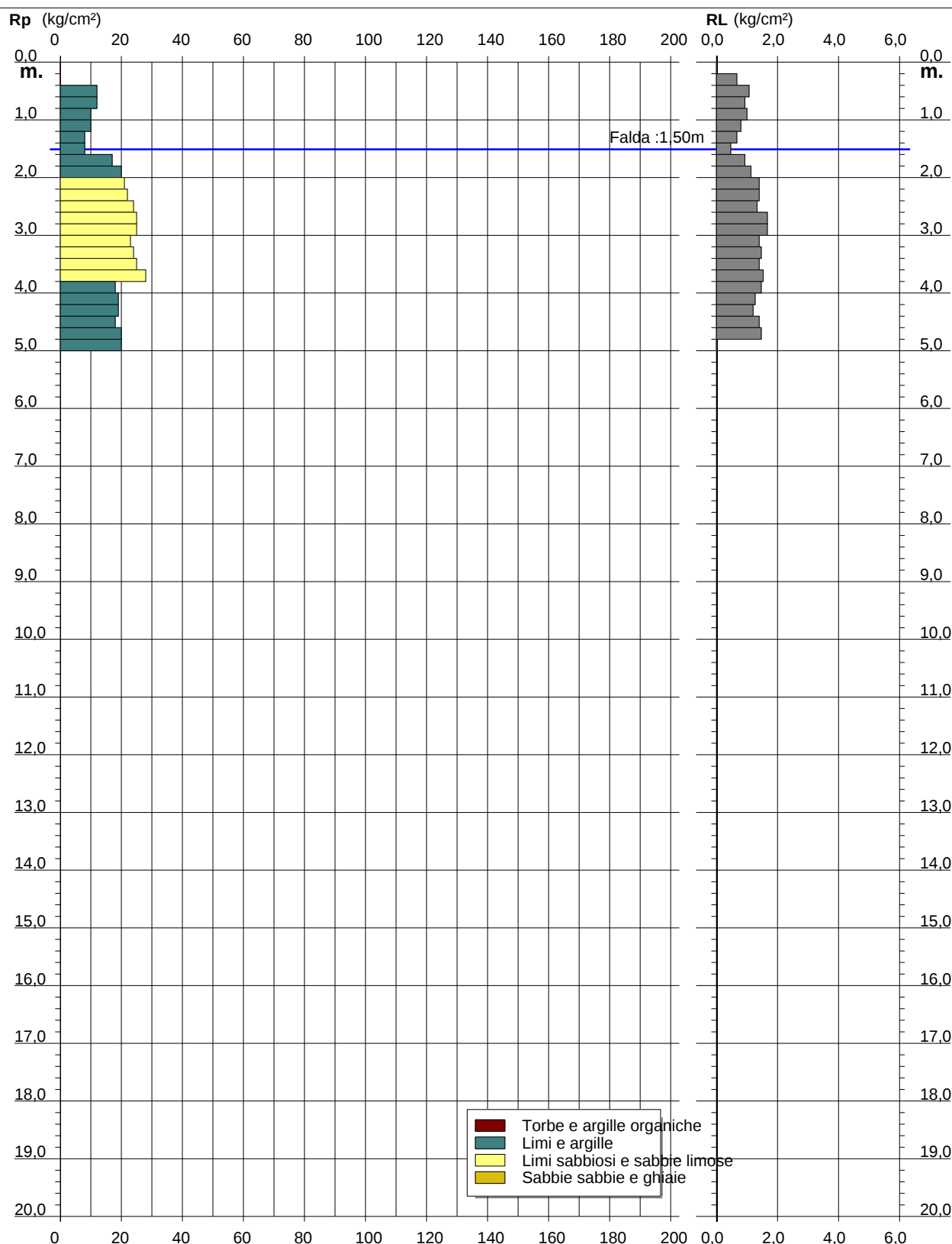
PROVA PENETROMETRICA STATICA **DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

CPT 9

2.010496-053

- committente : Consorzio della Bonifica Parmense
- lavoro : Cassa Espansione Canale Fossetta
- località : San Polo di Torrile - Parma

- data : 06/06/2022
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 1,50 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100



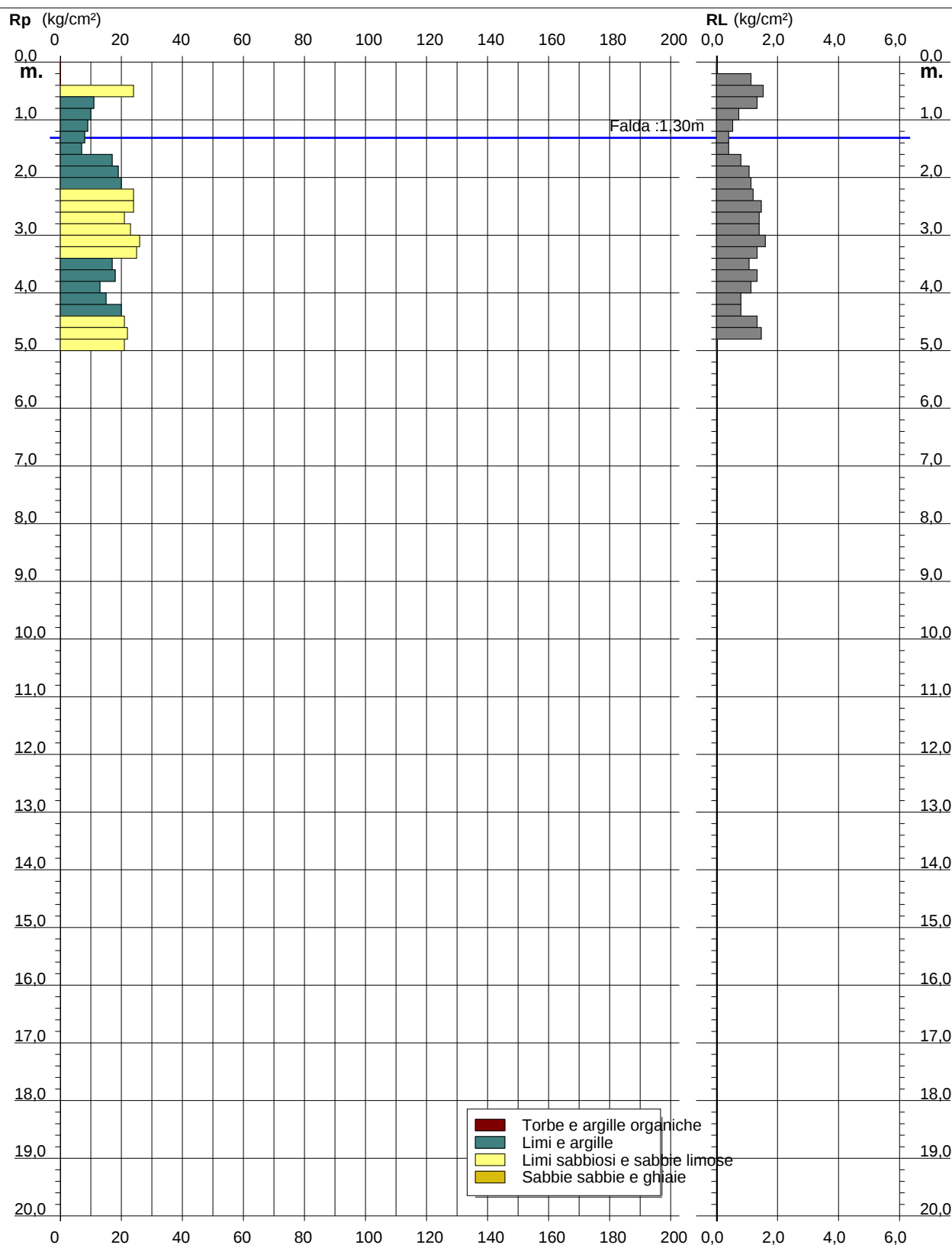
PROVA PENETROMETRICA STATICA **DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

CPT 10

2.010496-053

- committente : Consorzio della Bonifica Parmense
- lavoro : Cassa Espansione Canale Fossetta
- località : San Polo di Torrile - Parma

- data : 06/06/2022
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 1,30 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100



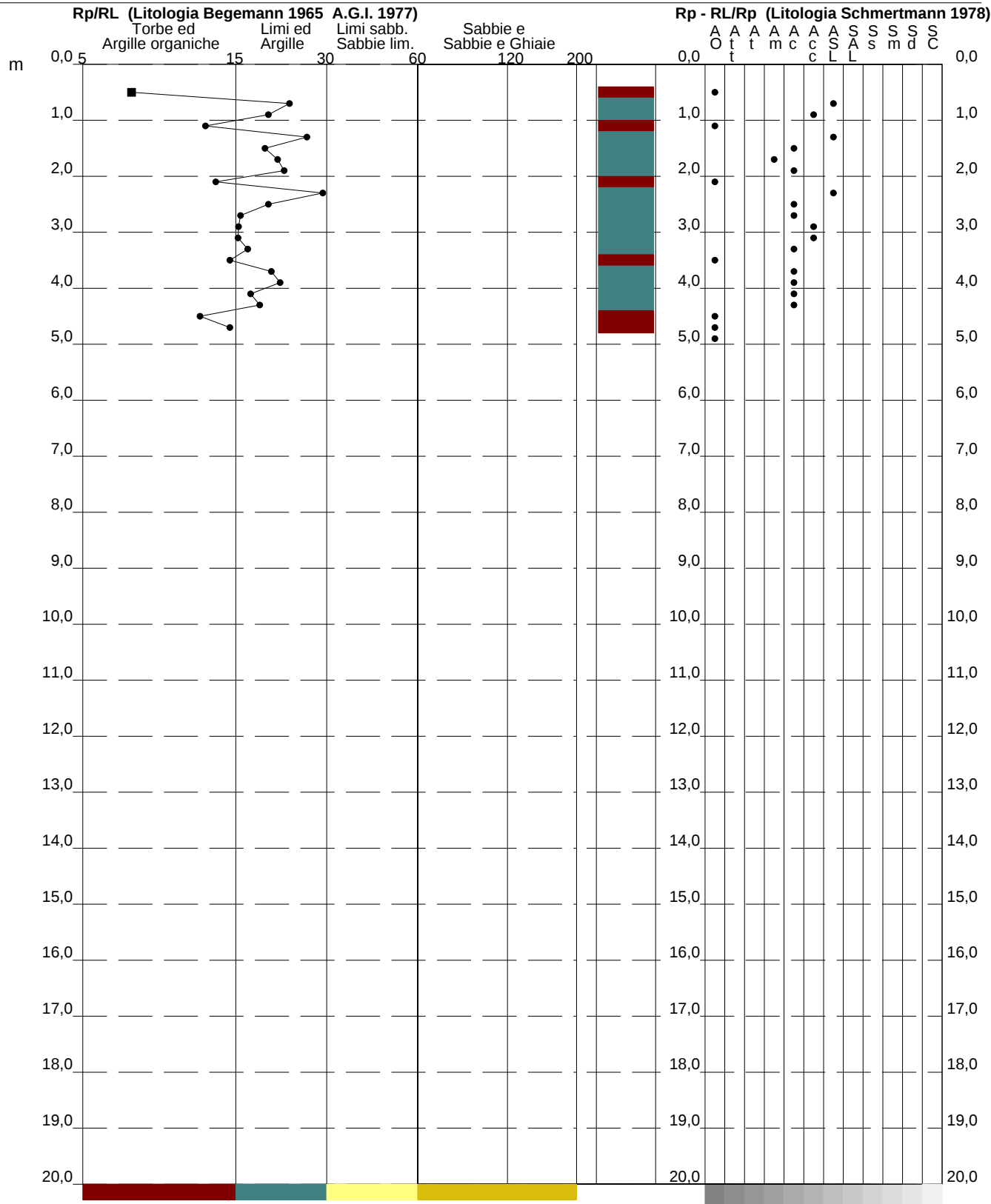
PROVA PENETROMETRICA STATICA
VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 1

2.010496-053

- committente : Consorzio della Bonifica Parmense
 - lavoro : Cassa Espansione Canale Fossetta
 - località : San Polo di Torrile - Parma
 - note :

- data : 06/06/2022
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 2,80 m da quota inizio
 - scala vert.: 1 : 100



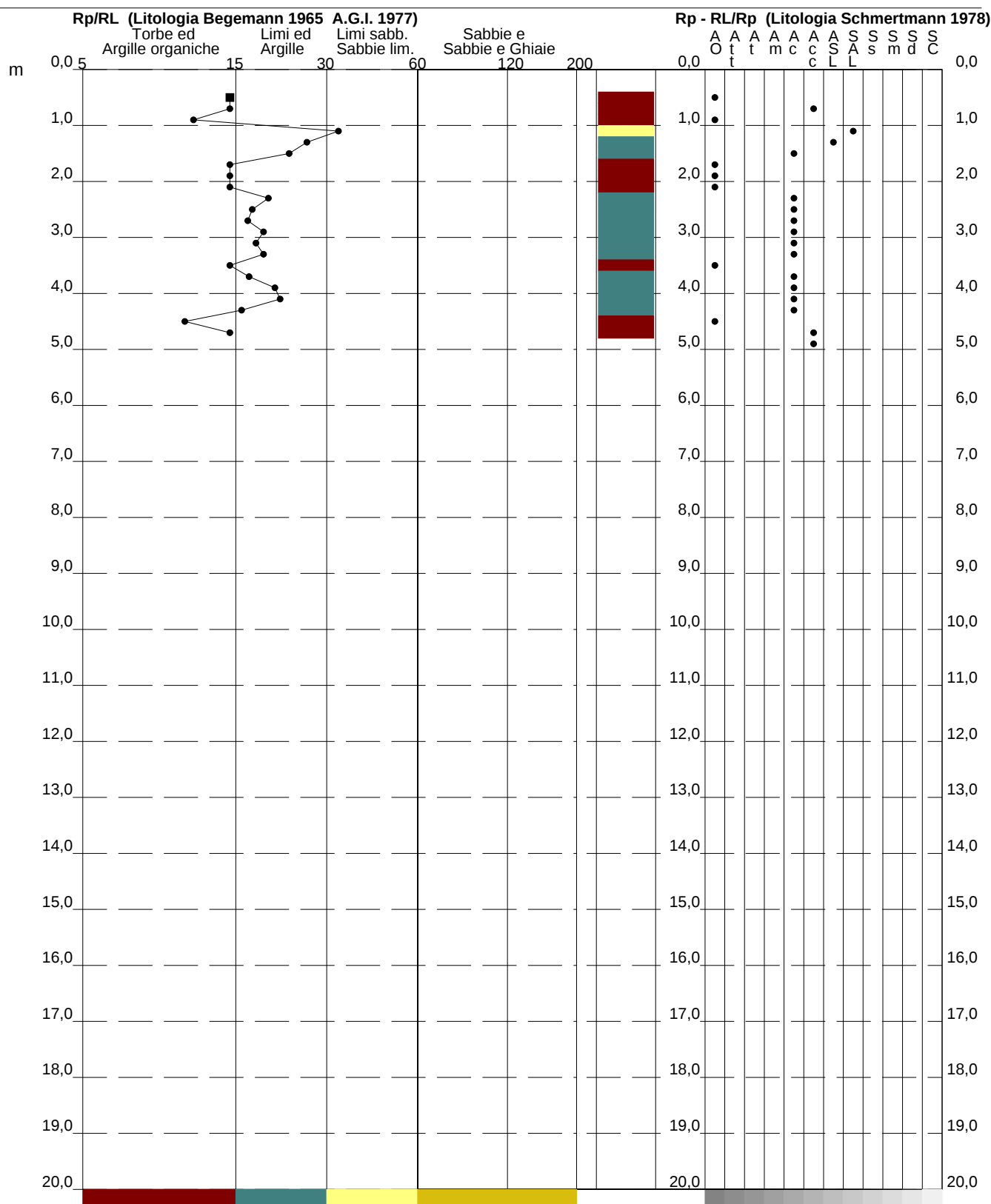
PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 2

2.010496-053

- committente : Consorzio della Bonifica Parmense
- lavoro : Cassa Espansione Canale Fossetta
- località : San Polo di Torrile - Parma
- note :

- data : 06/06/2022
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 1,40 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100



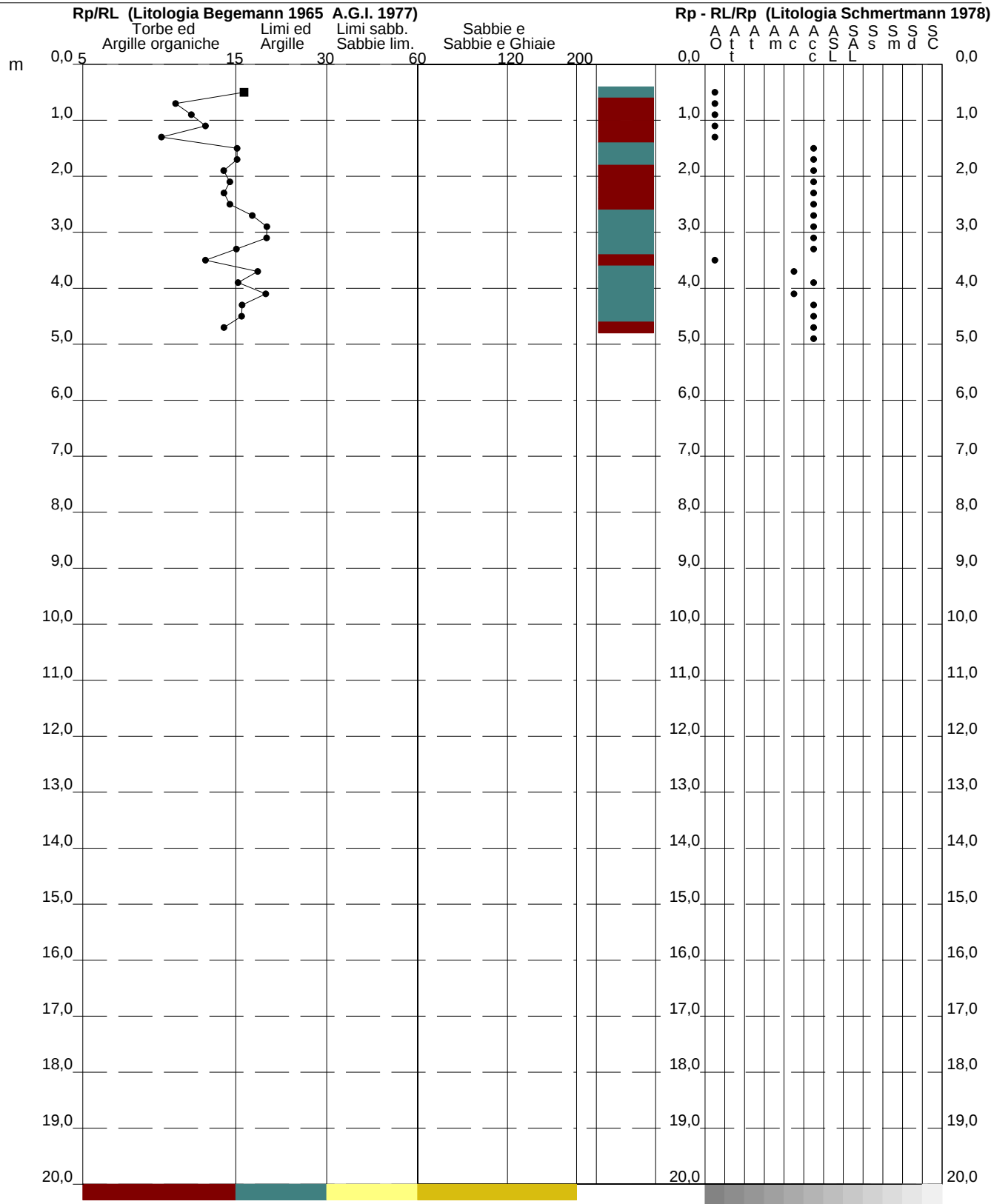
PROVA PENETROMETRICA STATICA
 VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 3

2.010496-053

- committente : Consorzio della Bonifica Parmense
 - lavoro : Cassa Espansione Canale Fossetta
 - località : San Polo di Torrile - Parma
 - note :

- data : 06/06/2022
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 1,90 m da quota inizio
 - scala vert.: 1 : 100



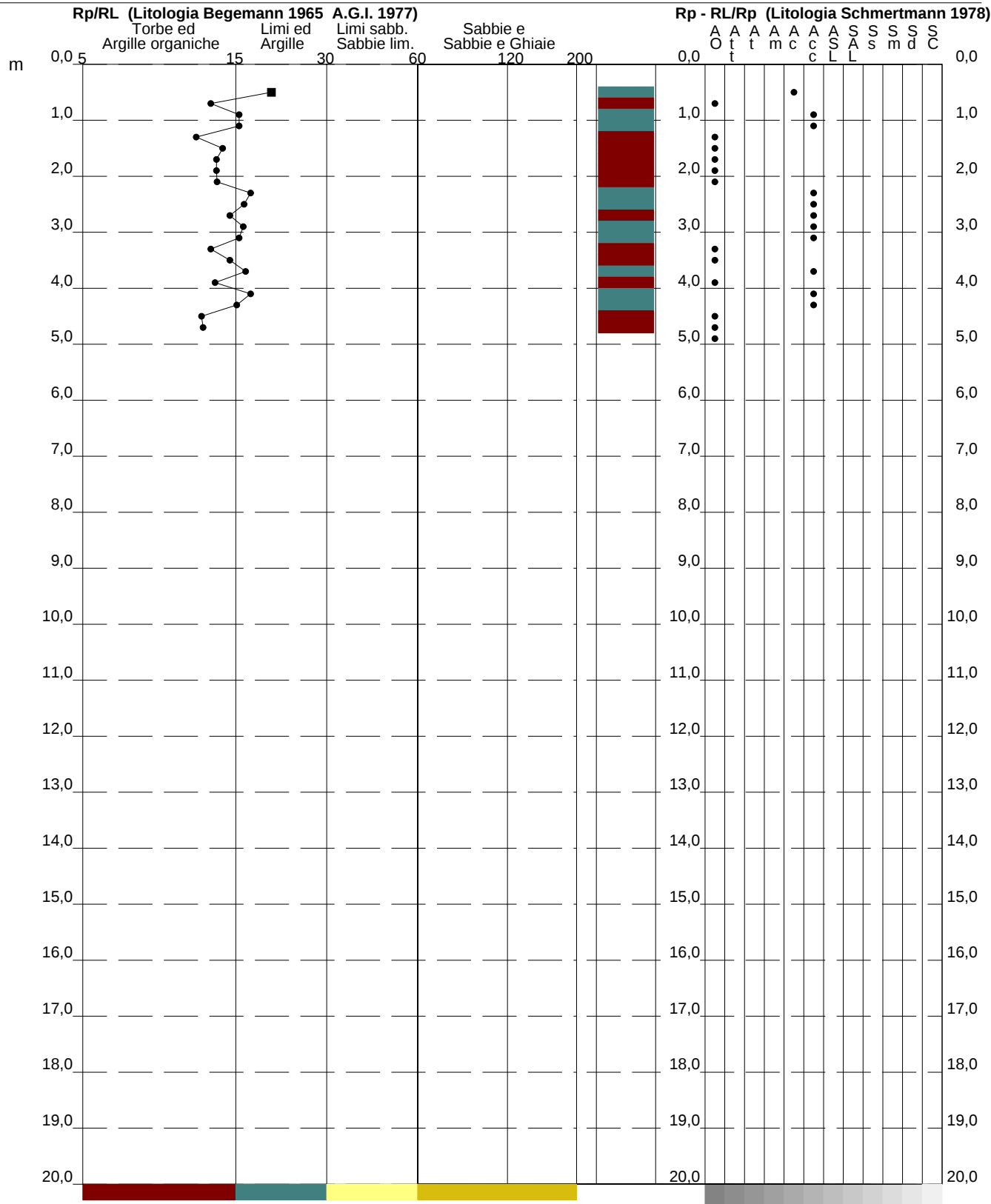
PROVA PENETROMETRICA STATICA
VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 4

2.010496-053

- committente : Consorzio della Bonifica Parmense
 - lavoro : Cassa Espansione Canale Fossetta
 - località : San Polo di Torrile - Parma
 - note :

- data : 06/06/2022
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 1,80 m da quota inizio
 - scala vert.: 1 : 100



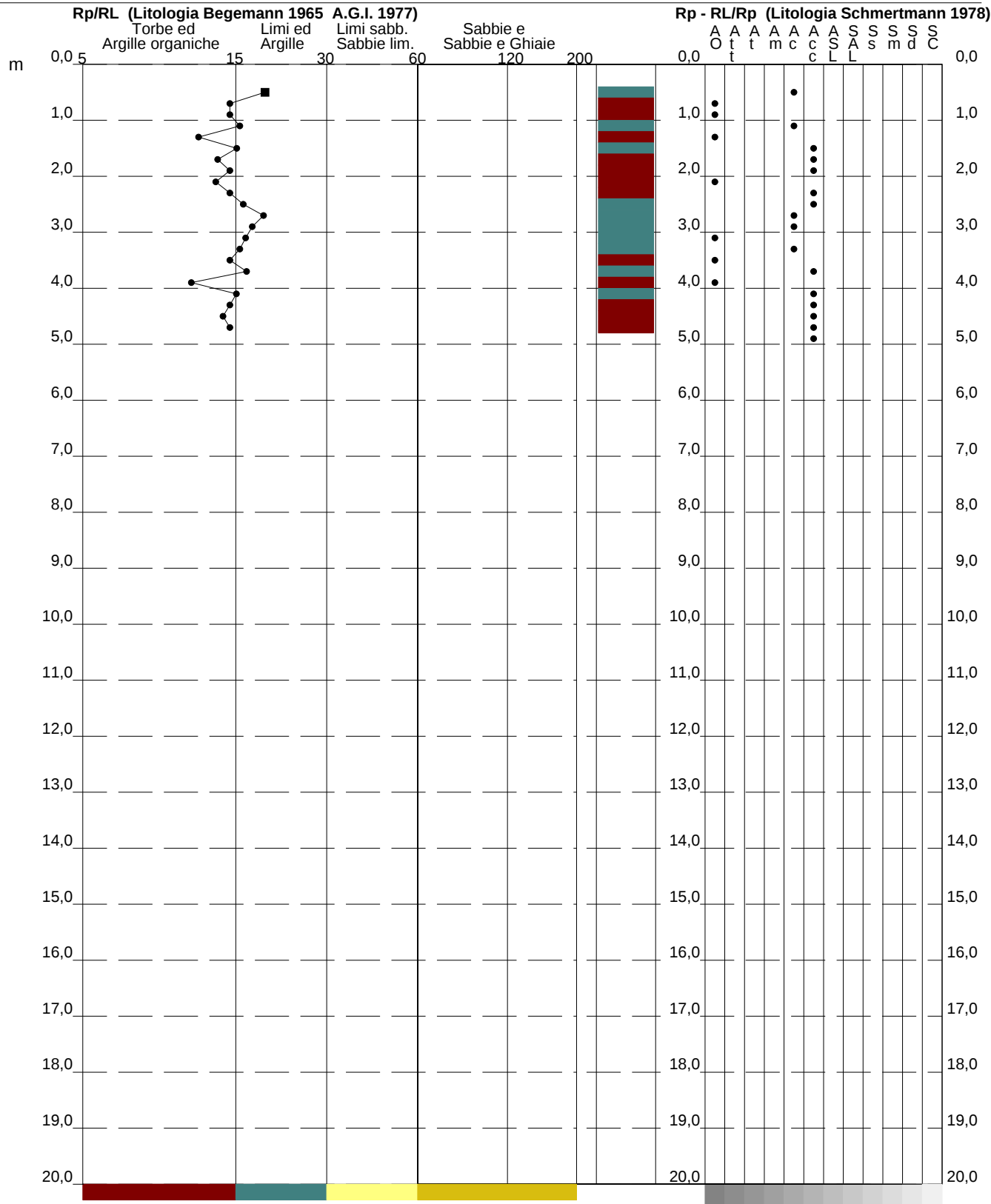
PROVA PENETROMETRICA STATICA
VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 5

2.010496-053

- committente : Consorzio della Bonifica Parmense
 - lavoro : Cassa Espansione Canale Fossetta
 - località : San Polo di Torrile - Parma
 - note :

- data : 06/06/2022
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 2,50 m da quota inizio
 - scala vert.: 1 : 100



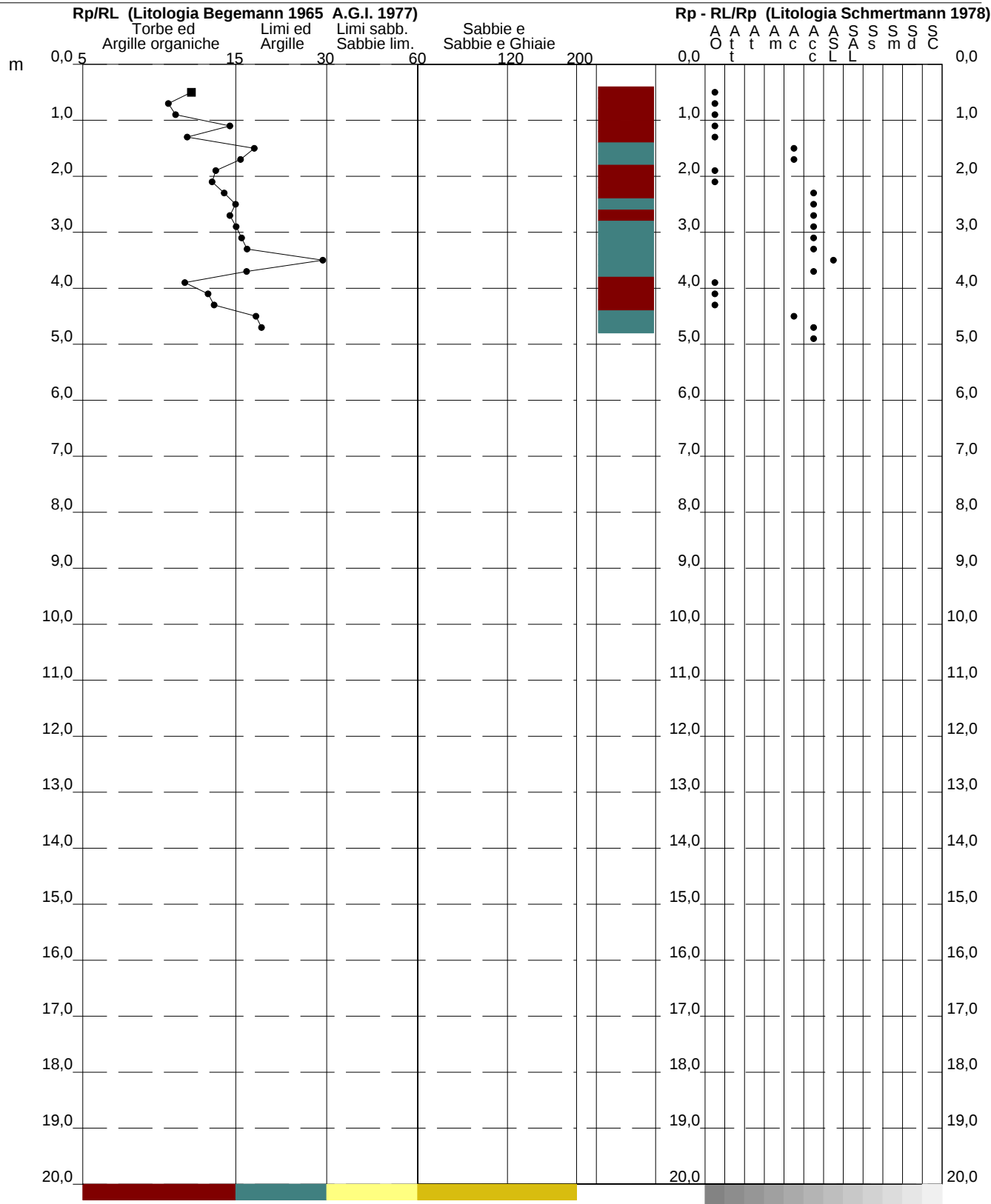
PROVA PENETROMETRICA STATICA
VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 6

2.010496-053

- committente : Consorzio della Bonifica Parmense
 - lavoro : Cassa Espansione Canale Fossetta
 - località : San Polo di Torrile - Parma
 - note :

- data : 06/06/2022
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 1,50 m da quota inizio
 - scala vert.: 1 : 100



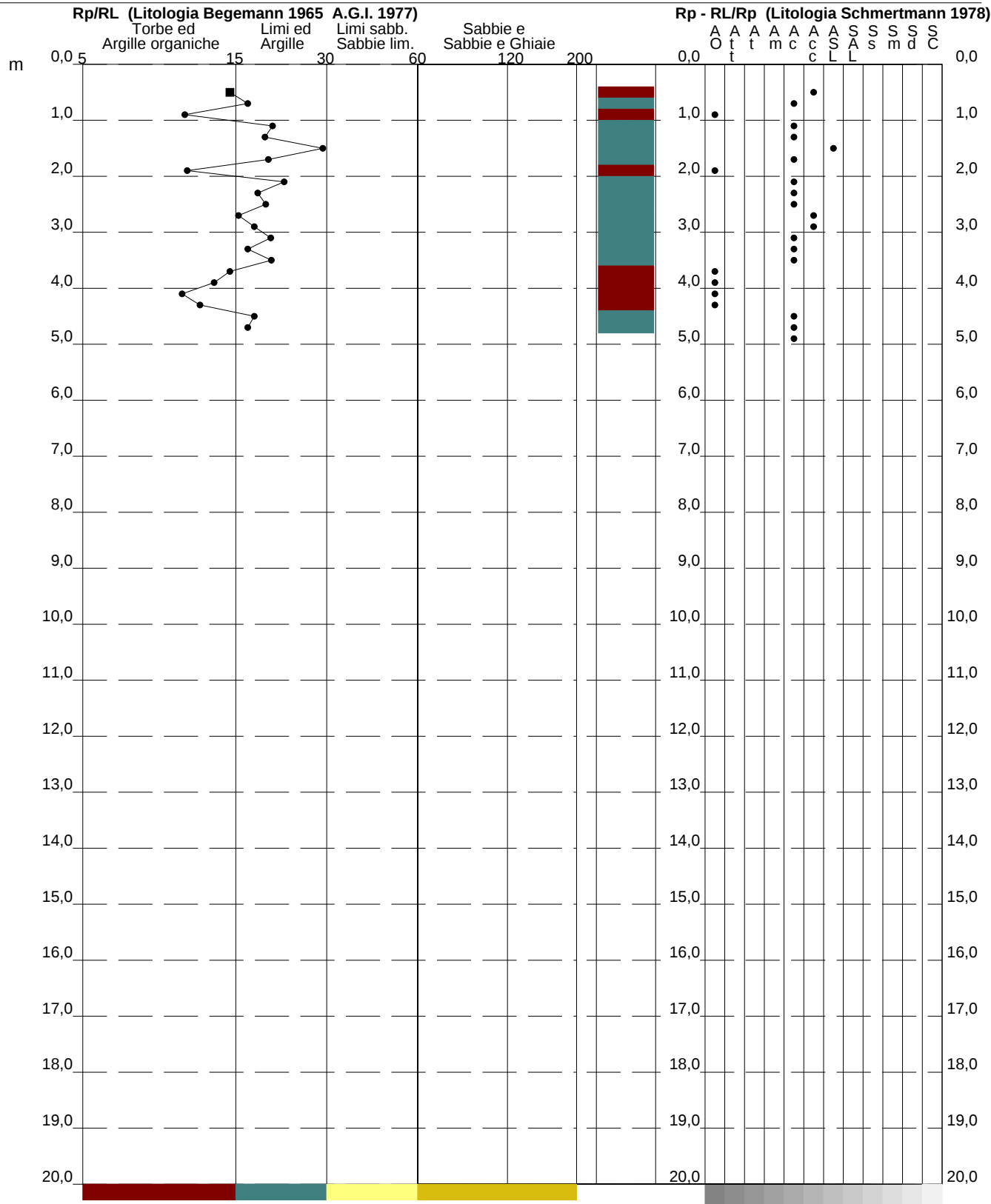
PROVA PENETROMETRICA STATICA
VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 7

2.010496-053

- committente : Consorzio della Bonifica Parmense
 - lavoro : Cassa Espansione Canale Fossetta
 - località : San Polo di Torrile - Parma
 - note :

- data : 06/06/2022
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 2,10 m da quota inizio
 - scala vert.: 1 : 100



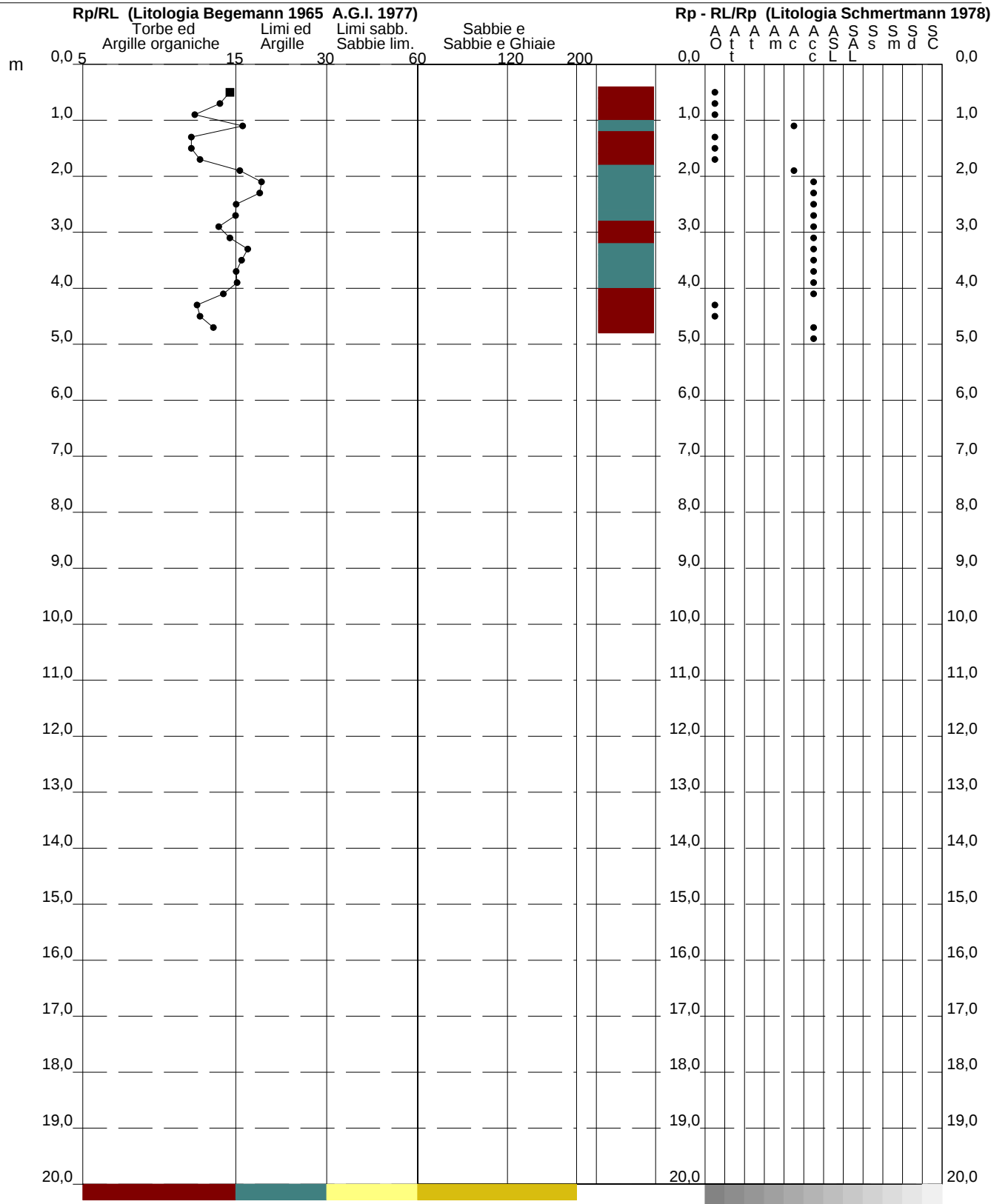
PROVA PENETROMETRICA STATICA
VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 8

2.010496-053

- committente : Consorzio della Bonifica Parmense
 - lavoro : Cassa Espansione Canale Fossetta
 - località : San Polo di Torrile - Parma
 - note :

- data : 06/06/2022
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 1,80 m da quota inizio
 - scala vert.: 1 : 100



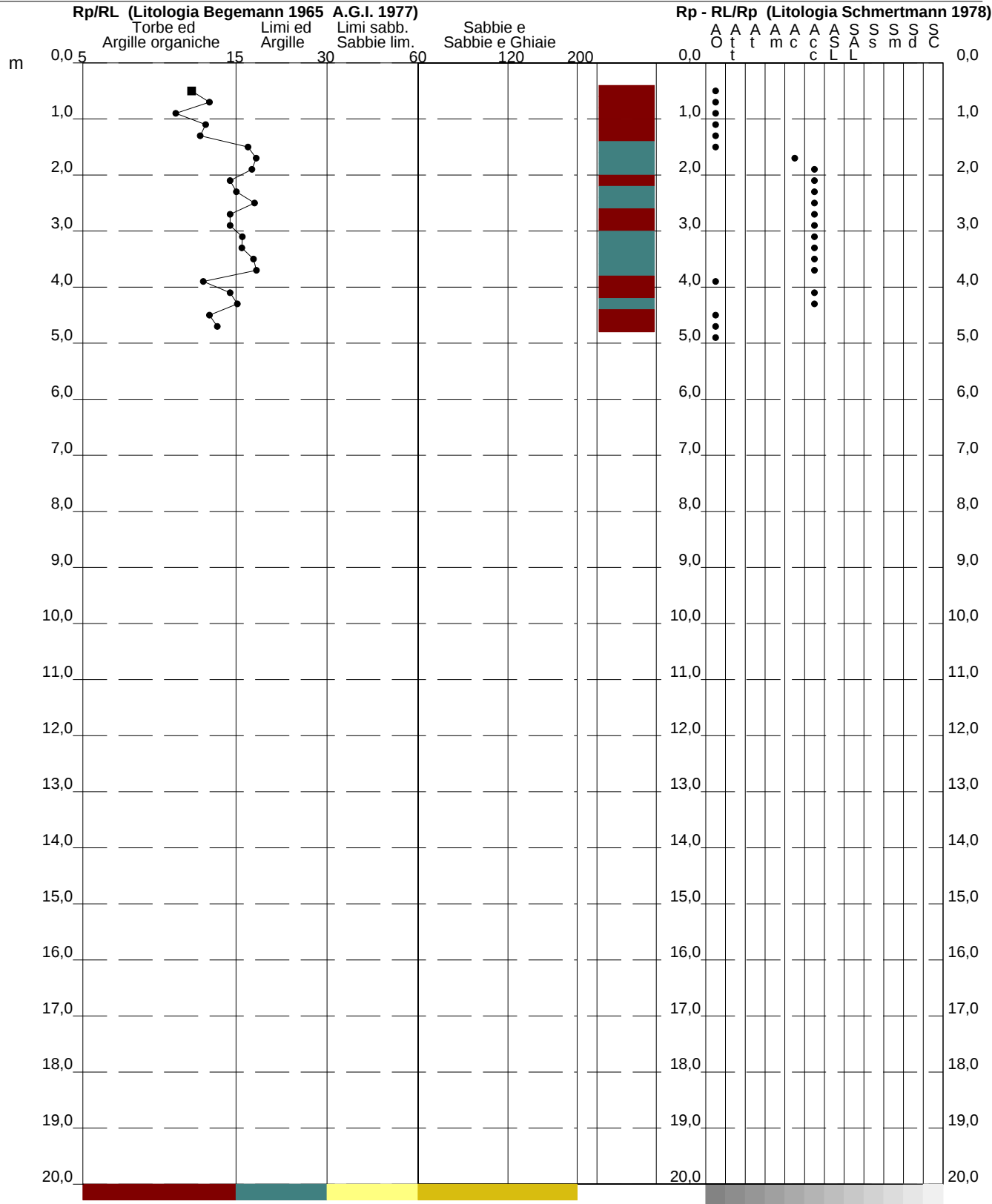
PROVA PENETROMETRICA STATICA
 VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 9

2.010496-053

- committente : Consorzio della Bonifica Parmense
 - lavoro : Cassa Espansione Canale Fossetta
 - località : San Polo di Torrile - Parma
 - note :

- data : 06/06/2022
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 1,50 m da quota inizio
 - scala vert.: 1 : 100



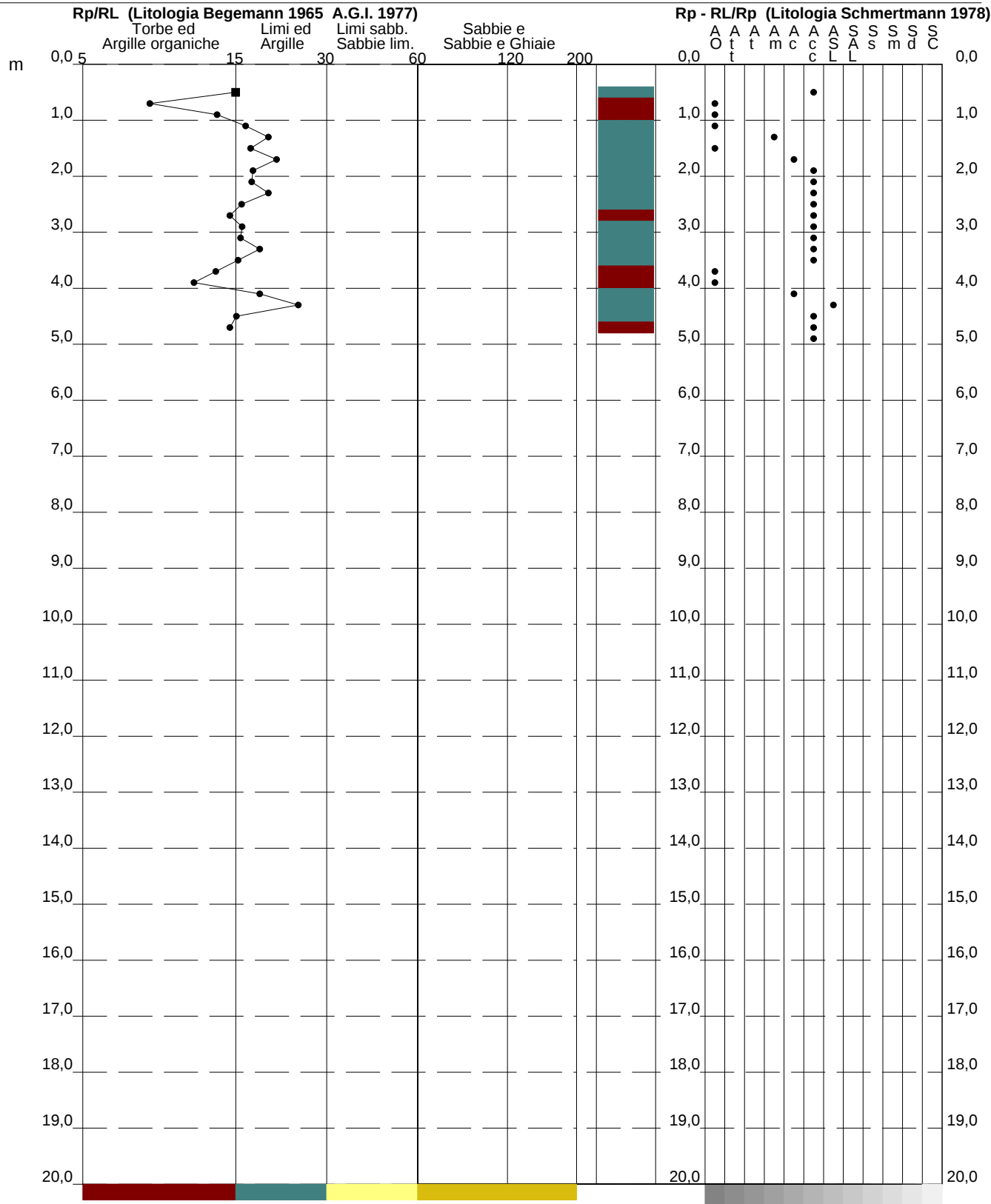
PROVA PENETROMETRICA STATICA
 VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 10

2.010496-053

- committente : Consorzio della Bonifica Parmense
 - lavoro : Cassa Espansione Canale Fossetta
 - località : San Polo di Torrile - Parma
 - note :

- data : 06/06/2022
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 1,30 m da quota inizio
 - scala vert.: 1 : 100



PROVA PENETROMETRICA STATICA
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI

CPT 1

2.010496-053

- committente : Consorzio della Bonifica Parmense
- lavoro : Cassa Espansione Canale Fossetta
- località : San Polo di Torrile - Parma
- note :
- data : 06/06/2022
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 2,80 m da quota inizio
- pagina : 1

NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE										
Prof. m	Rp kg/cm²	Rp/RI (-)	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	12	7	2////	1,85	0,11	0,57	48,7	97	146	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,80	39	23	4/-/	1,85	0,15	1,30	94,9	221	332	117	86	40	42	43	45	41	30	0,210	65	98	117
1,00	32	20	4/-/	1,85	0,19	1,07	56,1	181	272	96	74	38	40	42	44	40	29	0,171	53	80	96
1,20	20	12	4/-/	1,85	0,22	0,80	31,2	136	204	60	53	35	38	40	42	36	27	0,113	33	50	60
1,40	16	27	2////	1,85	0,26	0,70	21,6	118	177	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,60	13	19	2////	1,85	0,30	0,60	15,3	103	154	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,80	10	21	2////	1,85	0,33	0,50	10,4	85	128	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,00	15	22	2////	1,85	0,37	0,67	13,1	113	170	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,20	9	13	2////	1,85	0,41	0,45	7,1	102	152	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,40	12	30	4/-/	1,85	0,44	0,57	8,6	105	158	45	19	31	34	36	40	30	26	0,036	20	30	36
2,60	16	20	2////	1,85	0,48	0,70	10,0	118	177	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,80	13	16	2////	0,93	0,50	0,60	8,0	120	180	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,00	16	16	2////	0,96	0,52	0,70	9,1	123	185	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,20	17	16	2////	0,97	0,54	0,72	9,1	128	192	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,40	16	17	2////	0,96	0,56	0,70	8,3	133	199	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,60	14	15	2////	0,94	0,58	0,64	7,1	144	216	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,80	15	20	2////	0,95	0,60	0,67	7,2	148	221	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,00	16	22	2////	0,96	0,61	0,70	7,3	152	227	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,20	14	17	2////	0,94	0,63	0,64	6,3	165	247	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,40	10	19	2////	0,90	0,65	0,50	4,5	182	272	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,60	8	12	2////	0,86	0,67	0,40	3,3	187	281	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,80	13	15	2////	0,93	0,69	0,60	5,4	187	281	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,00	15	--	2////	0,95	0,71	0,67	5,8	188	282	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

PROVA PENETROMETRICA STATICA
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI

CPT 2

2.010496-053

- committente : Consorzio della Bonifica Parmense
 - lavoro : Cassa Espansione Canale Fossetta
 - località : San Polo di Torrile - Parma
 - note :
 - data : 06/06/2022
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 1,40 m da quota inizio
 - pagina : 1

NATURA COESIVA										NATURA GRANULARE											
Prof. m	Rp kg/cm²	Rp/RI (-)	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	13	15	2////	1,85	0,11	0,60	52,2	103	154	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,80	16	15	2////	1,85	0,15	0,70	43,5	118	177	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,00	16	11	2////	1,85	0,19	0,70	32,9	118	177	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,20	18	34	4/-/	1,85	0,22	0,75	28,8	128	191	56	50	35	37	40	42	36	27	0,103	30	45	54
1,40	16	27	2////	0,96	0,24	0,70	23,6	118	177	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,60	14	23	2////	0,94	0,26	0,64	19,2	108	162	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,80	11	15	2////	0,91	0,28	0,54	14,3	91	137	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,00	10	15	2////	0,90	0,30	0,50	12,1	85	128	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,20	10	15	2////	0,90	0,31	0,50	11,2	85	128	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,40	12	20	2////	0,92	0,33	0,57	12,3	97	146	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,60	13	18	2////	0,93	0,35	0,60	12,4	103	154	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,80	16	17	2////	0,96	0,37	0,70	13,8	118	177	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,00	18	19	2////	0,98	0,39	0,75	14,2	128	191	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,20	17	18	2////	0,97	0,41	0,72	12,8	123	184	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,40	18	19	2////	0,98	0,43	0,75	12,6	128	191	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,60	15	15	2////	0,95	0,45	0,67	10,3	113	170	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,80	15	17	2////	0,95	0,47	0,67	9,8	114	171	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,00	14	21	2////	0,94	0,49	0,64	8,8	115	173	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,20	16	22	2////	0,96	0,51	0,70	9,4	121	181	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,40	12	16	2////	0,92	0,52	0,57	7,0	131	197	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,60	10	11	2////	0,90	0,54	0,50	5,7	146	218	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,80	16	15	2////	0,96	0,56	0,70	8,2	134	201	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,00	17	--	4/-/	0,91	0,58	0,72	8,3	138	207	54	24	31	34	37	40	30	27	0,047	28	43	51

PROVA PENETROMETRICA STATICA
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI

CPT 3

2.010496-053

- committente : Consorzio della Bonifica Parmense
- lavoro : Cassa Espansione Canale Fossetta
- località : San Polo di Torrile - Parma
- note :
- data : 06/06/2022
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 1,90 m da quota inizio
- pagina : 1

NATURA COESIVA												NATURA GRANULARE											
Prof. m	Rp kg/cm²	Rp/RI (-)	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	10	17	2////	1,85	0,11	0,50	41,2	85	128	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
0,80	14	10	2////	1,85	0,15	0,64	38,9	108	162	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
1,00	12	11	2////	1,85	0,19	0,57	25,7	97	146	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
1,20	10	12	2////	1,85	0,22	0,50	17,3	85	128	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
1,40	9	9	2////	1,85	0,26	0,45	12,5	77	115	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
1,60	19	16	2////	1,85	0,30	0,78	20,9	132	198	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
1,80	19	16	2////	1,85	0,33	0,78	18,1	132	198	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
2,00	21	14	4/./	0,93	0,35	0,82	18,2	140	210	63	44	34	37	39	42	34	27	0,089	35	53	63		
2,20	24	15	4/./	0,94	0,37	0,89	18,8	151	227	72	47	35	37	39	42	35	28	0,097	40	60	72		
2,40	22	14	4/./	0,93	0,39	0,85	16,6	144	216	66	43	34	36	39	41	34	28	0,087	37	55	66		
2,60	24	15	4/./	0,94	0,41	0,89	16,6	151	227	72	45	34	37	39	42	34	28	0,091	40	60	72		
2,80	26	18	4/./	0,95	0,43	0,93	16,6	158	237	78	46	35	37	39	42	34	28	0,095	43	65	78		
3,00	29	20	4/./	0,96	0,45	0,98	16,9	167	251	87	49	35	37	39	42	35	29	0,102	48	73	87		
3,20	25	20	4/./	0,94	0,46	0,91	14,5	155	232	75	43	34	36	39	41	34	28	0,087	42	63	75		
3,40	21	16	4/./	0,93	0,48	0,82	12,2	140	210	63	36	33	36	38	41	32	27	0,071	35	53	63		
3,60	15	12	2////	0,95	0,50	0,67	8,9	119	179	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
3,80	16	18	2////	0,96	0,52	0,70	9,0	124	186	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
4,00	17	16	2////	0,97	0,54	0,72	9,0	128	192	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
4,20	17	20	2////	0,97	0,56	0,72	8,6	133	199	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
4,40	23	16	4/./	0,94	0,58	0,87	10,4	148	221	69	35	33	35	38	41	32	28	0,068	38	58	69		
4,60	24	16	4/./	0,94	0,60	0,89	10,3	151	227	72	35	33	36	38	41	32	28	0,070	40	60	72		
4,80	22	14	4/./	0,93	0,62	0,85	9,3	147	221	66	32	32	35	38	41	31	28	0,061	37	55	66		
5,00	23	--	4/./	0,94	0,64	0,87	9,3	151	227	69	33	33	35	38	41	31	28	0,063	38	58	69		

PROVA PENETROMETRICA STATICA
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI

CPT 4

2.010496-053

- committente : Consorzio della Bonifica Parmense
- lavoro : Cassa Espansione Canale Fossetta
- località : San Polo di Torrile - Parma
- note :
- data : 06/06/2022
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 1,80 m da quota inizio
- pagina : 1

NATURA COESIVA										NATURA GRANULARE												
Prof. m	Rp kg/cm²	Rp/RI (-)	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	15	20	2////	1,85	0,11	0,67	59,0	113	170	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
0,80	13	13	2////	1,85	0,15	0,60	36,5	103	154	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
1,00	15	16	2////	1,85	0,19	0,67	31,2	113	170	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
1,20	15	16	2////	1,85	0,22	0,67	24,8	113	170	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
1,40	14	12	2////	1,85	0,26	0,64	19,3	108	162	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
1,60	18	14	2////	1,85	0,30	0,75	20,1	128	191	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
1,80	19	14	2////	0,99	0,32	0,78	19,3	132	198	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
2,00	19	14	2////	0,99	0,34	0,78	17,9	132	198	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
2,20	20	14	4/:	0,93	0,35	0,80	17,4	136	204	60	42	34	36	39	41	34	27	0,084	33	50	60	
2,40	21	17	4/:	0,93	0,37	0,82	16,9	140	210	63	42	34	36	39	41	34	27	0,085	35	53	63	
2,60	20	17	4/:	0,93	0,39	0,80	15,4	136	204	60	40	34	36	38	41	33	27	0,079	33	50	60	
2,80	19	15	2////	0,99	0,41	0,78	13,9	132	198	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
3,00	21	17	4/:	0,93	0,43	0,82	14,2	140	210	63	39	33	36	38	41	33	27	0,077	35	53	63	
3,20	15	16	2////	0,95	0,45	0,67	10,3	113	170	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
3,40	13	13	2////	0,93	0,47	0,60	8,7	111	166	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
3,60	15	15	2////	0,95	0,49	0,67	9,3	116	174	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
3,80	18	17	2////	0,98	0,51	0,75	10,3	128	191	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
4,00	17	13	2////	0,97	0,53	0,72	9,4	125	188	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
4,20	21	17	4/:	0,93	0,54	0,82	10,5	140	210	63	33	33	35	38	41	32	27	0,065	35	53	63	
4,40	20	16	4/:	0,93	0,56	0,80	9,8	137	205	60	31	32	35	38	40	31	27	0,059	33	50	60	
4,60	17	12	2////	0,97	0,58	0,72	8,2	139	208	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
4,80	18	12	2////	0,98	0,60	0,75	8,3	143	215	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
5,00	18	--	4/:	0,91	0,62	0,75	8,0	149	223	56	25	31	34	37	40	30	27	0,047	30	45	54	

PROVA PENETROMETRICA STATICA
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI

CPT 5

2.010496-053

- committente : Consorzio della Bonifica Parmense
- lavoro : Cassa Espansione Canale Fossetta
- località : San Polo di Torrile - Parma
- note :
- data : 06/06/2022
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 2,50 m da quota inizio
- pagina : 1

NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE										
Prof. m	Rp kg/cm²	Rp/RI (-)	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	13	19	2////	1,85	0,11	0,60	52,2	103	154	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,80	15	15	2////	1,85	0,15	0,67	41,2	113	170	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,00	15	15	2////	1,85	0,19	0,67	31,2	113	170	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,20	14	16	2////	1,85	0,22	0,64	23,4	108	162	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,40	19	12	2////	1,85	0,26	0,78	24,7	132	198	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,60	20	16	4/-/	1,85	0,30	0,80	21,8	136	204	60	46	34	37	39	42	35	27	0,095	33	50	60
1,80	21	14	4/-/	1,85	0,33	0,82	19,5	140	210	63	45	34	37	39	42	34	27	0,092	35	53	63
2,00	20	15	4/-/	1,85	0,37	0,80	16,5	136	204	60	41	34	36	39	41	34	27	0,082	33	50	60
2,20	18	13	2////	1,85	0,41	0,75	13,5	128	191	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,40	19	15	2////	1,85	0,44	0,78	12,6	132	198	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,60	21	17	4/-/	0,93	0,46	0,82	12,9	140	210	63	37	33	36	38	41	33	27	0,073	35	53	63
2,80	18	19	2////	0,98	0,48	0,75	10,9	128	191	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,00	13	18	2////	0,93	0,50	0,60	7,9	120	181	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,20	9	17	2////	0,88	0,52	0,45	5,3	142	213	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,40	14	16	2////	0,94	0,54	0,64	7,8	130	195	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,60	15	15	2////	0,95	0,56	0,67	7,9	134	201	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,80	17	17	2////	0,97	0,58	0,72	8,4	137	205	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,00	18	11	2////	0,98	0,60	0,75	8,4	142	212	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,20	21	16	4/-/	0,93	0,61	0,82	9,1	146	218	63	30	32	35	38	40	31	27	0,058	35	53	63
4,40	19	15	2////	0,99	0,63	0,78	8,1	152	228	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,60	19	14	2////	0,99	0,65	0,78	7,8	158	237	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,80	18	15	2////	0,98	0,67	0,75	7,2	167	251	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,00	17	--	4/-/	0,91	0,69	0,72	6,6	177	265	54	20	31	34	37	40	29	27	0,038	28	43	51

PROVA PENETROMETRICA STATICA
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI

CPT 6

2.010496-053

- committente : Consorzio della Bonifica Parmense
- lavoro : Cassa Espansione Canale Fossetta
- località : San Polo di Torrile - Parma
- note :
- data : 06/06/2022
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 1,50 m da quota inizio
- pagina : 1

NATURA COESIVA										NATURA GRANULARE											
Prof. m	Rp kg/cm²	Rp/RI (-)	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	6	11	1***	1,85	0,11	0,30	21,8	12	18	9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,80	12	9	2////	1,85	0,15	0,57	34,0	97	146	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,00	12	10	2////	1,85	0,19	0,57	25,7	97	146	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,20	10	15	2////	1,85	0,22	0,50	17,3	85	128	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,40	8	11	2////	1,85	0,26	0,40	10,8	68	102	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,60	12	18	2////	0,92	0,28	0,57	15,5	97	146	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,80	13	16	2////	0,93	0,30	0,60	15,3	103	154	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,00	18	13	2////	0,98	0,32	0,75	18,5	128	191	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,20	21	13	4/-	0,93	0,33	0,82	19,4	140	210	63	45	34	37	39	42	34	27	0,092	35	53	63
2,40	23	14	4/-	0,94	0,35	0,87	19,3	148	221	69	47	35	37	39	42	35	28	0,096	38	58	69
2,60	24	16	4/-	0,94	0,37	0,89	18,7	151	227	72	47	35	37	39	42	35	28	0,097	40	60	72
2,80	22	15	4/-	0,93	0,39	0,85	16,5	144	216	66	43	34	36	39	41	34	28	0,087	37	55	66
3,00	22	16	4/-	0,93	0,41	0,85	15,6	144	216	66	42	34	36	39	41	34	28	0,084	37	55	66
3,20	24	16	4/-	0,94	0,43	0,89	15,7	151	227	72	44	34	36	39	41	34	28	0,088	40	60	72
3,40	25	17	4/-	0,94	0,45	0,91	15,3	155	232	75	44	34	37	39	42	34	28	0,089	42	63	75
3,60	22	30	4/-	0,93	0,47	0,85	13,3	144	216	66	39	33	36	38	41	33	28	0,077	37	55	66
3,80	17	17	2////	0,97	0,48	0,72	10,4	123	184	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,00	15	11	2////	0,95	0,50	0,67	8,9	119	179	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,20	17	13	2////	0,97	0,52	0,72	9,4	125	188	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,40	16	13	2////	0,96	0,54	0,70	8,6	129	193	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,60	17	18	2////	0,97	0,56	0,72	8,6	133	200	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,80	19	19	2////	0,99	0,58	0,78	9,0	138	207	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,00	19	--	4/-	0,92	0,60	0,78	8,7	142	213	58	27	32	35	37	40	31	27	0,052	32	48	57

PROVA PENETROMETRICA STATICA
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI

CPT 7

2.010496-053

- committente : Consorzio della Bonifica Parmense
 - lavoro : Cassa Espansione Canale Fossetta
 - localit  : San Polo di Torrire - Parma
 - note :

- data : 06/06/2022
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 2,10 m da quota inizio
 - pagina : 1

NATURA COESIVA										NATURA GRANULARE											
Prof. m	Rp kg/cm²	Rp/RI (-)	Natura Litol.	Y' t/m³	p'vo kg/cm²	Cu kg/cm²	OCR (-)	Eu50 kg/cm²	Eu25	Mo kg/cm²	Dr %	ø1s (°)	ø2s (°)	ø3s (°)	ø4s (°)	ødm (°)	ømy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm²	E'25	Mo kg/cm²
0,20	--	--	???	1,85	0,04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,40	--	--	???	1,85	0,07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,60	28	15	4/-:	1,85	0,11	0,97	93,8	164	246	84	82	39	41	43	45	41	28	0,196	47	70	84
0,80	16	17	2////	1,85	0,15	0,70	43,5	118	177	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,00	10	11	2////	1,85	0,19	0,50	21,8	85	128	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,20	11	21	2////	1,85	0,22	0,54	18,9	91	137	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,40	13	19	2////	1,85	0,26	0,60	18,1	103	154	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,60	16	30	4/-:	1,85	0,30	0,70	18,3	118	177	52	39	33	36	38	41	34	27	0,077	27	40	48
1,80	12	20	2////	1,85	0,33	0,57	12,3	97	146	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,00	8	11	2////	1,85	0,37	0,40	6,9	93	140	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,20	12	22	2////	0,92	0,39	0,57	10,2	97	146	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,40	16	18	2////	0,96	0,41	0,70	12,2	118	177	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,60	17	20	2////	0,97	0,43	0,72	12,1	123	184	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,80	16	16	2////	0,96	0,45	0,70	10,9	118	177	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,00	18	18	2////	0,98	0,47	0,75	11,4	128	191	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,20	19	20	2////	0,99	0,49	0,78	11,3	132	198	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,40	16	17	2////	0,96	0,50	0,70	9,4	121	181	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,60	15	20	2////	0,95	0,52	0,67	8,5	124	187	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,80	11	15	2////	0,91	0,54	0,54	6,2	142	213	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,00	8	13	2////	0,86	0,56	0,40	4,1	156	234	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,20	7	10	1***	0,46	0,57	0,35	3,4	31	46	11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,40	8	12	2////	0,86	0,59	0,40	3,9	164	246	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,60	12	18	2////	0,92	0,60	0,57	5,9	161	241	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,80	16	17	2////	0,96	0,62	0,70	7,2	155	232	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,00	16	--	4/-:	0,90	0,64	0,70	7,0	161	242	52	20	31	34	37	40	29	27	0,038	27	40	48

PROVA PENETROMETRICA STATICA
 TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI

CPT 8
 2.010496-053

- committente : Consorzio della Bonifica Parmense
 - lavoro : Cassa Espansione Canale Fossetta
 - località : San Polo di Torrile - Parma
 - note :

- data : 06/06/2022
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 1,80 m da quota inizio
 - pagina : 1

NATURA COESIVA												NATURA GRANULARE											
Prof. m	Rp kg/cm²	Rp/RI (-)	Natura Litol.	Y' t/m³	p'vo kg/cm²	Cu kg/cm²	OCR (-)	Eu50 kg/cm²	Eu25	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	12	15	2////	1,85	0,11	0,57	48,7	97	146	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
0,80	13	14	2////	1,85	0,15	0,60	36,5	103	154	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
1,00	10	12	2////	1,85	0,19	0,50	21,8	85	128	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
1,20	11	16	2////	1,85	0,22	0,54	18,9	91	137	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
1,40	9	11	2////	1,85	0,26	0,45	12,5	77	115	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
1,60	9	11	2////	1,85	0,30	0,45	10,6	77	115	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
1,80	12	12	2////	0,92	0,31	0,57	13,2	97	146	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
2,00	14	16	2////	0,94	0,33	0,64	14,1	108	162	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
2,20	19	19	2////	0,99	0,35	0,78	16,8	132	198	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
2,40	20	19	4/:	0,93	0,37	0,80	16,4	136	204	60	41	34	36	39	41	34	27	0,082	33	50	60		
2,60	22	16	4/:	0,93	0,39	0,85	16,5	144	216	66	43	34	36	39	41	34	28	0,087	37	55	66		
2,80	24	16	4/:	0,94	0,41	0,89	16,6	151	227	72	45	34	37	39	42	34	28	0,091	40	60	72		
3,00	23	14	4/:	0,94	0,43	0,87	15,2	148	221	69	42	34	36	39	41	34	28	0,085	38	58	69		
3,20	25	15	4/:	0,94	0,45	0,91	15,3	155	232	75	44	34	37	39	42	34	28	0,089	42	63	75		
3,40	24	17	4/:	0,94	0,47	0,89	14,1	151	227	72	42	34	36	39	41	33	28	0,084	40	60	72		
3,60	24	16	4/:	0,94	0,48	0,89	13,4	151	227	72	41	34	36	39	41	33	28	0,081	40	60	72		
3,80	22	16	4/:	0,93	0,50	0,85	12,0	144	216	66	37	33	36	38	41	32	28	0,072	37	55	66		
4,00	19	16	2////	0,99	0,52	0,78	10,3	132	198	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
4,20	20	14	4/:	0,93	0,54	0,80	10,2	136	204	60	32	32	35	38	41	31	27	0,061	33	50	60		
4,40	18	12	2////	0,98	0,56	0,75	9,0	133	200	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
4,60	20	12	4/:	0,93	0,58	0,80	9,4	139	208	60	30	32	35	38	40	31	27	0,058	33	50	60		
4,80	23	13	4/:	0,94	0,60	0,87	10,0	148	221	69	34	33	35	38	41	32	28	0,066	38	58	69		
5,00	24	--	4/:	0,94	0,62	0,89	9,9	151	227	72	35	33	35	38	41	32	28	0,068	40	60	72		

PROVA PENETROMETRICA STATICA
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI

CPT 9
 2.010496-053

- committente : Consorzio della Bonifica Parmense
 - lavoro : Cassa Espansione Canale Fossetta
 - località : San Polo di Torrile - Parma
 - note :

- data : 06/06/2022
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 1,50 m da quota inizio
 - pagina : 1

NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE										
Prof. m	Rp kg/cm²	Rp/RI (-)	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	12	11	2////	1,85	0,11	0,57	48,7	97	146	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,80	12	13	2////	1,85	0,15	0,57	34,0	97	146	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,00	10	10	2////	1,85	0,19	0,50	21,8	85	128	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,20	10	12	2////	1,85	0,22	0,50	17,3	85	128	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,40	8	12	2////	1,85	0,26	0,40	10,8	68	102	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,60	8	17	2////	0,86	0,28	0,40	10,0	68	102	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,80	17	18	2////	0,97	0,30	0,72	19,2	123	184	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,00	20	18	4/:	0,93	0,31	0,80	20,2	136	204	60	45	34	37	39	42	34	27	0,091	33	50	60
2,20	21	15	4/:	0,93	0,33	0,82	19,5	140	210	63	45	34	37	39	42	34	27	0,092	35	53	63
2,40	22	16	4/:	0,93	0,35	0,85	18,8	144	216	66	45	34	37	39	42	34	28	0,093	37	55	66
2,60	24	18	4/:	0,94	0,37	0,89	18,8	151	227	72	47	35	37	39	42	35	28	0,097	40	60	72
2,80	25	15	4/:	0,94	0,39	0,91	18,1	155	232	75	47	35	37	39	42	35	28	0,097	42	63	75
3,00	25	15	4/:	0,94	0,41	0,91	17,1	155	232	75	46	34	37	39	42	34	28	0,095	42	63	75
3,20	23	16	4/:	0,94	0,43	0,87	15,3	148	221	69	42	34	36	39	41	34	28	0,085	38	58	69
3,40	24	16	4/:	0,94	0,45	0,89	14,9	151	227	72	43	34	36	39	41	34	28	0,086	40	60	72
3,60	25	18	4/:	0,94	0,46	0,91	14,5	155	232	75	43	34	36	39	41	34	28	0,087	42	63	75
3,80	28	18	4/:	0,96	0,48	0,97	14,9	164	246	84	46	34	37	39	42	34	28	0,094	47	70	84
4,00	18	12	2////	0,98	0,50	0,75	10,3	128	191	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,20	19	15	2////	0,99	0,52	0,78	10,3	132	198	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,40	19	16	2////	0,99	0,54	0,78	9,8	132	198	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,60	18	13	2////	0,98	0,56	0,75	9,0	133	200	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,80	20	14	4/:	0,93	0,58	0,80	9,4	139	208	60	30	32	35	38	40	31	27	0,058	33	50	60
5,00	20	--	4/:	0,93	0,60	0,80	9,0	142	213	60	29	32	35	37	40	31	27	0,056	33	50	60

PROVA PENETROMETRICA STATICA
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI

CPT 10

2.010496-053

- committente : Consorzio della Bonifica Parmense
 - lavoro : Cassa Espansione Canale Fossetta
 - località : San Polo di Torrire - Parma
 - note :
 - data : 06/06/2022
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 1,30 m da quota inizio
 - pagina : 1

NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE										
Prof. m	Rp kg/cm²	Rp/RI (-)	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	24	16	4/:	1,85	0,11	0,89	84,6	151	227	72	77	39	40	42	44	40	28	0,179	40	60	72
0,80	11	8	2////	1,85	0,15	0,54	31,4	91	137	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,00	10	14	2////	1,85	0,19	0,50	21,8	85	128	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,20	9	17	2////	1,85	0,22	0,45	15,2	77	115	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,40	8	20	2////	0,86	0,24	0,40	11,9	68	102	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,60	7	17	2////	0,84	0,26	0,35	9,3	61	92	32	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,80	17	21	2////	0,97	0,28	0,72	21,0	123	184	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,00	19	18	2////	0,99	0,30	0,78	21,0	132	198	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,20	20	18	4/:	0,93	0,31	0,80	20,2	136	204	60	45	34	37	39	42	34	27	0,092	33	50	60
2,40	24	20	4/:	0,94	0,33	0,89	21,5	151	227	72	50	35	37	40	42	35	28	0,104	40	60	72
2,60	24	16	4/:	0,94	0,35	0,89	20,0	151	227	72	48	35	37	39	42	35	28	0,100	40	60	72
2,80	21	15	4/:	0,93	0,37	0,82	17,1	140	210	63	43	34	36	39	41	34	27	0,086	35	53	63
3,00	23	16	4/:	0,94	0,39	0,87	17,1	148	221	69	45	34	37	39	42	34	28	0,091	38	58	69
3,20	26	16	4/:	0,95	0,41	0,93	17,6	158	237	78	48	35	37	39	42	34	28	0,098	43	65	78
3,40	25	19	4/:	0,94	0,43	0,91	16,2	155	232	75	45	34	37	39	42	34	28	0,092	42	63	75
3,60	17	16	2////	0,97	0,45	0,72	11,5	123	184	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,80	18	13	2////	0,98	0,47	0,75	11,4	128	191	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,00	13	11	2////	0,93	0,48	0,60	8,3	115	173	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,20	15	19	2////	0,95	0,50	0,67	8,9	119	179	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,40	20	25	4/:	0,93	0,52	0,80	10,7	136	204	60	33	33	35	38	41	32	27	0,063	33	50	60
4,60	21	16	4/:	0,93	0,54	0,82	10,6	140	210	63	33	33	35	38	41	32	27	0,065	35	53	63
4,80	22	15	4/:	0,93	0,56	0,85	10,5	144	216	66	34	33	35	38	41	32	28	0,067	37	55	66
5,00	21	--	4/:	0,93	0,58	0,82	9,8	141	211	63	32	32	35	38	41	31	27	0,061	35	53	63

LEGENDA VALORI DI RESISTENZA

Strumento utilizzato:

PENETROMETRO STATICO OLANDESE tipo GOUDA (tipo meccanico).

Caratteristiche:

- punta conica meccanica $\varnothing$ 35.7 mm, angolo di apertura $\alpha = 60^\circ$ - (area punta $A_p = 10 \text{ cm}^2$)
- manicotto laterale di attrito tipo 'Begemann' ($\varnothing$ 35.7 mm - h 133 mm - sup. lat. Am. = 150 cm^2)
- velocità di avanzamento costante $V = 2 \text{ cm / sec}$ ($\pm 0,5 \text{ cm / sec}$)
- spinta max nominale dello strumento S_{max} variabile a seconda del tipo
- costante di trasformazione (lett. $\Rightarrow$ Spinta) $C_t = \text{SPINTA (Kg)} / \text{LETTURA DI CAMPAGNA}$

fase 1 - resistenza alla punta $R_p \text{ (Kg / cm}^2 \text{)} = (\text{L. punta}) C_t / 10$

fase 2 - resistenza laterale locale $R_L \text{ (Kg / cm}^2 \text{)} = [(\text{L. laterale}) - (\text{L. punta})] C_t / 150$

fase 3 - resistenza totale $R_t \text{ (Kg)} = (\text{L. totale}) C_t$

$R_p / R_L = \text{'rapporto Begemann'}$

- L. punta = lettura di campagna durante l' infissione della sola punta (fase 1)
- L. laterale = lettura di campagna relativa all'infissione di punta e manicotto (fase 2)
- L. totale = lettura di campagna relativa all'infissione delle aste esterne (fase 3)

N.B. : la spinta $S \text{ (Kg)}$, corrispondente a ciascuna fase, si ottiene moltiplicando la corrispondente lettura di campagna L per la costante di trasformazione C_t .

N.B. : causa la distanza intercorrente (20 cm circa) fra il manicotto laterale e la punta conica del penetrometro, la resistenza laterale locale R_L viene computata 20 cm sopra la punta.

CONVERSIONI

$1 \text{ kN (kiloNewton)} = 1000 \text{ N} \approx 100 \text{ kg} = 0,1 \text{ t} - 1 \text{ MN (megaNewton)} = 1000 \text{ kN} = 1000000 \text{ N} \approx 100 \text{ t}$

$1 \text{ kPa (kiloPascal)} = 1 \text{ kN/m}^2 = 0,001 \text{ MN/m}^2 = 0,001 \text{ MPa} \approx 0,1 \text{ t/m}^2 = 0,01 \text{ kg/cm}^2$

$1 \text{ MPa (MegaPascal)} = 1 \text{ MN/m}^2 = 1000 \text{ kN/m}^2 = 1000 \text{ kPa} \approx 100 \text{ t / m}^2 = 10 \text{ kg/cm}^2$

$\text{kg/cm}^2 = 10 \text{ t/m}^2 \approx 100 \text{ kN/m}^2 = 100 \text{ kPa} = 0,1 \text{ MN/m}^2 = 0,1 \text{ Mpa}$

$1 \text{ t} = 1000 \text{ kg} \approx 10 \text{ kN}$

LEGENDA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

Valutazioni in base al rapporto: **$F = (R_p / R_L)$**

(Begemann 1965 - Raccomandazioni A.G.I. 1977)

valide in via approssimata per terreni immersi in falda :

$F = R_p / R_L$	NATURA LITOLOGICA	PROPRIETA'
$F < 15$	TORBE ED ARGILLE ORGANICHE	COESIVE
$15 < F \leq 30$	LIMI ED ARGILLE	COESIVE
$30 < F \leq 60$	LIMI SABBIOSI E SABBIE LIMOSE	GRANULARI
$F > 60$	SABBIE E SABBIE CON GHIAIA	GRANULARI

Vengono inoltre riportate le valutazioni stratigrafiche fornite da Schmertmann (1978), ricavabili in base ai valori di R_p e di $FR = (R_L / R_p) \% :$

- AO = argilla organica e terreni misti
- Att = argilla (inorganica) molto tenera
- At = argilla (inorganica) tenera
- Am = argilla (inorganica) di media consistenza
- Ac = argilla (inorganica) consistente
- Acc = argilla (inorganica) molto consistente
- ASL = argilla sabbiosa e limosa
- SAL = sabbia e limo / sabbia e limo argilloso
- Ss = sabbia sciolta
- Sm = sabbia mediamente addensata
- Sd = sabbia densa o cementata
- SC = sabbia con molti fossili, calcareniti

Secondo Schmertmann il valore della resistenza laterale da usarsi, dovrebbe essere pari a:

- $1/3 \pm 1/2$ di quello misurato , per depositi sabbiosi
- quello misurato (inalterato) , per depositi coesivi.

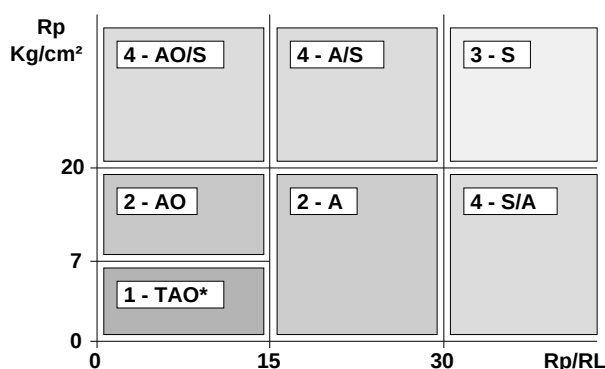
LEGENDA PARAMETRI GEOTECNICI

SCELTE LITOLOGICHE (validità orientativa)

Le scelte litologiche vengono effettuate in base al rapporto R_p / R_L (Begemann 1965 -Raccomandazioni A.G.I. 1977), prevedendo altresì la possibilità di casi dubbi :

$R_p \leq 20 \text{ kg/cm}^2$: possibili terreni COESIVI anche se $(R_p / R_L) > 30$

$R_p \geq 20 \text{ kg/cm}^2$: possibili terreni GRANULARI anche se $(R_p / R_L) < 30$



NATURA LITOLOGICA

- 1 - COESIVA (TORBOSA) ALTA COMPRIMIBILITA'
- 2 - COESIVA IN GENERE
- 3 - GRANULARE
- 4 - COESIVA / GRANULARE

PARAMETRI GEOTECNICI (validità orientativa) - simboli - correlazioni - bibliografia

- γ' = peso dell' unità di volume (efficace) del terreno [correlazioni : γ' - R_p - natura]
(Terzaghi & Peck 1967 -Bowles 1982)
- σ'_{vo} = tensione verticale geostatica (efficace) del terreno (valutata in base ai valori di γ')
- C_u = coesione non drenata (terreni coesivi) [correlazioni : C_u - R_p]
- OCR = grado di sovra consolidazione (terreni coesivi) [correlazioni : OCR - C_u - σ'_{vo}]
(Ladd et al. 1972 / 1974 / 1977 - Lancellotta 1983)
- E_u = modulo di deformazione non drenato (terr.coes.) [correl. : E_u - C_u - OCR - I_p I_p = ind.plast.]
 E_{u50} - E_{u25} corrispondono rispettivamente ad un grado di mobilitazione dello sforzo deviatorico pari al 50-25% (Duncan & Buchigani 1976)
- E' = modulo di deformazione drenato (terreni granulari) [correlazioni : E' - R_p]
 E'_{50} - E'_{25} corrispondono rispettivamente ad un grado di mobilitazione dello sforzo deviatorico pari al 50-25% (coeff. di sicurezza $F = 2 - 4$ rispettivamente)
(Schmertmann 1970 / 1978 - Jamiolkowski et al. 1983)
- M_o = modulo di deformazione edometrico (terreni coesivi e granulari) [correl. : M_o - R_p - natura]
(Sanglerat 1972 - Mitchell & Gardner 1975 - Ricceri et al. 1974 - Holden 1973)
- D_r = densità relativa (terreni gran. N. C. - normalmente consolidati)
[correlazioni : D_r - R_p - σ'_{vo}] (Schmertmann 1976)
- ϕ' = angolo di attrito interno efficace (terreni granulari N.C.) [correl. : ϕ' - D_r - R_p - σ'_{vo}]
(Schmertmann 1978 - Durgunoglu & Mitchell 1975 - Meyerhof 1956 / 1976)
 - ϕ'_{1s} - (Schmertmann) sabbia fine uniforme ϕ'_{2s} - sabbia media unif./ fine ben gradata
 - ϕ'_{3s} - sabbia grossa unif./ media ben gradata ϕ'_{4s} - sabbia-ghiaia poco lim./ ghiaietto unif.
 - ϕ'_{dm} - (Durgunoglu & Mitchell) sabbie N.C. ϕ'_{my} - (Meyerhof) sabbie limose
- A_{max} = accelerazione al suolo che può causare liquefazione (terreni granulari)
(g = acc.gravità)(Seed & Idriss 1971 - Sirio 1976) [correlazioni : (A_{max}/g) - D_r]

ALLEGATO 4 - SCHEDE SISMICHE

PARMAGEO SRL Via Argini Sud, 31 - 43022 Montechiarugolo (PR)		INDAGINE Re.Mi./MASW 1	
LOCALITA': San Polo di Torrile (PR)		COMMITTENTE: Parmageo srl	
DATA: 03-06-2022		CANTIERE: San Polo di Torrile	
QUOTA: 33 m. s.l.m.		OPERATORI: Gilli S.	

Spettro di potenza

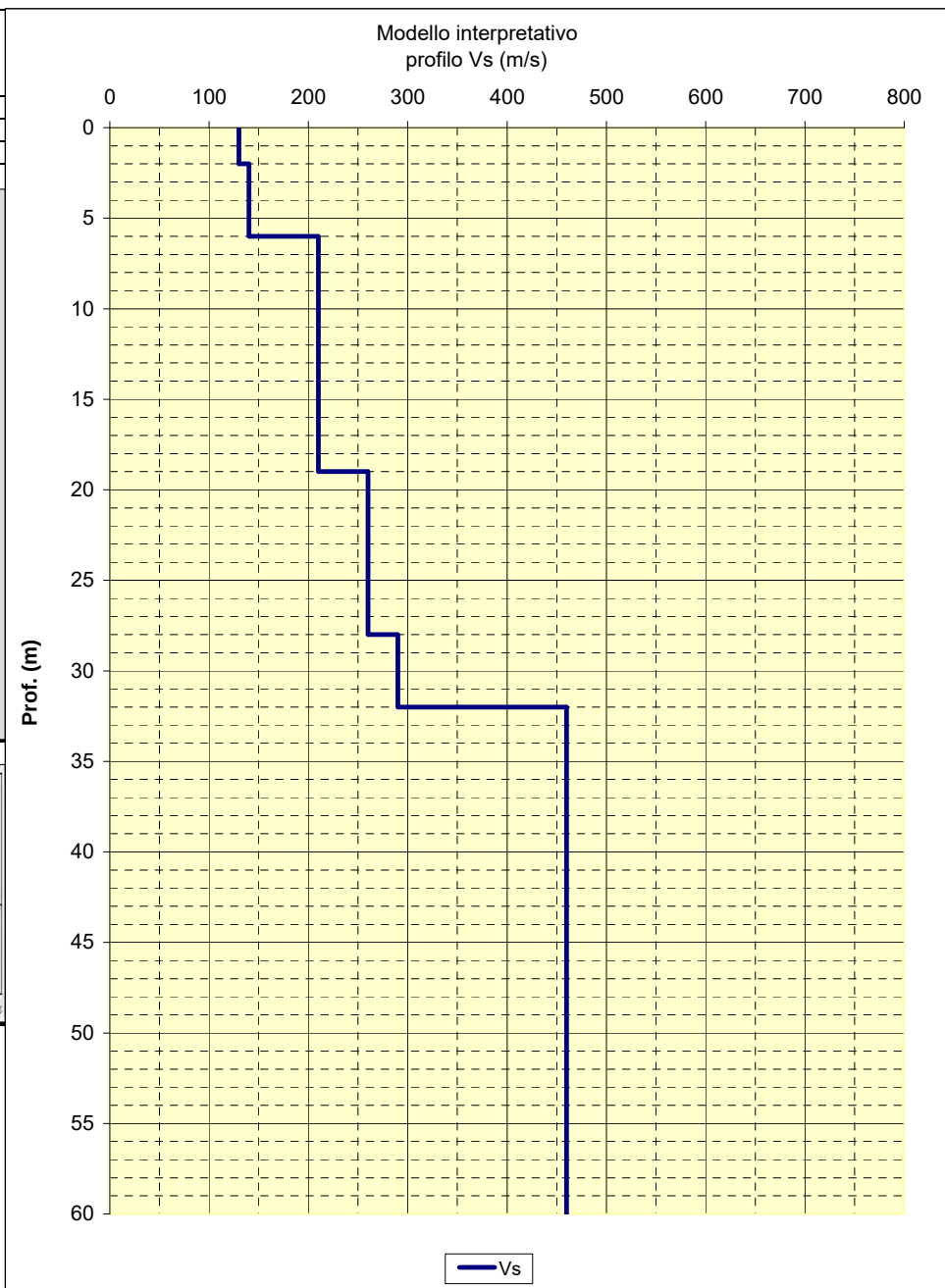
2 - Torrile - Bonifica - Parmageo Torrile_RMW_gu22101.sgy - Step 2, 3, 4, 5 - Planes: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16

Curva di dispersione

Note:

Modello interpretativo				
Strato n°	Prof. (m)		Spess. (m)	Vs (m/s)
1	0	2	2	130
2	2	6	4	140
3	6	19	13	210
4	19	28	9	260
5	28	32	4	290
6	32	INF	INF	460
7				
8				
9				
10				

Vseq da p.c. **204**
Categoria Suolo **C**



TORRILE_GIU22, HV1

Instrument: TRZ-0134/01-11

Data format: 16 byte

Full scale [mV]: 51

Start recording: 03/06/22 10:26:12 End recording: 03/06/22 11:16:12

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN

GPS data not available

Trace length: 0h50'00". Analyzed 96% trace (manual window selection)

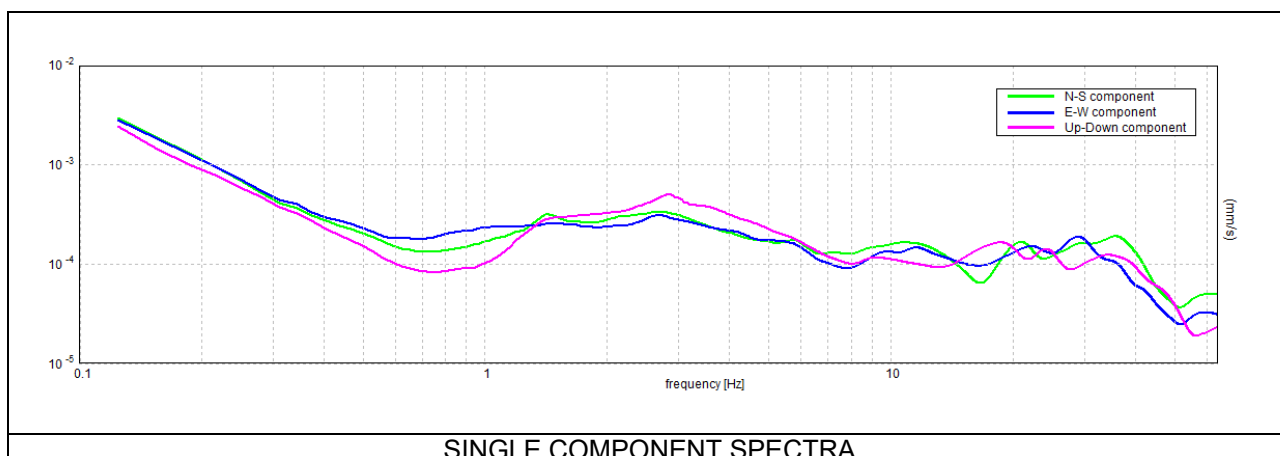
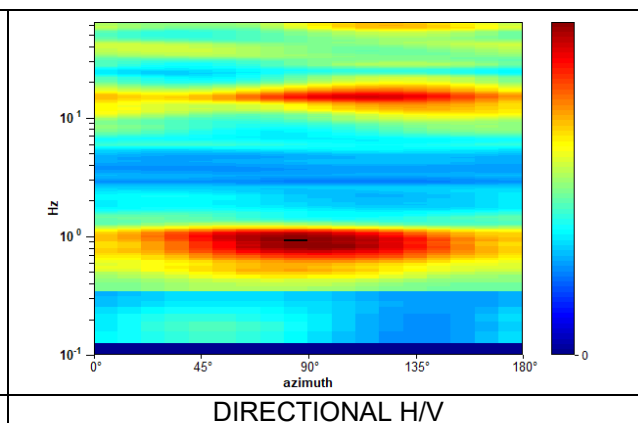
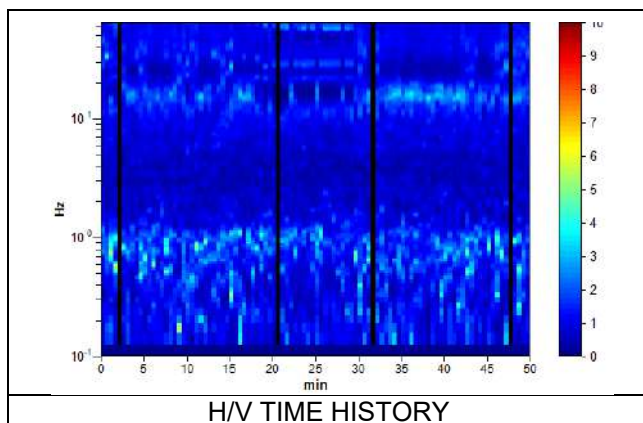
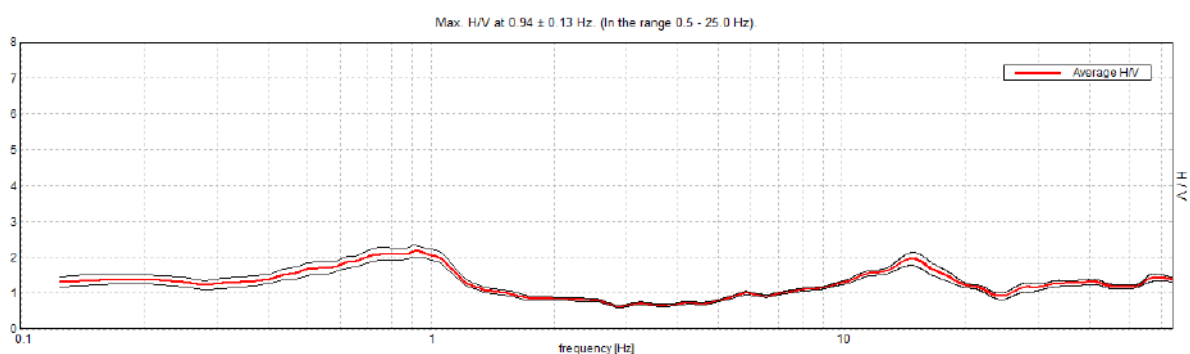
Sampling rate: 128 Hz

Window size: 30 s

Smoothing type: Triangular window

Smoothing: 10%

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



[According to the SESAME, 2005 guidelines. Please read carefully the *Grilla* manual before interpreting the following tables.]

Max. H/V at 0.94 ± 0.13 Hz (in the range 0.5 - 25.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	$0.94 > 0.33$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$2700.0 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 46 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	1.375 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.16 > 2$	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.13663 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.12809 < 0.14063$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.1519 < 2.0$	OK	

L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$

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

ALLEGATO 5 - CERTIFICATI DI LABORATORIO GEOTECNICO

QUADRO RIASSUNTIVO PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

Committente: **Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.**

Cantiere: **Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta - Loc. S. Polo - Comune di Torrice (PR)**

Verbale n.:

188

del

03 giugno 2022

Data emissione certificati:

30/06/2022

N° d'ordine	Rif. interno	Sondaggio	Campione	Classe campione (AGI)	Profondità		γ_n	W_n	γ_s	LL	LP	I.P.	I.C.	Sr	Granulometria				Taglio Diretto		Taglio Residuo		Triassiale UU
					da metri	a metri	(kN/m^3)	(%)		(%)	(%)	(%)		(%)	G	S	L	A	c'	ϕ'	c_r	ϕ_r	
		(n.)	(n.)												(%)	(%)	(%)	(%)	(kPa)	(°)	(kPa)	(°)	(kPa)
1	491-22	S1	CI1	Q5	2,00	2,35	17,9	26,0	2,75	71,2	30,0	41,2	1,10	80	0,0	3,5	65,9	30,6	•	•	•	•	91
2	492-22	S2	CI1	Q5	2,00	2,35	18,4	26,1	2,80	74,2	28,6	45,6	1,05	83	0,0	1,1	27,9	71,0	7,1	12,2	1,4	10,1	•
3	493-22	S3	CI1	Q5	2,10	2,40	18,6	26,2	2,81	76,7	25,2	51,5	0,98	85	0,0	1,3	26,4	72,3	•	•	•	•	126
4	494-22	S5	CI1	Q5	2,00	2,20	18,4	27,2	2,77	60,3	27,9	32,4	1,02	86	0,3	5,0	44,9	49,8	24,6	16,0	4,0	12,7	•
5	495-22	S8	CI1	Q5	2,20	2,55	18,3	27,0	2,79	67,4	23,2	44,2	0,91	84	0,0	1,4	31,0	67,6	9,6	15,7	2,0	12,1	•

γ_n = Densità naturale - W_n = Umidità naturale - γ_s = Peso specifico - LL = Limite Liquido - LP = Limite Plastico - IP = Indice di Plasticità - I.C. = Indice di Consistenza - Sr = Grado di saturazione - G = Ghiaia - S = Sabbia - L = Limo - A = Argilla - Pc = Pressione di Preconsolidazione - O.C.R. = Over Consolidation Ratio - c' , ϕ' = Coesione e angolo di resistenza al taglio (tensioni efficaci da Taglio Diretto) - c_r , ϕ_r = Coesione e angolo di resistenza al taglio residui (da Taglio Reverse) - C_u = Coesione non drenata (da Triassiale UU)

CONFRONTO TRA CLASSI GRANULOMETRICHE

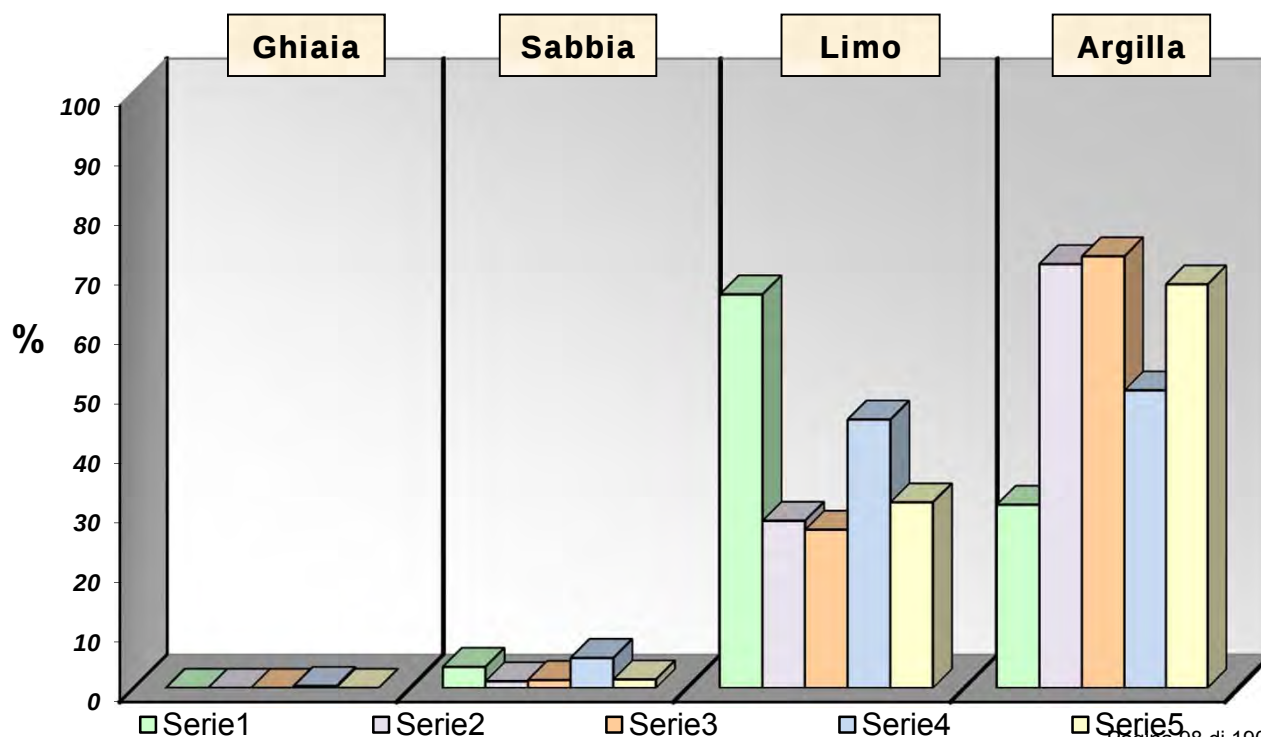
Committente:

Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.

Cantiere:

Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta - Loc. S. Polo - Comune di Torrile (PR)

N° d'ordine	Rif. interno	Sondaggio	Campione	Profondità		Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla
1	491-22	S1	CI1	2,00	2,35	0,0	3,5	65,9	30,6
2	492-22	S2	CI1	2,00	2,35	0,0	1,1	27,9	71,0
3	493-22	S3	CI1	2,10	2,40	0,0	1,3	26,4	72,3
4	494-22	S5	CI1	2,00	2,20	0,3	5,0	44,9	49,8
5	495-22	S8	CI1	2,20	2,55	0,0	1,4	31,0	67,6



ABACO DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE

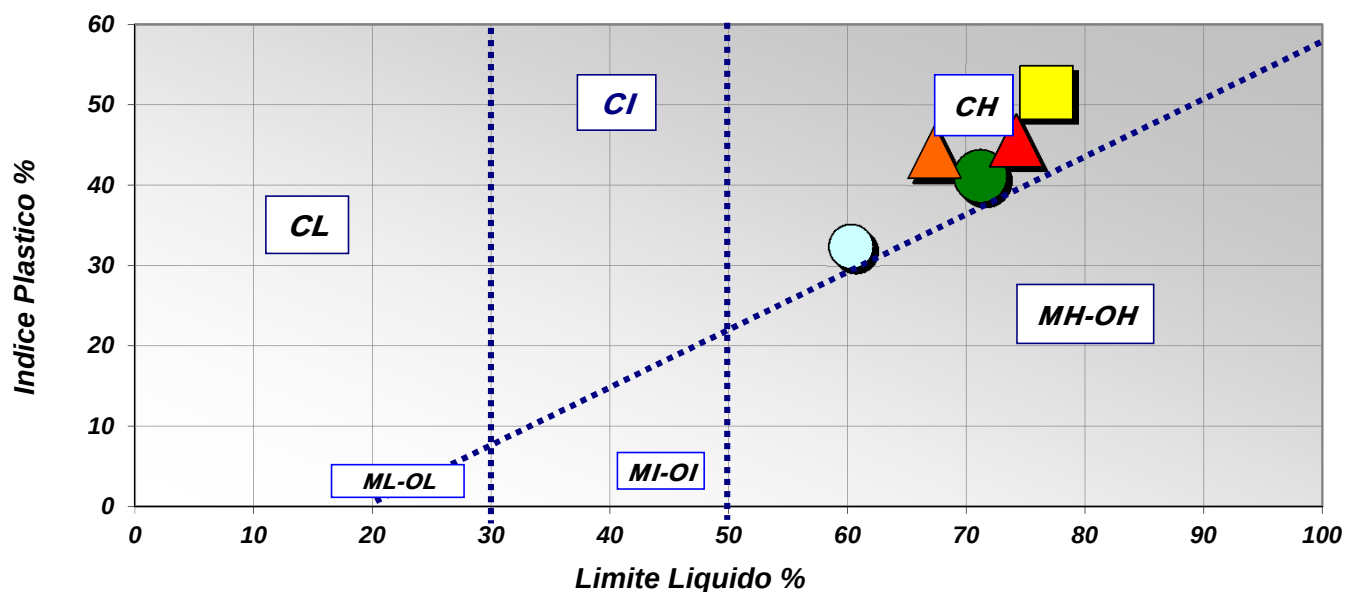
Committente:

Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.

Cantiere:

Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta - Loc. S. Polo - Comune di Torrile (PR)

N° d'ordine	Rif. interno	Sondaggio	Campione	Profondità		Limite liquido	Indice plastico	Simbolo
1	491-22	S1	CI1	2,00	2,35	71,2	41,2	●
2	492-22	S2	CI1	2,00	2,35	74,2	45,6	▲
3	493-22	S3	CI1	2,10	2,40	76,7	51,5	■
4	494-22	S5	CI1	2,00	2,20	60,3	32,4	○
5	495-22	S8	CI1	2,20	2,55	67,4	44,2	▲



C = Argille inorganiche - M = Limi inorganici - O = Argille e limi organici
L = Bassa compressibilità - I = Media compressibilità - H = Alta compressibilità

ANALISI STATISTICA DEI PRINCIPALI PARAMETRI GEOTECNICI

Committente:

Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.

Cantiere:

**Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta - Loc. S. Polo -
Comune di Torrile (PR)**

PARAMETRI FISICI

N° d'ordine	Rif. interno	Sondaggio	Campione	Profondità		γ_n (kN/m ³)	Wn (%)	γ_s	LL (%)	LP (%)	I.P. (%)	I.C.	Sr (%)	Analisi Granulometrica			
														G	S	L	A
1	491-22	S1	CI1	2,00	2,35	17,9	26,0	2,75	71,2	30,0	41,2	1,10	80	0,0	3,5	65,9	30,6
2	492-22	S2	CI1	2,00	2,35	18,4	26,1	2,80	74,2	28,6	45,6	1,05	83	0,0	1,1	27,9	71,0
3	493-22	S3	CI1	2,10	2,40	18,6	26,2	2,81	76,7	25,2	51,5	0,98	85	0,0	1,3	26,4	72,3
4	494-22	S5	CI1	2,00	2,20	18,4	27,2	2,77	60,3	27,9	32,4	1,02	86	0,3	5,0	44,9	49,8
5	495-22	S8	CI1	2,20	2,55	18,3	27,0	2,79	67,4	23,2	44,2	0,91	84	0,0	1,4	31,0	67,6
VALORE MASSIMO						18,6	27,2	2,81	76,7	30,0	51,5	1,1	86,0	0,3	5,0	65,9	72,3
VALORE MINIMO						17,9	26,0	2,75	60,3	23,2	32,4	0,9	79,7	0,0	1,1	26,4	30,6
MEDIA						18,3	26,5	2,78	70,0	27,0	43,0	1,0	83,5	0,1	2,5	39,2	58,3
MEDIANA						18,4	26,2	2,79	71,2	27,9	44,2	1,0	84,0	0,0	1,4	31,0	67,6
DEVIATION STANDARD						0,3	0,6	0,02	6,4	2,7	7,0	0,1	2,4	0,1	1,7	16,6	17,9
COEFFICIENTE DI VARIAZIONE %						1,4	2,1	0,9	9,2	10,2	16,3	6,9	2,8	223,6	70,0	42,4	30,7

PARAMETRI GEOMECCANICI

N° d'ordine	Rif. interno	Sondaggio	Campione	Profondità		C' (kPa)	ϕ' (°)	tg ϕ'	Cu (kPa)
1	491-22	S1	CI1	2,00	2,35	0,0	0,0	0,00	91
2	492-22	S2	CI1	2,00	2,35	7,1	12,2	0,22	0
3	493-22	S3	CI1	2,10	2,40	0,0	0,0	0,00	126
4	494-22	S5	CI1	2,00	2,20	24,6	16,0	0,29	0
5	495-22	S8	CI1	2,20	2,55	9,6	15,7	0,28	0
VALORE MASSIMO						24,6	16,0	0,3	125,6
VALORE MINIMO						0,0	0,0	0,0	0,0
MEDIA						8,3	8,8	0,2	43,3
MEDIANA						7,1	12,2	0,2	0,0
DEVIATION STANDARD						10,1	8,2	0,1	60,5
COEFFICIENTE DI VARIAZIONE %						122,1	92,9	93,0	139,9

γ_n = Densità naturale - Wn = Umidità naturale - γ_s = Peso specifico - LL = Limite Liquido - LP = Limite Plastico - IP = Indice di Plasticità - I.C. =
Indice di Consistenza - Sr = Grado di saturazione - G = Ghiaia - S = Sabbia - L = Limo - A = Argilla - C', ϕ' = Coesione e angolo di resistenza al taglio
(tensioni efficaci da Taglio Diretto) - Cu = Coesione non drenata (da Triassiale UU)

DEFINIZIONI ADOTTATE PER LA DESCRIZIONE DEI CAMPIONI

CONSERVAZIONE ED APERTURA DEI CAMPIONI

Dopo il controllo dei dati identificativi, i campioni ricevuti sono stati ricoverati in camera climatica in cui temperatura e umidità relativa vengono mantenute costanti rispettivamente a 20°C e oltre 85 %.

Per ogni campione aperto sono stati rilevati i dati identificativi (sondaggio e numero d'ordine progressivo). Il modulo di prova è stato quindi compilato con data di consegna, data di apertura e con ogni altra informazione disponibile riguardo le modalità di campionamento. Per tutti i campioni in fustella esaminati è stata adottata l'estrusione orizzontale: con un estrusore pneumatico, provvisto di variatore di pressione e di teste intercambiabili in funzione del diametro interno del carotiere, il campione è stato estratto in una singola corsa e depositato su un banco posto allo stesso livello del bordo della fustella; dopo una cauta scorticazione del terreno per liberarlo dal velo costituito dal fango di perforazione è stata ottenuta una ripresa fotografica.

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI

La descrizione del campione, riportata sul "*Modulo Riassuntivo*", raccoglie tutte le indicazioni desunte dall'osservazione delle caratteristiche del campione immediatamente dopo la sua estrusione e scorticazione. Sono state in primo luogo descritte le caratteristiche generali del campione, evidenziando ad esempio la eventuale presenza di discontinuità, fratture o rammollimenti di alcune parti del campione stesso. Il campione è stato quindi descritto evidenziando le parti aventi caratteristiche omogenee, nel seguito chiamate "**settori**". Ogni singolo settore è stato analizzato a partire dalla testa del campione, secondo il seguente ordine: delimitazione del settore, natura del materiale, colore, struttura (se riconoscibile), consistenza (se misurabile) e nell'eventualità, presenza di materiale organico vegetale, reattività con acido cloridrico, strutture subordinate, discontinuità, torba e/o fossili. Per i campioni rimaneggiati la descrizione è stata di norma adeguata alle caratteristiche del campione e limitata alle informazioni relative a natura del terreno, colore, reattività con acido cloridrico ed eventuali presenze di strutture subordinate e/o torba o fossili.

I **limiti spaziali** del settore sono stati espressi in metri, attribuendo alla testa del campione la profondità reale di campionamento.

La **natura del terreno** è stata descritta con riferimento alle dimensioni dei grani ed alle percentuali dei diversi tipi di materiali presenti, così come determinati visivamente dall'Operatore e successivamente tramite verifica con le analisi granulometriche secondo lo schema e le definizioni delle Raccomandazioni AGI (AGI, 1977). Al materiale è stato attribuito il nome della percentuale più rilevante seguita da specificazioni per indicare le frazioni minoritarie. **Per la ghiaia è stato descritto l'assortimento, il grado di arrotondamento, la forma e la dimensione maggiore (Lmax) espressa in millimetri; mentre per la sabbia è stato descritto l'assortimento e, per la frazione avente grani ben osservabili ad occhio nudo, è stato anche riportato il grado di arrotondamento.**

Per descrivere l'**assortimento** sono stati utilizzati i termini fine (f), media (m), grossolana (g), medio fine (m/f), medio grossolana (m/g) ed eterogenea.

Per il **grado di arrotondamento** sono stati usati i termini arrotondata, subarrotondata, subangolare, angolare con riferimento alle fig. 1 (Rittenhouse, 1943) per la sabbia e alla fig. 1 per la ghiaia e i ciottoli (Pettijohn, 1949).

Per la **forma** sono stati usati i termini discoidale, sferoidale, lamellare, allungata con riferimento allo schema di fig. 1 (Gnaccolini, 1978), in cui la dimensione dell'elemento di dimensione maggiore (Lmax) è espressa in centimetri.

Il **colore fondamentale** o i colori fondamentali (se più di uno, ma distribuiti senza una struttura particolare)

sono stati descritti con l'ausilio della Tavola dei colori Munsell (Munsell, 1975) fornendo il nome e la sigla.

La struttura del settore, cioè l'organizzazione macroscopica delle particelle costituenti il materiale, è stata individuata, quando evidente, con riferimento ai seguenti tipi:

Struttura omogenea: consiste in materiale con organizzazione indifferenziata delle particelle.

Struttura a livelli: consiste nella presenza di livelli (spessore di materiale maggiore di 6 mm) che si alternano nel settore. I livelli possono essere descritti come da schema di fig. 1.

Struttura laminata: consiste nella presenza di laminazioni e livelli (rispettivamente con spessore di materiale inferiore o superiore a 6 mm) che si alternano nel settore. Queste possono essere descritte come da schema di fig. 1 con il termine *"in alternanza"*.

Struttura caotica: è individuata da segni evidenti di rimescolamento legato a fenomeni naturali.

Struttura scagliosa: è individuata dall'attitudine del materiale a sfaldarsi secondo "scaglie".

L'assenza di indicazioni segnala una struttura omogenea del materiale.

La consistenza è stata descritta per i soli terreni fini sulla base dei risultati del Penetrometro Tascabile condotti sulle teste del campione o sui fianchi previamente scorticati.

Il materiale organico è stato descritto mediante i termini resti vegetali e torba cioè materiale vegetale in variabile stato di decomposizione. Di quest'ultimo sono stati indicati: tessitura: fibrosa o amorfa a seconda che sia stato riconosciuto o meno il tessuto vegetale originario; consistenza: compatta o spugnosa a seconda che possa essere stata o meno manipolata; colore: ricavato dal confronto con le tavole *"Munsell Soil Color Chart"*.

Per qualificare un terreno contenente percentuali variabili di torba è stato utilizzato il termine *"torboso"*. Si è, infine, fatto uso del termine *"frustolo"* per indicare l'eventuale struttura irregolare della torba.

I fossili sono stati descritti con riferimento al colore ed alla loro integrità o fratturazione.

La reazione all'acido cloridrico è stata descritta con i termini *"debolmente reagente con HCl"*, *"reagente con HCl"*, *"fortemente reagente con HCl"*. Le classi corrispondono rispettivamente ad una debole reazione, ad una reazione evidente e ad una reazione molto intensa. L'assenza di indicazioni segnala la mancata reazione del materiale con HCl.

Le strutture subordinate sono state classificate come livelli, laminazioni, lenti, noduli, granuli, identificabili all'interno del settore per diversa granulometria, reazione con HCl o colore. I termini *"livelli"* e *"laminazioni"* sono stati utilizzati per indicare rispettivamente spessori di materiale superiori e inferiori a 6 mm relativi all'intera sezione del campione. La geometria della loro disposizione è stata descritta con riferimento allo schema di fig. 1. Il termine *"lenti"* è stato utilizzato per descrivere materiali con geometria lentiforme; il termine *"noduli"* per materiali subsferoidali di diametro superiore a 2 mm; il termine *"granuli"* per materiali subsferoidali di diametro inferiore a 2 mm. La descrizione dei materiali subordinati, quando significativa, è stata eseguita con le stesse modalità previste per il settore.

Le discontinuità sono state segnalate con il termine *"frattura"*, con indicazione dell'eventuale assenza di scabrezza.

Di ogni materiale subordinato è stato indicato l'intervallo di profondità all'interno del quale è stato osservato. Nel caso fosse presente in tutto lo strato considerato, è stato utilizzato il termine *"sparso"*. Del materiale subordinato è stata indicata anche la frequenza con gli aggettivi *"raro"*, *"qualche"* e *"frequente"*. Di ogni campione è stata ottenuta documentazione fotografica per meglio evidenziare i tipi di materiali esaminati e le eventuali anomalie strutturali. Le fotografie sono completate con i dati identificativi, una scala cromatica e un riferimento dimensionale.

.97	ooooo	SABBIA ARROTONDATA	.63	ooooo	SABBIA ANGOLARE
.95	ooooo		.61	ooooo	
.93	ooooo		.59	ooooo	
.91	ooooo		.57	ooooo	
.89	ooooo		.55	ooooo	
.87	ooooo	SABBIA SUBARROTONDATA	.53	ooooo	
.85	ooooo		.51	ooooo	
.83	ooooo		.49	ooooo	
.81	ooooo	SABBIA SUBANGOLARE	.47	ooooo	
.79	ooooo		.45	ooooo	
.77	ooooo				
.75	ooooo	SABBIA ANGOLARE			
.73	ooooo				
.71	ooooo				
.69	ooooo				
.67	ooooo				
.65	ooooo				

Fig. 1/1 - Classificazione delle sabbie in relazione al grado di arrotondamento (Rittenhouse, 1943)

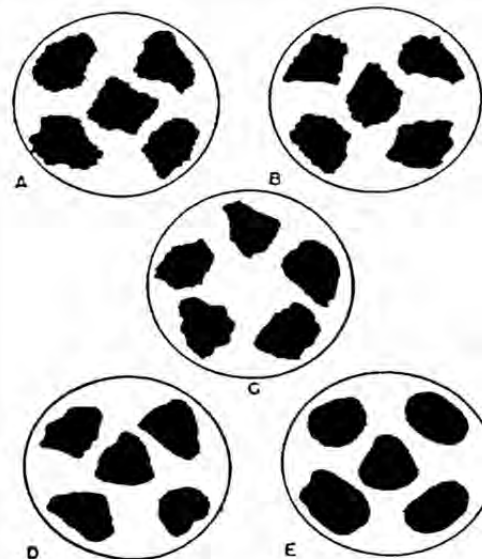


Fig. 1/2 - Classificazione della ghiaia e dei ciottoli in relazione al grado di arrotondamento:

A = Angolare B = Subangolare,
 C = Subarrotondata D E = Arrotondata

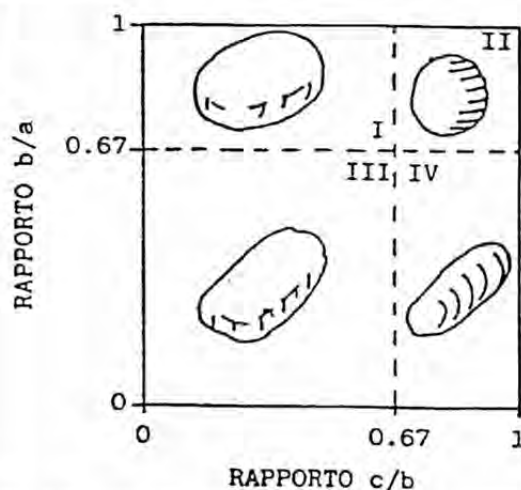


Fig. 1/3 - Classificazione della ghiaia e dei ciottoli in funzione della forma (Gnaccolini, 1978): a, b, c d sono le dimensioni caratteristiche dei grani.

I = discoidali II = sferoidali
 III = lamellari IV = allungati

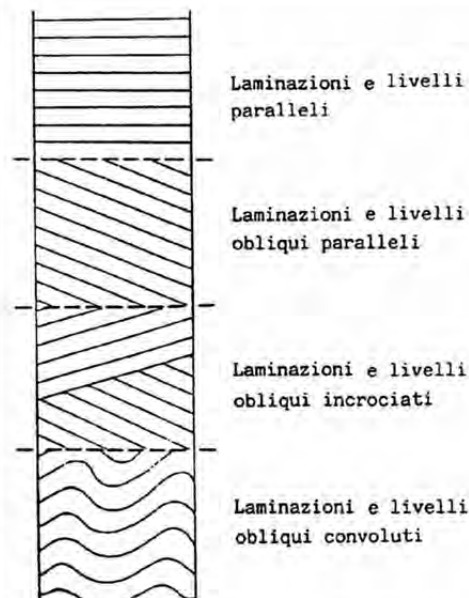


Fig. 1/4 - Schema per la descrizione dei livelli e delle laminazioni.

COMMITTENTE: Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.

RIFERIMENTO: Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta -Loc. S. Polo -Comune di Torrile (PR)

SONDAGGIO: S1

CAMPIONE: CI1

PROFONDITÀ: m 2,00-2,35

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	26,0	%
Peso di volume	17,9	kN/m ³
Peso di volume secco	14,2	kN/m ³
Peso di volume saturo	18,8	kN/m ³
Peso specifico	2,75	
Indice dei vuoti	0,899	
Porosità	47,3	%
Grado di saturazione	79,7	%

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite di liquidità	71,2	%
Limite di plasticità	30,0	%
Indice di plasticità	41,2	%
Indice di consistenza	1,10	
Passante al set. n° 40	SI	

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia		%
Sabbia	3,5	%
Limo	65,9	%
Argilla	30,6	%

CLASSIFICAZIONE

CNR-UNI 10006/00 A7-5 I.G. = 20

COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Coesione: (c_u) 90,7 kPa

FOTOGRAFIA



Tipo di campione: Cilindrico

Qualità del campione: Q5

Posizione delle prove
CF GR TX

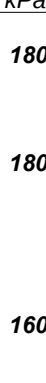
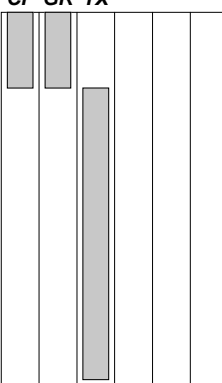
cm

Rp

VT

cm

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE



Limo con argilla e tracce di sabbia (f), di colore marrone, consistente. Struttura omogenea. Debolmente reagente all'HCl.

491-22

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02897	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 30/06/22	Inizio analisi: 06/06/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 188 del 03/06/22		Apertura campione: 06/06/22	Fine analisi: 07/06/22

COMMITTENTE: Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.			
RIFERIMENTO: Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta -Loc. S. Polo -Comune di Torrile (PR)			
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: CI1	PROFONDITA': m	2,00-2,35

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

W_n = contenuto d'acqua allo stato naturale (media delle tre misure) = 26,0 %

☒ Omogeneo

Struttura del materiale:

☐ Stratificato

☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 2,00 mm

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02898 Pagina 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 188 del 03/06/22

DATA DI EMISSIONE: 30/06/22

Inizio analisi: 06/06/22

Apertura campione: 06/06/22

Fine analisi: 06/06/22

COMMITTENTE: Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.

RIFERIMENTO: Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta -Loc. S. Polo -Comune di Torrile (PR)

SONDAGGIO: S1

CAMPIONE: CI1

PROFONDITA': m 2,00-2,35

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377T 15/E

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale (media delle due misure) = $17,9 \text{ kN/m}^3$

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02899	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 30/06/22	Inizio analisi: 27/06/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 188 del 03/06/22		Apertura campione: 06/06/22	Fine analisi: 28/06/22

COMMITTENTE: Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.				
RIFERIMENTO: Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta -Loc. S. Polo -Comune di Torrile (PR)				
SONDAGGIO: S1		CAMPIONE: CI1		PROFONDITA': m 2,00-2,35

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,75

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,75

Metodo: ☒ A ☐ B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20,1 °C

Dimensione massima delle particelle: 2,00 mm

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02900 Pagina 1/1
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 188 del 03/06/22

DATA DI EMISSIONE: 30/06/22 Inizio analisi: 24/06/22
Apertura campione: 06/06/22 Fine analisi: 25/06/22

COMMITTENTE: Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.

RIFERIMENTO: Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta -Loc. S. Polo -Comune di Torrile (PR)

SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: CI1 PROFONDITA': m 2,00-2,35

LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

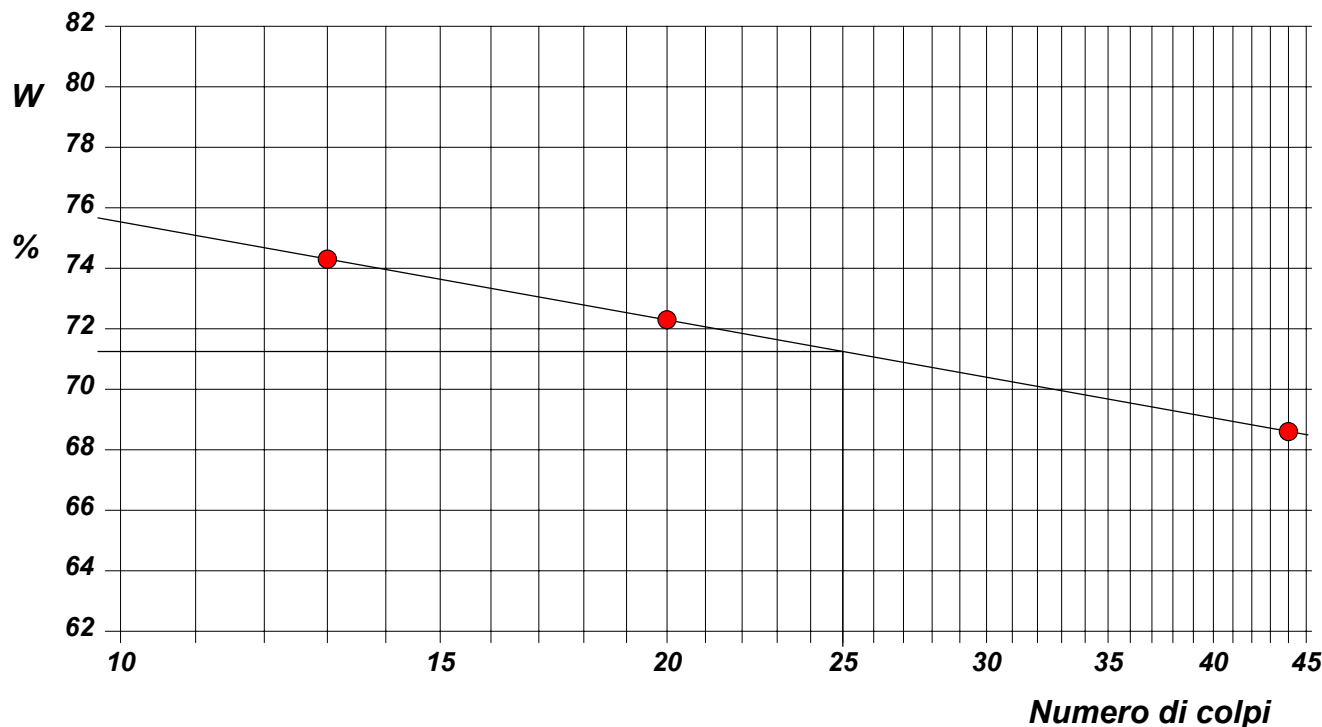
Modalità di prova: Norma ASTM D 4318

Limite di liquidità	71,2 %
Limite di plasticità	30,0 %
Indice di plasticità	41,2 %

La prova è stata eseguita sulla frazione
granulometrica passante al setaccio
n° 40 (0.42 mm)

LIMITE DI LIQUIDITA'						LIMITE DI PLASTICITA'		
Numero di colpi	13	20	44			Umidità (%)	30,0	29,9
Umidità (%)	74,3	72,3	68,6			Umidità media	30,0	

Determinazione del Limite di liquidità



CERTIFICATO DI PROVA N°: 02900 Allegato 1
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 188 del 03/06/22

DATA DI EMISSIONE: 30/06/22 Inizio analisi: 24/06/22
Apertura campione: 06/06/22 Fine analisi: 25/06/22

COMMITTENTE: Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.

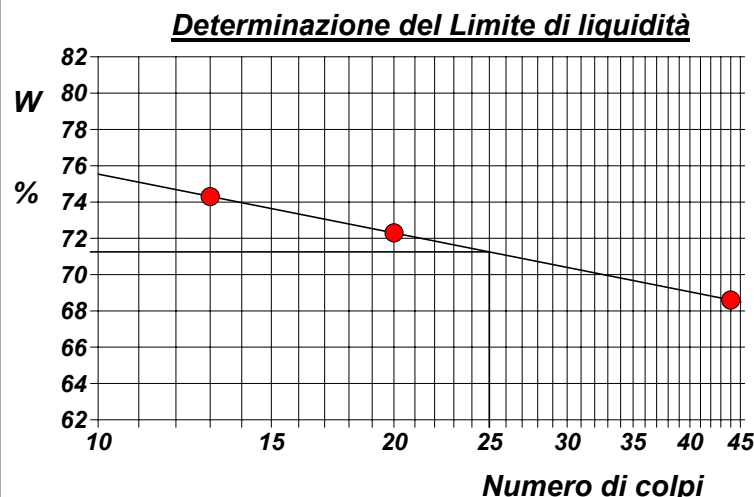
RIFERIMENTO: Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta -Loc. S. Polo -Comune di Torrile (PR)

SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: CI1 PROFONDITA': m 2,00-2,35

ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318

Limite di liquidità 71,2 %
Limite di plasticità 30,0 %
Indice di plasticità 41,2 %
Indice di consistenza 1,10
Passante al set. n° 40 SI



C - Argille inorganiche

L - Bassa compressibilità

M - Limi inorganici

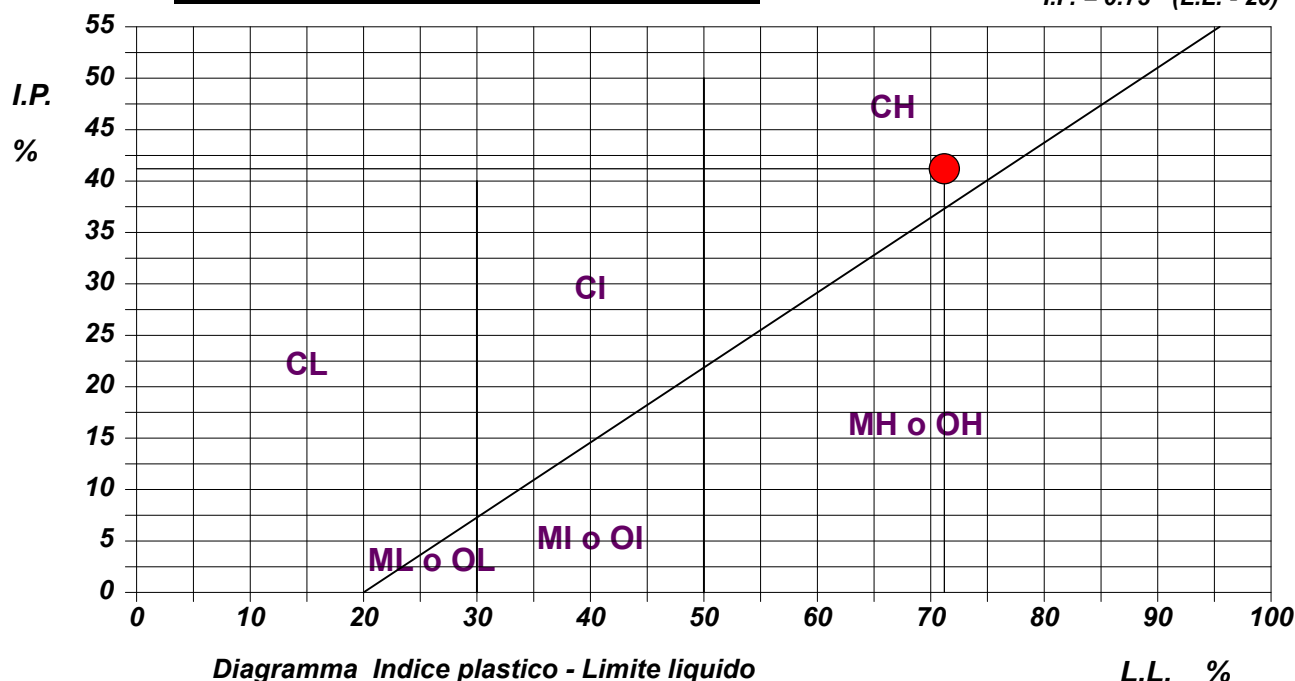
I - Media compressibilità

O - Argille e limi organici

H - Alta compressibilità

ABACO DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE

$I.P. = 0.73 \cdot (L.L. - 20)$



CERTIFICATO DI PROVA N°: 02901 Pagina 1/1
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 188 del 03/06/22

DATA DI EMISSIONE: 30/06/22 Inizio analisi: 06/06/22
Apertura campione: 06/06/22 Fine analisi: 13/06/22

COMMITTENTE: Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.

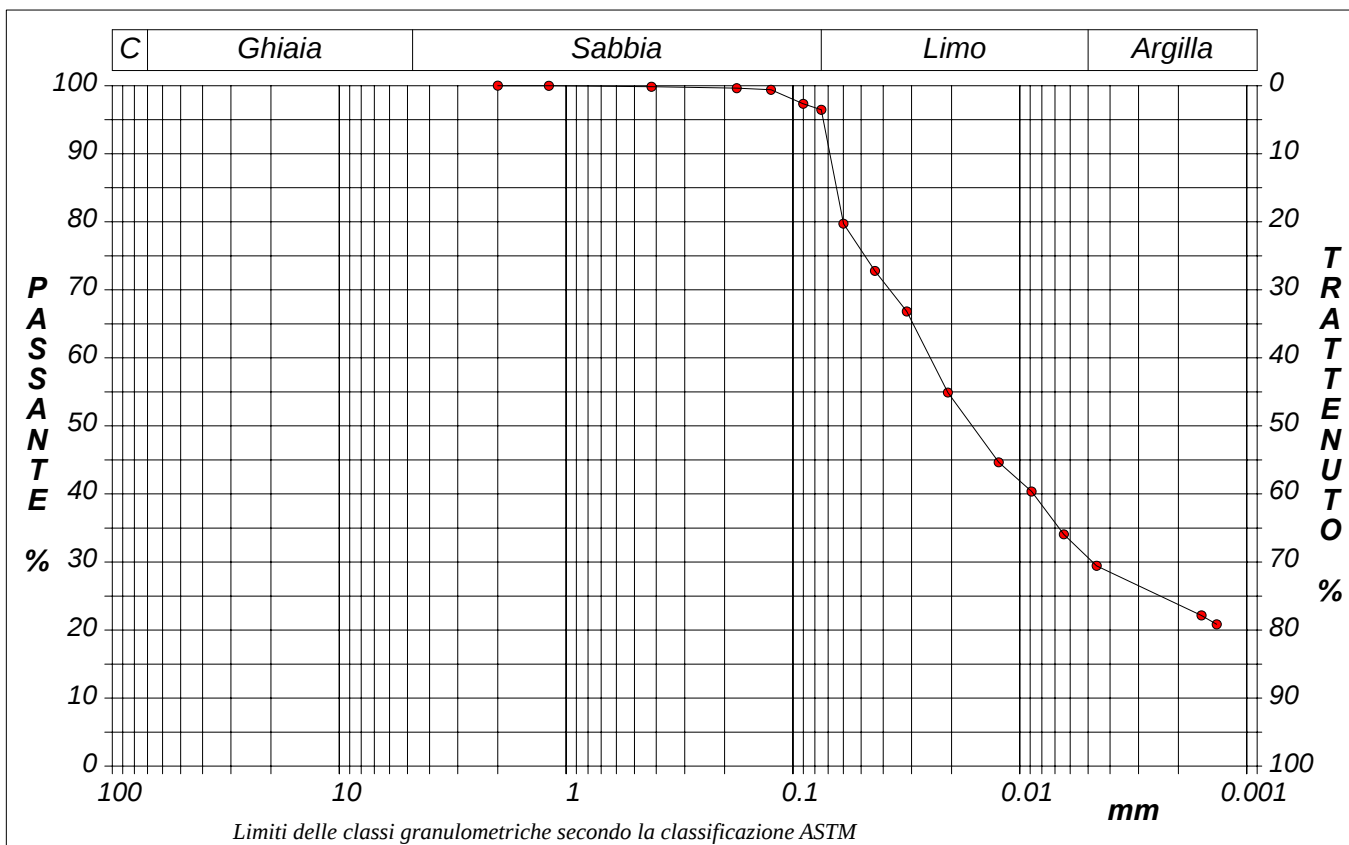
RIFERIMENTO: Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta -Loc. S. Polo -Comune di Torrice (PR)

SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: CI1 PROFONDITA': m 2,00-2,35

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

<i>Ghiaia</i>	<i>0,0 %</i>	<i>Passante setaccio 10 (2 mm)</i>	<i>100,0 %</i>	<i>D10</i>	<i>---</i>	<i>mm</i>
<i>Sabbia</i>	<i>3,5 %</i>	<i>Passante setaccio 40 (0.42 mm)</i>	<i>99,9 %</i>	<i>D30</i>	<i>0,00478</i>	<i>mm</i>
<i>Limo</i>	<i>65,9 %</i>	<i>Passante setaccio 200 (0.075 mm)</i>	<i>96,5 %</i>	<i>D50</i>	<i>0,01622</i>	<i>mm</i>
<i>Argilla</i>	<i>30,6 %</i>			<i>D60</i>	<i>0,02481</i>	<i>mm</i>
<i>Coefficiente di uniformità</i>		<i>---</i>	<i>Coefficiente di curvatura</i>	<i>---</i>	<i>D90</i>	<i>0,06877</i>
						<i>mm</i>



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
2,0000	100,00	0,0900	97,33	0,0208	54,91	0,0016	22,16		
1,1900	99,98	0,0750	96,46	0,0124	44,66	0,0014	20,84		
0,4200	99,85	0,0599	79,72	0,0089	40,36				
0,1770	99,62	0,0435	72,77	0,0064	34,07				
0,1250	99,39	0,0315	66,82	0,0046	29,44				

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02901 Allegato 1
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 188 del 03/06/22

DATA DI EMISSIONE: 30/06/22 Inizio analisi: 06/06/22
Apertura campione: 06/06/22 Fine analisi: 13/06/22

COMMITTENTE: Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.

RIFERIMENTO: Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta -Loc. S. Polo -Comune di Torrile (PR)

SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: CI1 PROFONDITA': m 2,00-2,35

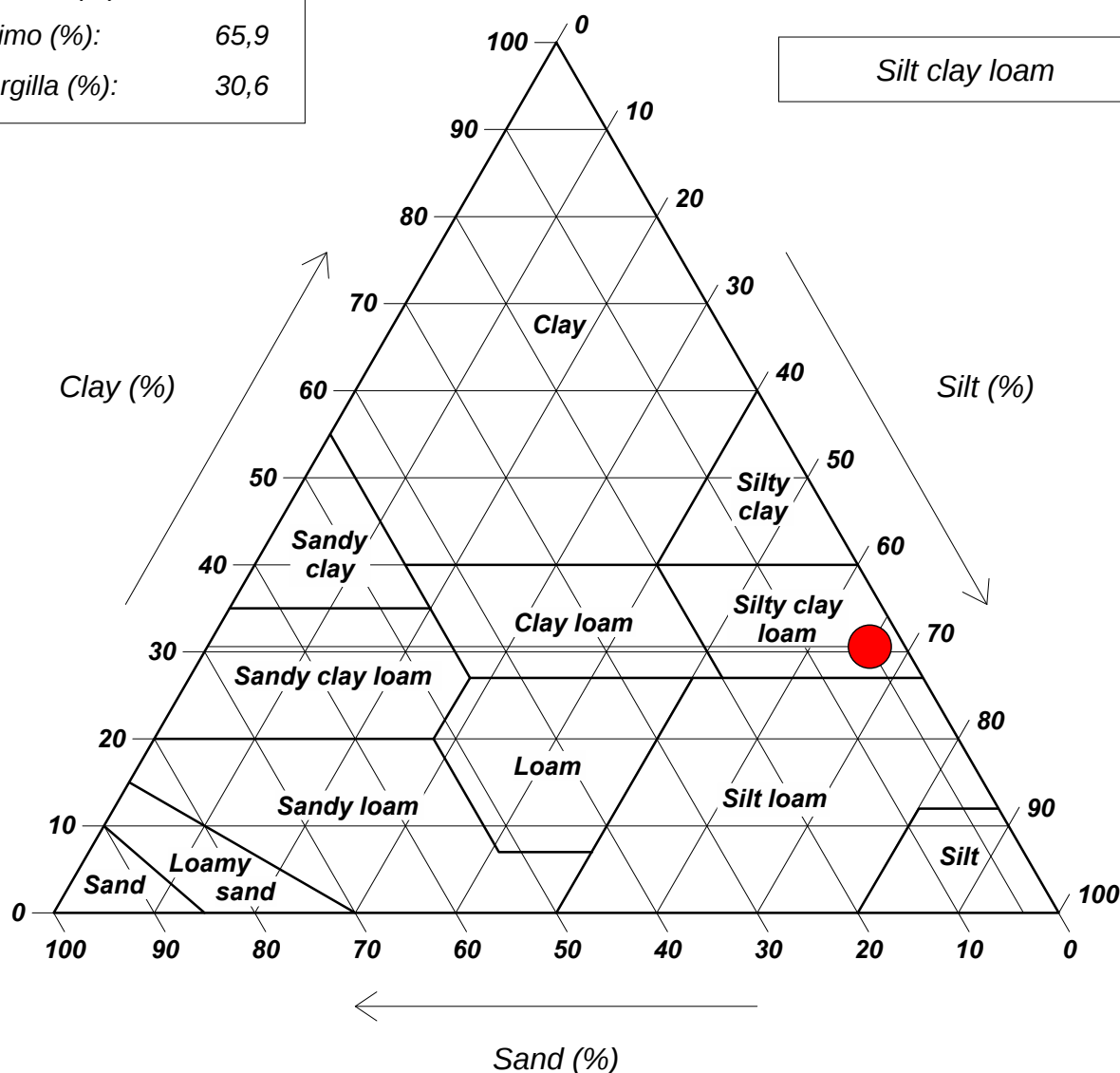
ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

Sabbia (%): 3,5
Limo (%): 65,9
Argilla (%): 30,6

Diagramma U.S.D.A.

Silt clay loam



CERTIFICATO DI PROVA N°: 02902 Pagina 1/3

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 188 del 03/06/22

DATA DI EMISSIONE: 30/06/22 Inizio analisi: 15/06/22

Apertura campione: 06/06/22 Fine analisi: 17/06/22

COMMITTENTE: Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.

RIFERIMENTO: Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta -Loc. S. Polo -Comune di Torrile (PR)

SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: CI1 PROFONDITA': m 2,00-2,35

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Modalità di prova: Norma ASTM D 2850

TABELLA RIASSUNTIVA DEI DATI DELLA PROVA

PROVINO	1	2	3	PROVINO	1	2	3
Condizioni	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato	Pressioni iniziali			
Caratteristiche iniziali dei provini				Pressione di cella (kPa)	400	500	600
Massa (g)	161,48	161,25	160,35	Back pressure (kPa)	300	300	300
Altezza (cm)	7,62	7,62	7,62	Pressione efficace (kPa)	100	200	300
Diametro (cm)	3,81	3,81	3,81	Valori finali o a rottura			
Sezione (cm²):	11,40	11,40	11,40	Deformazione verticale (%)	10,8	14,0	14,5
Volume (cm³)	86,87	86,87	86,87	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	169	183	192
Peso di volume (kN/m³)	18,2	18,2	18,1	Pressione interstiziale (kPa)	392	494	579
Umidità (%)	26,1	26,0	25,9	$(\sigma_1 + \sigma_3) / 2$ (kPa)	185	291	396
Peso specifico	2,75	2,75	2,75	$(\sigma_1 - \sigma_3) / 2$ (kPa)	85	91	96
Peso di volume secco (kN/m³)	14,5	14,4	14,4				
Grado di saturazione (%)	83,2	82,4	81,3				

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02902 Pagina 2/3
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 188 del 03/06/22

DATA DI EMISSIONE: 30/06/22 Inizio analisi: 15/06/22
Apertura campione: 06/06/22 Fine analisi: 17/06/22

COMMITTENTE: Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.

RIFERIMENTO: Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta -Loc. S. Polo -Comune di Torrice (PR)

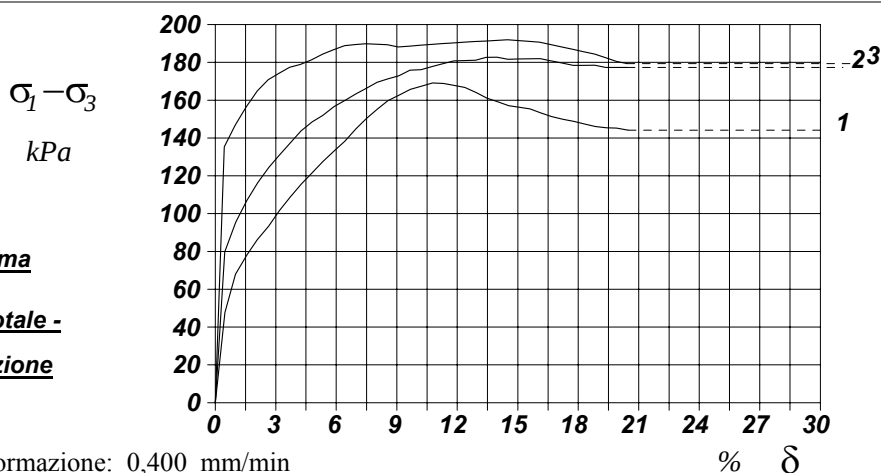
SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C11 PROFONDITA': m 2,00-2,35

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

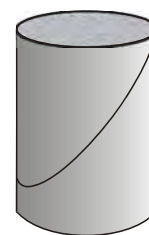
Modalità di prova: Norma ASTM D 2850

P	Dimensioni		Caratteristiche fisiche				Pressione			Valori finali o a rottura			
n	H ₀ cm	φ cm	γ kN/m ³	γ _s	w %	S ₀ %	σ ₃ kPa	u ₀ kPa	σ' ₃ kPa	δ _f %	σ ₁ -σ ₃ kPa	$\frac{\sigma_1+\sigma_3}{2}$ kPa	$\frac{\sigma_1-\sigma_3}{2}$ kPa
1	7,62	3,81	18,2	2,75	26,1	83,2	400	300	100	10,8	169	185	85
2	7,62	3,81	18,2	2,75	26,0	82,4	500	300	200	14,0	183	291	91
3	7,62	3,81	18,1	2,75	25,9	81,3	600	300	300	14,5	192	396	96

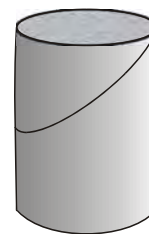
H₀ φ - Altezza e diametro provini
w - Umidità dei provini
γ γ_s - Peso di volume e peso specifico
S₀ - Grado di saturazione iniziale
σ₃ - Pressione di cella
u₀ - Back pressure
δ_f - Deformazione a rottura
σ₁ σ₃ - Tensioni totali



Tipo di rottura



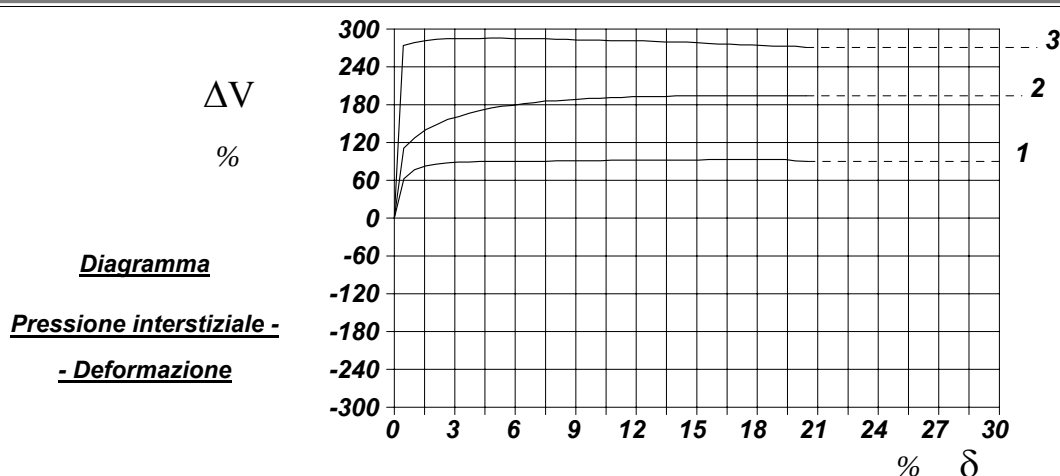
Provino 1



Provino 2



Provino 3



CERTIFICATO DI PROVA N°: 02902 Pagina 3/3

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 188 del 03/06/22

DATA DI EMISSIONE: 30/06/22 Inizio analisi: 15/06/22

Apertura campione: 06/06/22 Fine analisi: 17/06/22

COMMITTENTE: Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.

RIFERIMENTO: Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta -Loc. S. Polo -Comune di Torrile (PR)

SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: CI1 PROFONDITA': m 2,00-2,35

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Modalità di prova: Norma ASTM D 2850

PROVINO 1				PROVINO 2				PROVINO 3			
δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Δu kPa	δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Δu kPa	δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Δu kPa
0,36	0,48	47,7	62,6	0,36	0,47	79,9	111,0	0,34	0,45	135,3	274,0
0,77	1,00	68,0	76,8	0,78	1,02	95,6	127,6	0,75	0,98	146,8	278,3
1,20	1,57	78,1	82,7	1,19	1,56	106,8	140,1	1,16	1,53	156,3	281,5
1,59	2,09	86,3	85,7	1,60	2,10	116,4	148,5	1,59	2,09	164,9	283,7
2,01	2,64	93,3	87,7	2,02	2,65	124,4	156,8	2,00	2,62	170,8	284,8
2,42	3,18	101,5	89,0	2,42	3,17	130,9	160,9	2,40	3,15	174,1	284,8
2,83	3,71	108,7	89,0	2,83	3,72	137,3	166,5	2,81	3,69	177,4	284,8
3,23	4,24	115,5	90,0	3,24	4,25	143,7	170,7	3,22	4,22	178,9	284,8
3,66	4,80	121,6	90,0	3,66	4,81	148,5	174,8	3,63	4,76	181,3	285,9
4,07	5,33	127,5	90,0	4,06	5,33	151,9	177,6	4,06	5,32	184,4	285,9
4,49	5,89	133,1	90,0	4,48	5,88	156,6	179,0	4,46	5,85	186,6	284,8
4,90	6,43	138,4	90,0	4,90	6,43	159,9	181,8	4,88	6,41	188,8	284,8
5,32	6,98	144,9	90,0	5,30	6,95	163,2	183,1	5,29	6,94	189,4	284,8
5,71	7,50	150,3	90,0	5,71	7,49	166,3	185,9	5,69	7,47	189,9	284,8
6,13	8,05	155,4	91,0	6,12	8,02	169,5	185,9	6,10	8,01	189,6	283,7
6,53	8,56	159,8	91,0	6,51	8,54	171,2	187,3	6,51	8,54	189,3	283,7
6,96	9,13	162,8	91,0	6,94	9,11	172,9	188,7	6,91	9,07	188,2	282,6
7,37	9,67	165,7	91,0	7,36	9,65	175,9	190,1	7,34	9,63	188,6	282,6
7,79	10,22	167,4	91,0	7,78	10,20	176,1	190,1	7,75	10,17	189,1	282,6
8,21	10,77	169,1	92,0	8,18	10,74	177,7	191,5	8,16	10,71	189,5	281,5
8,62	11,31	168,9	92,0	8,59	11,27	179,3	191,5	8,57	11,25	189,9	281,5
9,02	11,84	167,8	92,0	9,01	11,82	180,8	192,9	8,98	11,79	190,3	281,5
9,43	12,38	166,8	92,0	9,41	12,35	181,0	192,9	9,40	12,34	190,7	281,5
9,86	12,94	164,0	92,0	9,84	12,91	181,2	192,9	9,81	12,87	191,1	280,5
10,27	13,47	161,1	92,0	10,23	13,43	182,7	192,9	10,23	13,43	191,3	279,4
10,66	13,99	159,2	92,0	10,65	13,97	182,8	194,2	10,64	13,96	191,7	279,4
11,09	14,55	157,1	92,0	11,06	14,51	181,7	194,2	11,04	14,49	192,0	279,4
11,50	15,09	156,2	92,0	11,47	15,05	181,8	194,2	11,45	15,02	191,6	278,3
11,90	15,61	155,4	93,0	11,86	15,56	181,9	194,2	11,86	15,56	191,1	277,2
12,30	16,14	153,3	93,0	12,28	16,12	182,0	194,2	12,25	16,08	190,6	276,1
12,71	16,68	151,4	93,0	12,69	16,65	180,8	194,2	12,67	16,63	189,4	276,1
13,14	17,24	149,9	93,0	13,12	17,21	179,6	194,2	13,09	17,18	188,2	275,0
13,55	17,78	148,8	93,0	13,53	17,75	178,4	194,2	13,52	17,74	186,9	275,0
13,96	18,33	147,4	93,0	13,93	18,28	178,5	194,2	13,92	18,27	185,7	274,0
14,36	18,84	146,1	93,0	14,34	18,81	178,5	194,2	14,33	18,80	184,5	272,9
14,78	19,39	145,5	93,0	14,75	19,36	177,3	194,2	14,73	19,33	182,6	272,9
15,17	19,91	145,3	90,7	15,16	19,89	177,4	194,2	15,15	19,88	180,6	272,9
15,60	20,48	144,2	90,0	15,57	20,43	177,4	194,2	15,56	20,42	179,4	270,7

491-22

SGEO - Laboratorio 6.3 - 2021

LO SPERIMENTATORE
dott. Geol. GRAZIANO Giuseppe Mario

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
dott. Geol. CARBONE Raffaele

COMMITTENTE: Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.

RIFERIMENTO: Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta - Loc. S. Polo - Comune di Torrile (PR)

SONDAGGIO: S2 **CAMPIONE:** C11 **PROFONDITA': m** 2,00-2,35

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	26,1	%
Peso di volume	18,4	kN/m ³
Peso di volume secco	14,6	kN/m ³
Peso di volume saturo	19,2	kN/m ³
Peso specifico	2,80	
Indice dei vuoti	0,881	
Porosità	46,8	%
Grado di saturazione	83,1	%

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite di liquidità	74,2	%
Limite di plasticità	28,6	%
Indice di plasticità	45,6	%
Indice di consistenza	1,05	
Passante al set. n° 40	SI	

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia		%
Sabbia	1,1	%
Limo	27,9	%
Argilla	71,0	%

CLASSIFICAZIONE

CNR-UNI 10006/00 A7-6 I.G. = 20

TAGLIO DIRETTO

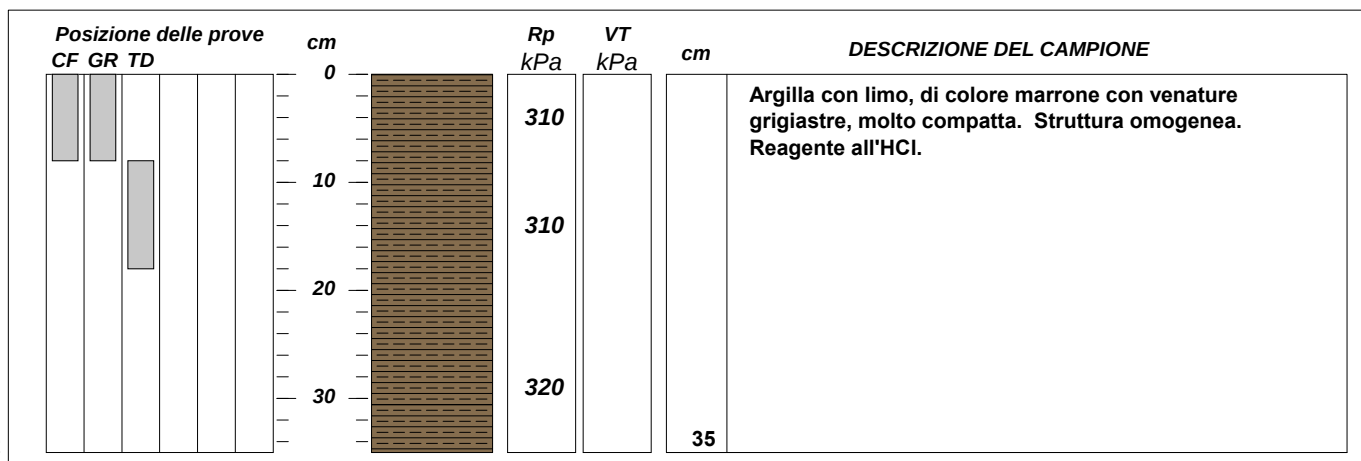
Coesione:	7,1	kPa
Angolo di attrito interno:	12,2	°
Coesione: (Res.)	1,4	kPa
Angolo di attrito interno: (Res.)	10,1	°

FOTOGRAFIA



Tipo di campione: Cilindrico Qualità del campione: Q5

492-22



SGEO - Laboratorio 6.3 - 2021

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
don. G. CARBONE Raffaele

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02903	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 30/06/22	Inizio analisi: 06/06/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 188 del 03/06/22		Apertura campione: 06/06/22	Fine analisi: 07/06/22

COMMITTENTE:	Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.		
RIFERIMENTO:	Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta - Loc. S. Polo - Comune di Torrile (PR)		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: CI1	PROFONDITA': m	2,00-2,35

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

W_n = contenuto d'acqua allo stato naturale (media delle tre misure) = 26,1 %

☒ Omogeneo

Struttura del materiale:

☐ Stratificato

☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 2,00 mm

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02904 Pagina 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 188 del 03/06/22

DATA DI EMISSIONE: 30/06/22

Inizio analisi: 06/06/22

Apertura campione: 06/06/22

Fine analisi: 06/06/22

COMMITTENTE: Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.

RIFERIMENTO: Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta - Loc. S. Polo - Comune di Torrile (PR)

SONDAGGIO: S2

CAMPIONE: CI1

PROFONDITA': m 2,00-2,35

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377T 15/E

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale (media delle due misure) = 18,4 kN/m³

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02905	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 30/06/22	Inizio analisi: 27/06/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 188 del 03/06/22		Apertura campione: 06/06/22	Fine analisi: 28/06/22

COMMITTENTE: <i>Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.</i>				
RIFERIMENTO: <i>Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta - Loc. S. Polo - Comune di Torrile (PR)</i>				
SONDAGGIO: <i>S2</i>		CAMPIONE: <i>CI1</i>		PROFONDITA': <i>m 2,00-2,35</i>

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,80

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,80

Metodo: ☒ A ☐ B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20,1 °C

Dimensione massima delle particelle: 2,00 mm

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02906 Pagina 1/1
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 188 del 03/06/22

DATA DI EMISSIONE: 30/06/22 Inizio analisi: 24/06/22
Apertura campione: 06/06/22 Fine analisi: 25/06/22

COMMITTENTE: Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.

RIFERIMENTO: Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta - Loc. S. Polo - Comune di Torrile (PR)

SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C11 PROFONDITA': m 2,00-2,35

LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

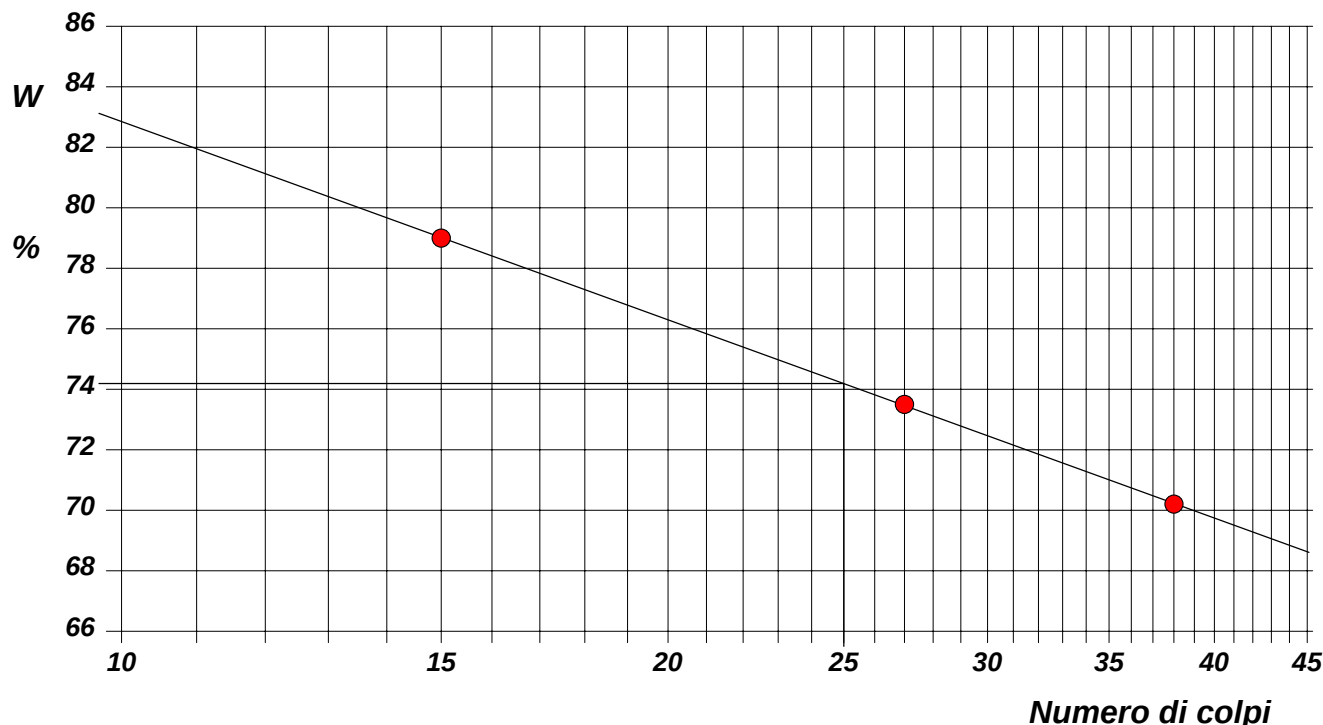
Modalità di prova: Norma ASTM D 4318

Limite di liquidità	74,2 %
Limite di plasticità	28,6 %
Indice di plasticità	45,6 %

La prova è stata eseguita sulla frazione
granulometrica passante al setaccio
n° 40 (0.42 mm)

LIMITE DI LIQUIDITA'						LIMITE DI PLASTICITA'		
Numero di colpi	15	27	38			Umidità (%)	28,7	28,5
Umidità (%)	79,0	73,5	70,2			Umidità media	28,6	

Determinazione del Limite di liquidità



CERTIFICATO DI PROVA N°: 02906 Allegato 1
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 188 del 03/06/22

DATA DI EMISSIONE: 30/06/22 Inizio analisi: 24/06/22
Apertura campione: 06/06/22 Fine analisi: 25/06/22

COMMITTENTE: Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.

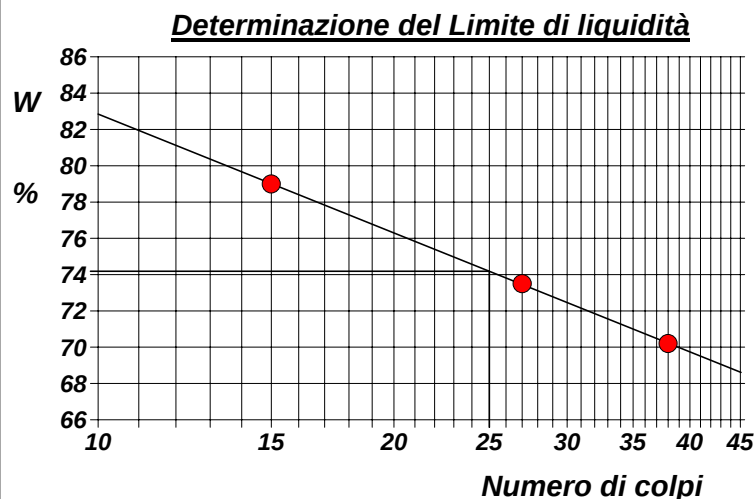
RIFERIMENTO: Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta - Loc. S. Polo - Comune di Torrile (PR)

SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: Cl1 PROFONDITA': m 2,00-2,35

ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318

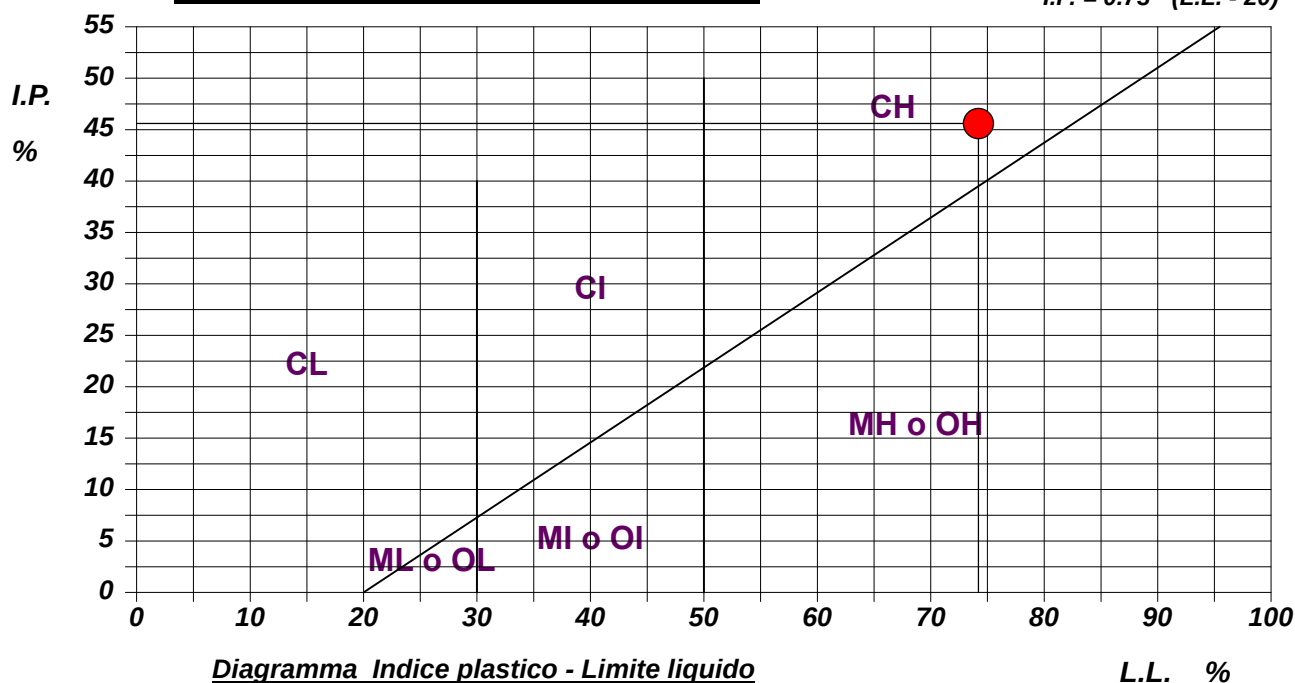
Limite di liquidità 74,2 %
Limite di plasticità 28,6 %
Indice di plasticità 45,6 %
Indice di consistenza 1,05
Passante al set. n° 40 SI



C - Argille inorganiche L - Bassa compressibilità
M - Limi inorganici I - Media compressibilità
O - Argille e limi organici **H - Alta compressibilità**

ABACO DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE

$I.P. = 0.73 \cdot (L.L. - 20)$



CERTIFICATO DI PROVA N°: 02907 Pagina 1/1
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 188 del 03/06/22

DATA DI EMISSIONE: 30/06/22 Inizio analisi: 06/06/22
Apertura campione: 06/06/22 Fine analisi: 13/06/22

COMMITTENTE: Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.

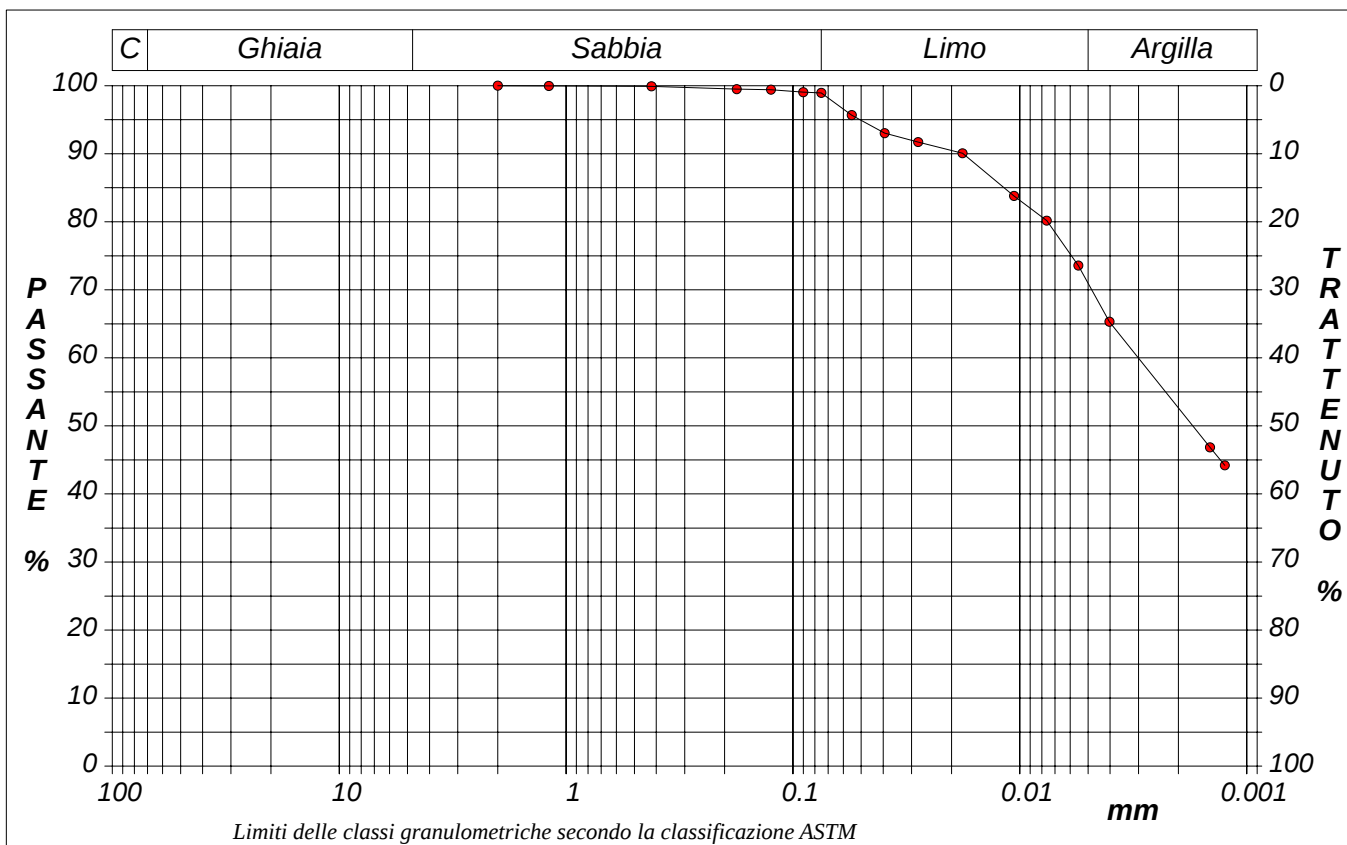
RIFERIMENTO: Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta - Loc. S. Polo - Comune di Torrile (PR)

SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: CI1 PROFONDITA': m 2,00-2,35

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

Ghiaia	0,0 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	100,0 %	D10	---	mm
Sabbia	1,1 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	99,9 %	D30	---	mm
Limo	27,9 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	98,9 %	D50	0,00173	mm
Argilla	71,0 %			D60	0,00300	mm
Coefficiente di uniformità		---	Coefficiente di curvatura	---	D90	0,01778 mm



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
2,0000	100,00	0,0900	99,05	0,0179	90,06	0,0015	46,85		
1,1900	99,96	0,0750	98,94	0,0106	83,80	0,0012	44,21		
0,4200	99,89	0,0551	95,67	0,0076	80,17				
0,1770	99,49	0,0394	93,03	0,0055	73,57				
0,1250	99,41	0,0280	91,71	0,0040	65,32				

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02907 Allegato 1
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 188 del 03/06/22

DATA DI EMISSIONE: 30/06/22 Inizio analisi: 06/06/22
Apertura campione: 06/06/22 Fine analisi: 13/06/22

COMMITTENTE: Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.

RIFERIMENTO: Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta - Loc. S. Polo - Comune di Torrile (PR)

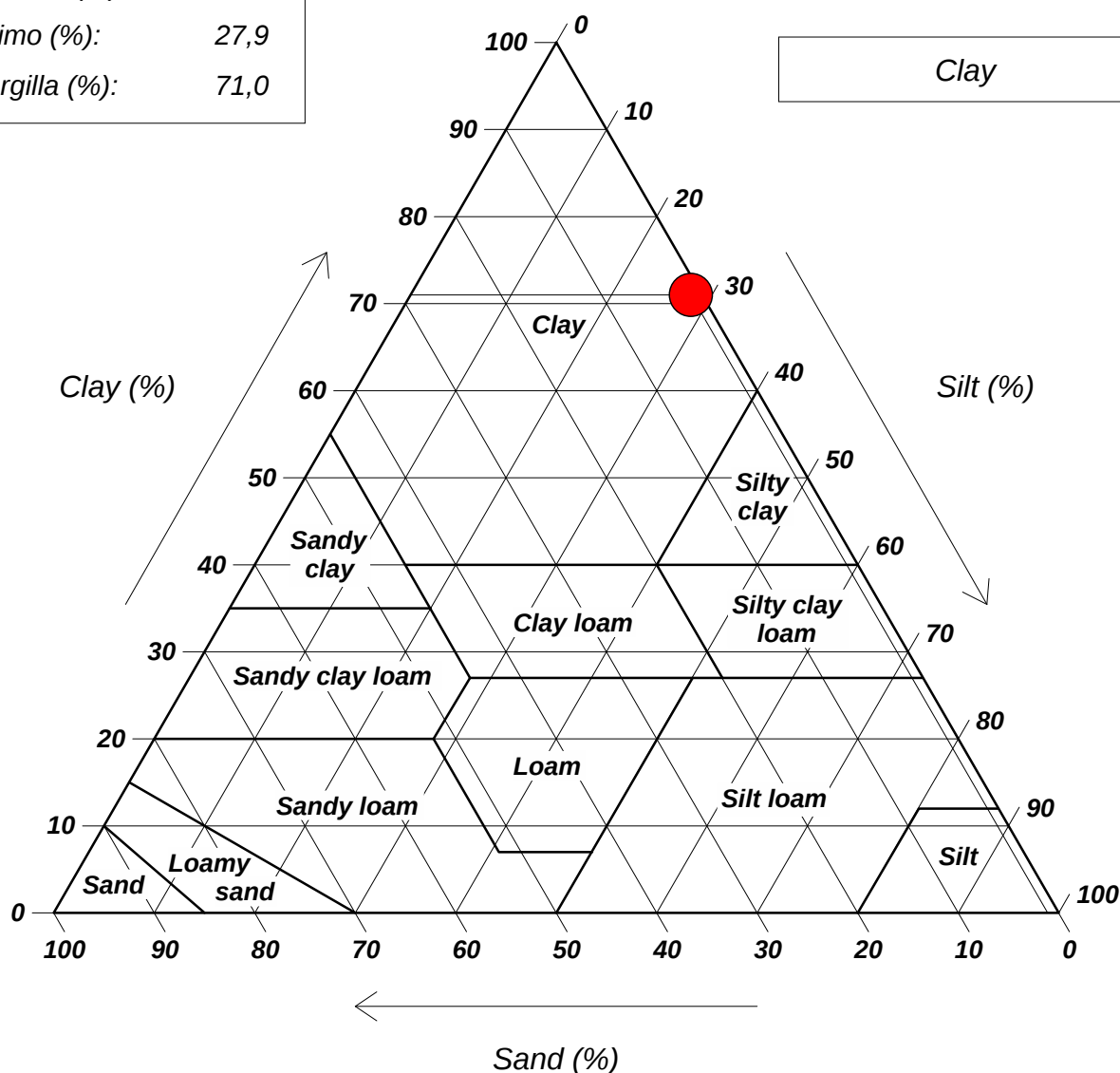
SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C11 PROFONDITA': m 2,00-2,35

ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

Sabbia (%): 1,1
Limo (%): 27,9
Argilla (%): 71,0

Diagramma U.S.D.A.



CERTIFICATO DI PROVA N°: 02908 Pagina 1/5
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 188 del 03/06/22

DATA DI EMISSIONE: 30/06/22 Inizio analisi: 06/06/22
Apertura campione: 06/06/22 Fine analisi: 11/06/22

COMMITTENTE: Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.

RIFERIMENTO: Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta - Loc. S. Polo - Comune di Torrile (PR)

SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: Cl1 PROFONDITA': m 2,00-2,35

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Tempo di consolidazione (ore):	24	24	24
Pressione verticale (kPa):	100,0	200,0	300,0
Umidità iniziale e umidità finale (%):	26,1 30,5	26,3 29,5	25,9 28,1
Peso di volume (kN/m³):	18,4	18,4	18,4
Tipo di prova: Consolidata - lenta	Velocità di deformazione: 0,004 mm / min		

DIAGRAMMA
Tensione
Deformazione orizzontale

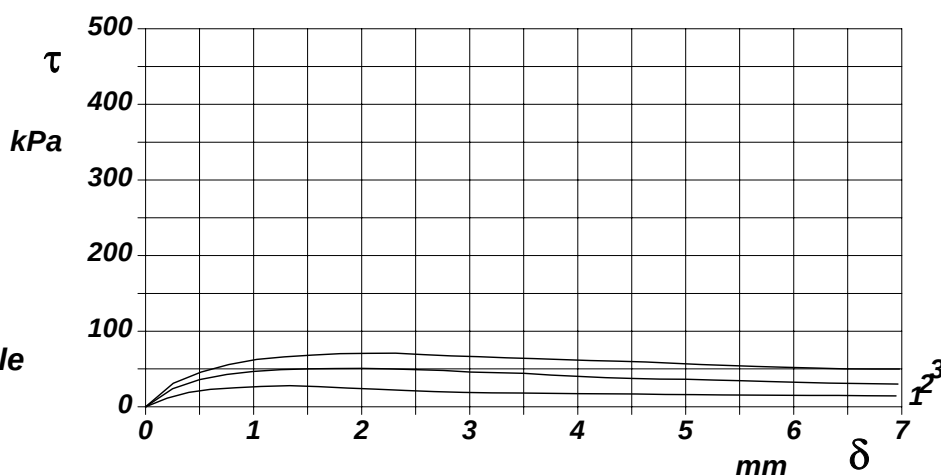
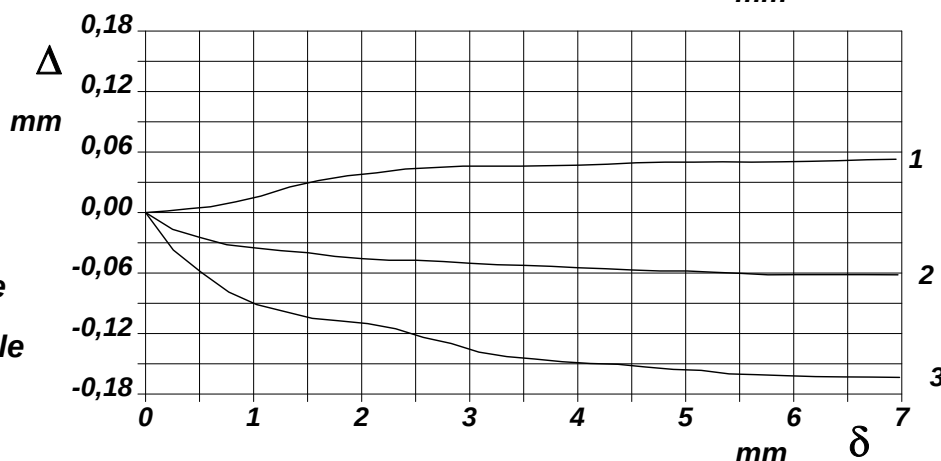


DIAGRAMMA
Deformazione verticale
Deformazione orizzontale



CERTIFICATO DI PROVA N°: 02908	Pagina 2/5	DATA DI EMISSIONE: 30/06/22	Inizio analisi: 06/06/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 188 del 03/06/22		Apertura campione: 06/06/22	Fine analisi: 11/06/22

COMMITTENTE: *Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.*

RIFERIMENTO: Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta - Loc. S. Polo - Comune di Torrile (PR)

SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C11 PROFONDITA': m 2.00-2.35

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

[illegible]

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02908 Pagina 3/5
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 188 del 03/06/22

DATA DI EMISSIONE: 30/06/22 Inizio analisi: 06/06/22
Apertura campione: 06/06/22 Fine analisi: 11/06/22

COMMITTENTE: Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.

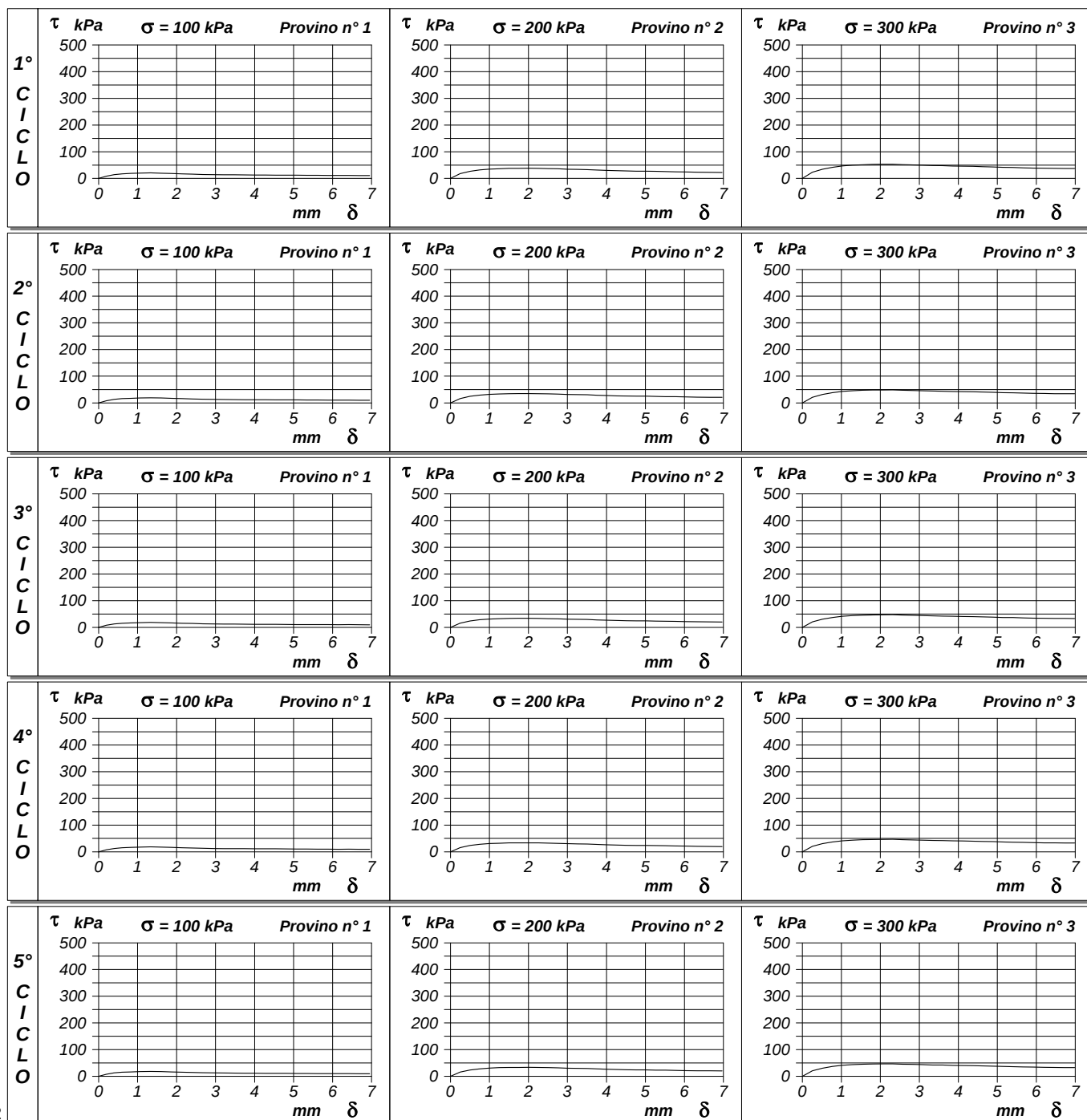
RIFERIMENTO: Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta - Loc. S. Polo - Comune di Torrile (PR)

SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: CI1 PROFONDITA': m 2,00-2,35

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - RESISTENZA RESIDUA - CICLI DI TAGLIO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

DIAGRAMMI TENSIONE - DEFORMAZIONE ORIZZONTALE



492-22

SGEO - Laboratorio 6.3 - 2021

LO SPERIMENTATORE
dott. Geol. GRAZIANO Giuseppe Mario

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
dott. Geol. CARBONE Raffaele

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02908 Pagina 4/5
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 188 del 03/06/22

DATA DI EMISSIONE: 30/06/22 Inizio analisi: 06/06/22
Apertura campione: 06/06/22 Fine analisi: 11/06/22

COMMITTENTE: Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.

RIFERIMENTO: Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta - Loc. S. Polo - Comune di Torrile (PR)

SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: CI1 PROFONDITA': m 2,00-2,35

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Diagramma TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 1	
Pressione (kPa)	100
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,971
Sezione (cm²):	36,00
T ₁₀₀ (min)	11,9
Df (mm)	2
Vs (mm/min)	0,017

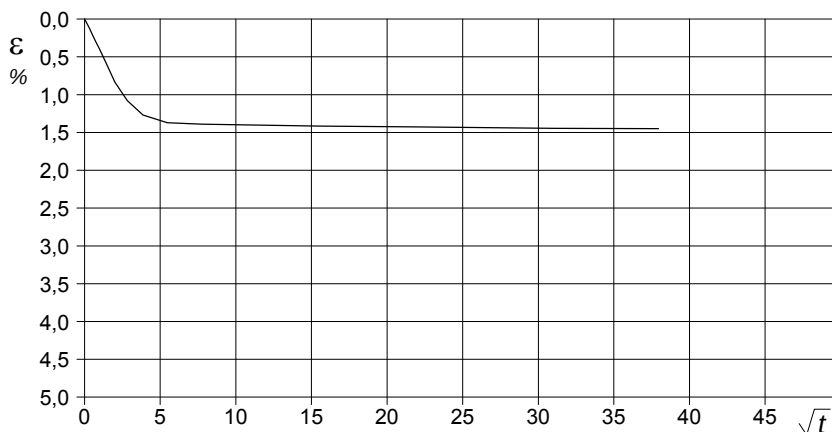


Diagramma TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2	
Pressione (kPa)	200
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,942
Sezione (cm²):	36,00
T ₁₀₀ (min)	20,5
Df (mm)	3
Vs (mm/min)	0,015

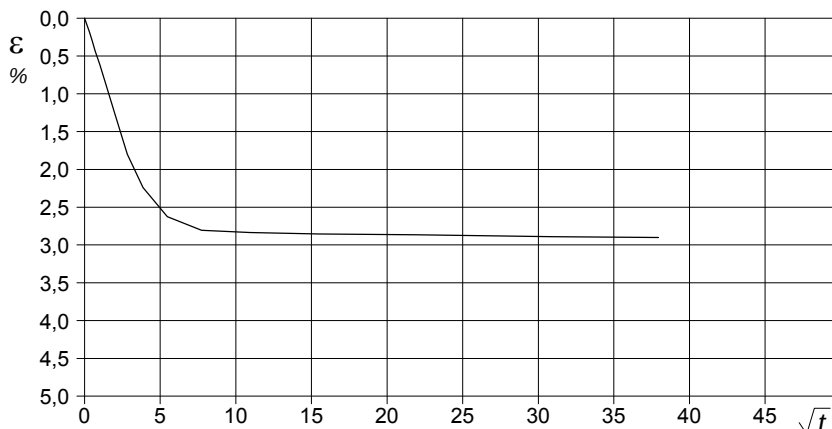
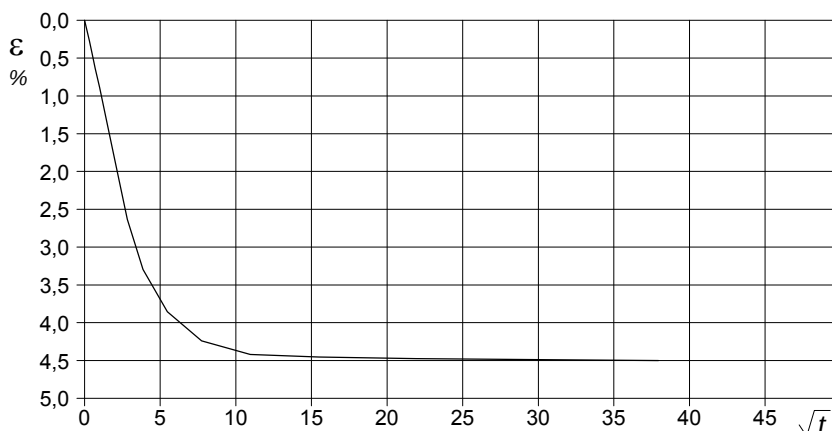


Diagramma TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3	
Pressione (kPa)	300
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,910
Sezione (cm²):	36,00
T ₁₀₀ (min)	23,1
Df (mm)	3
Vs (mm/min)	0,013



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

tf = 10 x T₁₀₀ Vs = Df / tf

492-22

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02908	Pagina 5/5	DATA DI EMISSIONE: 30/06/22	Inizio analisi: 06/06/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 188 del 03/06/22		Apertura campione: 06/06/22	Fine analisi: 11/06/22

COMMITTENTE:	Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.			
RIFERIMENTO:	Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta - Loc. S. Polo - Comune di Torrile (PR)			
SONDAGGIO:	S2	CAMPIONE:	Cl1	PROFONDITA': m 2,00-2,35

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

[illegible]

492-22

SGEO - Laboratorio 6.3 - 2021

LO SPERIMENTATORE
dott. Geol. **GRAZIANO** Giuseppe Mario

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
dot. Geol. CARBONE Raffaele

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02909 Pagina 1/2
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 188 del 03/06/22

DATA DI EMISSIONE: 30/06/22 Inizio analisi: 06/06/22
Apertura campione: 06/06/22 Fine analisi: 13/06/22

COMMITTENTE: Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.

RIFERIMENTO: Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta - Loc. S. Polo - Comune di Torrile (PR)

SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C11 PROFONDITA': m 2,00-2,35

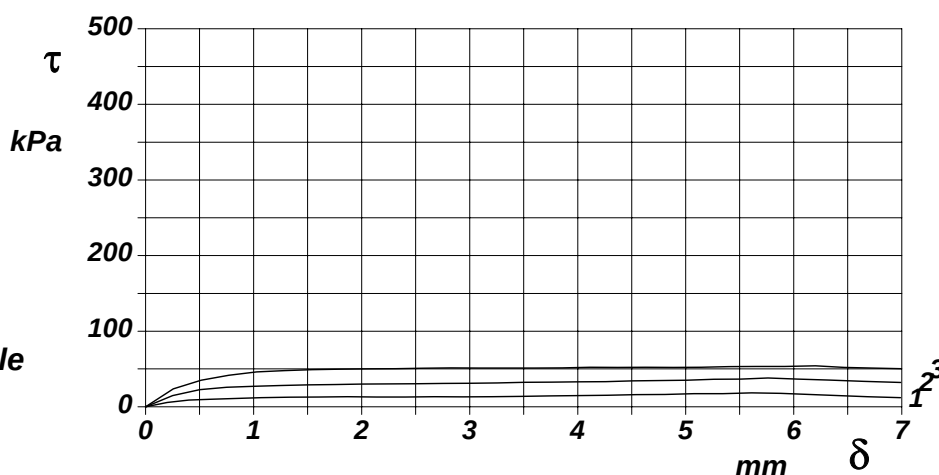
PROVA DI TAGLIO DIRETTO - RESISTENZA RESIDUA

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Rimaneggiato	Rimaneggiato	Rimaneggiato
Tempo di consolidazione (ore):	24	24	24
Pressione verticale (kPa):	100,0	200,0	300,0
Umidità iniziale e umidità finale (%):	26,1 30,5	26,3 29,5	25,9 28,1
Peso di volume (kN/m³):	18,4	18,4	18,4
Tipo di prova: Consolidata - lenta	Velocità di deformazione: 0,004 mm / min		

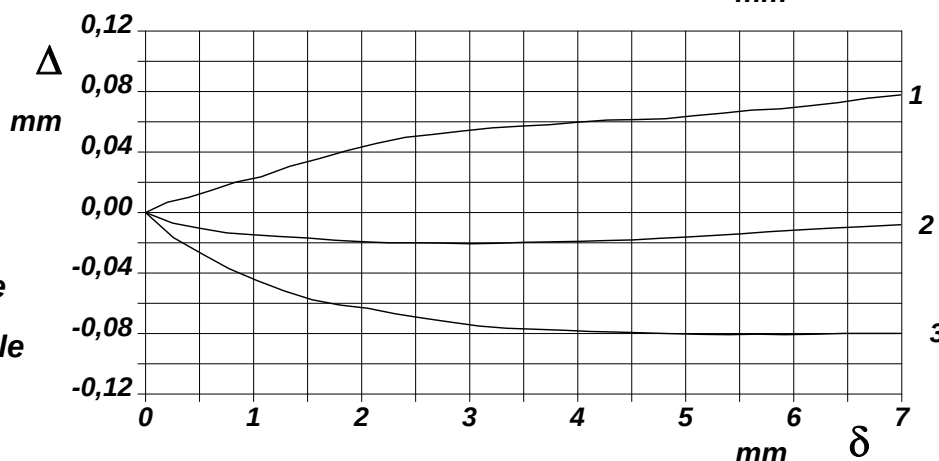
DIAGRAMMA

Tensione
Deformazione orizzontale



DIAGRAMMA

Deformazione verticale
Deformazione orizzontale



Prova eseguita dopo 5 cicli di taglio veloci

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02909	Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE: 30/06/22	Inizio analisi: 06/06/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 188 del 03/06/22		Apertura campione: 06/06/22	Fine analisi: 13/06/22

COMMITTENTE:	Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.		
RIFERIMENTO:	Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta - Loc. S. Polo - Comune di Torrile (PR)		
SONDAGGIO:	S2	CAMPIONE:	Cl1
		PROFONDITA':	m 2,00-2,35

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - RESISTENZA RESIDUA

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

[illegible]

COMMITTENTE: Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.

RIFERIMENTO: Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta - Loc. S. Polo - Comune di Torrile (PR)

SONDAGGIO: S3

CAMPIONE: C11

PROFONDITA': m 2,10-2,40

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	26,2	%
Peso di volume	18,6	kN/m ³
Peso di volume secco	14,7	kN/m ³
Peso di volume saturo	19,3	kN/m ³
Peso specifico	2,81	
Indice dei vuoti	0,870	
Porosità	46,5	%
Grado di saturazione	84,6	%

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite di liquidità	76,7	%
Limite di plasticità	25,2	%
Indice di plasticità	51,5	%
Indice di consistenza	0,98	
Passante al set. n° 40	SI	

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia		%
Sabbia	1,3	%
Limo	26,4	%
Argilla	72,3	%

CLASSIFICAZIONE

CNR-UNI 10006/00 A7-6 I.G. = 20

COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Coesione: (c_u) 125,6 kPa

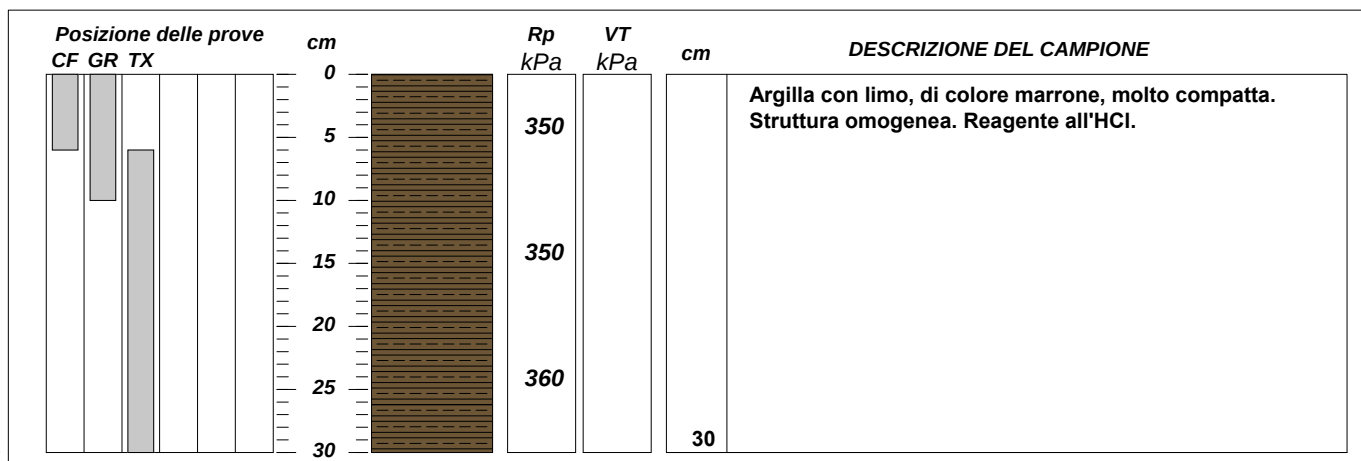
FOTOGRAFIA



Tipo di campione: Cilindrico

Qualità del campione: Q5

493-22



CERTIFICATO DI PROVA N°: 02910	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 30/06/22	Inizio analisi: 09/06/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 188 del 03/06/22		Apertura campione: 09/06/22	Fine analisi: 10/06/22

COMMITTENTE: <i>Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.</i>				
RIFERIMENTO: <i>Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta - Loc. S. Polo - Comune di Torrile (PR)</i>				
SONDAGGIO: S3		CAMPIONE: CI1		PROFONDITA': m 2,10,-2,40

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

W_n = contenuto d'acqua allo stato naturale (media delle tre misure) = 26,2 %

☒ Omogeneo

Struttura del materiale:

☐ Stratificato

☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 4,00 mm

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02911 Pagina 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 188 del 03/06/22

DATA DI EMISSIONE: 30/06/22

Inizio analisi: 09/06/22

Apertura campione: 09/06/22

Fine analisi: 09/06/22

COMMITTENTE: Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.

RIFERIMENTO: Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta - Loc. S. Polo - Comune di Torrile (PR)

SONDAGGIO: S3

CAMPIONE: Cl1

PROFONDITA': m 2,10,-2,40

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377T 15/E

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale (media delle due misure) = 18,6 kN/m³

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02912	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 30/06/22	Inizio analisi: 27/06/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 188 del 03/06/22		Apertura campione: 09/06/22	Fine analisi: 28/06/22

COMMITTENTE: <i>Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.</i>				
RIFERIMENTO: <i>Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta - Loc. S. Polo - Comune di Torrile (PR)</i>				
SONDAGGIO: S3		CAMPIONE: CI1		PROFONDITA': m 2,10,-2,40

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,81

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,81

Metodo: ☒ A ☐ B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20,1 °C

Dimensione massima delle particelle: 4,00 mm

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02913 Pagina 1/1
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 188 del 03/06/22

DATA DI EMISSIONE: 30/06/22 Inizio analisi: 27/06/22
Apertura campione: 09/06/22 Fine analisi: 28/06/22

COMMITTENTE: Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.

RIFERIMENTO: Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta - Loc. S. Polo - Comune di Torrile (PR)

SONDAGGIO: S3 CAMPIONE: C11 PROFONDITA': m 2,10,-2,40

LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

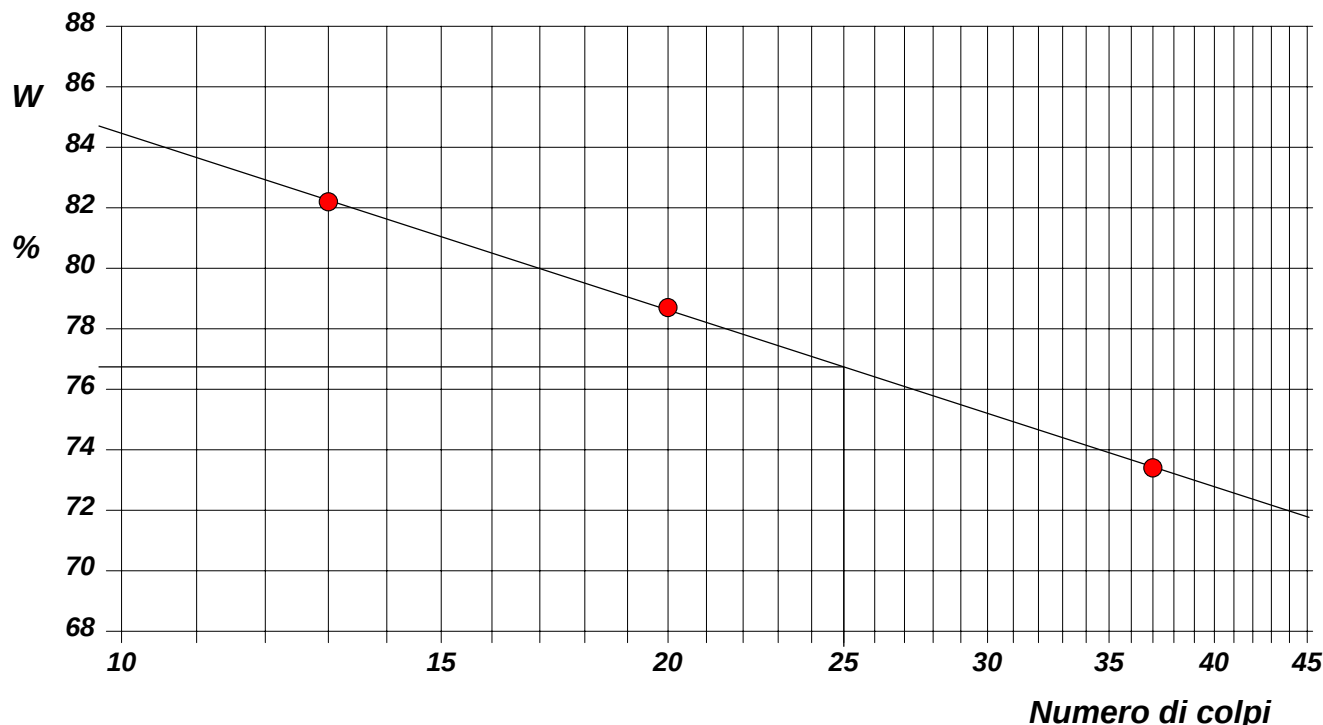
Modalità di prova: Norma ASTM D 4318

Limite di liquidità	76,7 %
Limite di plasticità	25,2 %
Indice di plasticità	51,5 %

La prova è stata eseguita sulla frazione
granulometrica passante al setaccio
n° 40 (0.42 mm)

LIMITE DI LIQUIDITA'						LIMITE DI PLASTICITA'		
Numero di colpi	13	20	37			Umidità (%)	25,4	24,9
Umidità (%)	82,2	78,7	73,4			Umidità media	25,2	

Determinazione del Limite di liquidità



CERTIFICATO DI PROVA N°: 02913 Allegato 1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 188 del 03/06/22

DATA DI EMISSIONE: 30/06/22

Inizio analisi: 27/06/22

Apertura campione: 09/06/22

Fine analisi: 28/06/22

COMMITTENTE: Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.

RIFERIMENTO: Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta - Loc. S. Polo - Comune di Torrile (PR)

SONDAGGIO: S3

CAMPIONE: Cl1

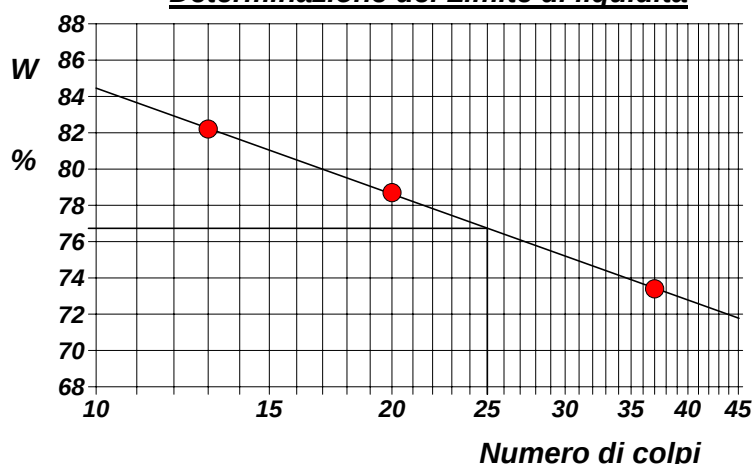
PROFONDITA': m 2,10,-2,40

ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318

Limite di liquidità 76,7 %
Limite di plasticità 25,2 %
Indice di plasticità 51,5 %
Indice di consistenza 0,98
Passante al set. n° 40 SI

Determinazione del Limite di liquidità



C - Argille inorganiche

L - Bassa compressibilità

M - Limi inorganici

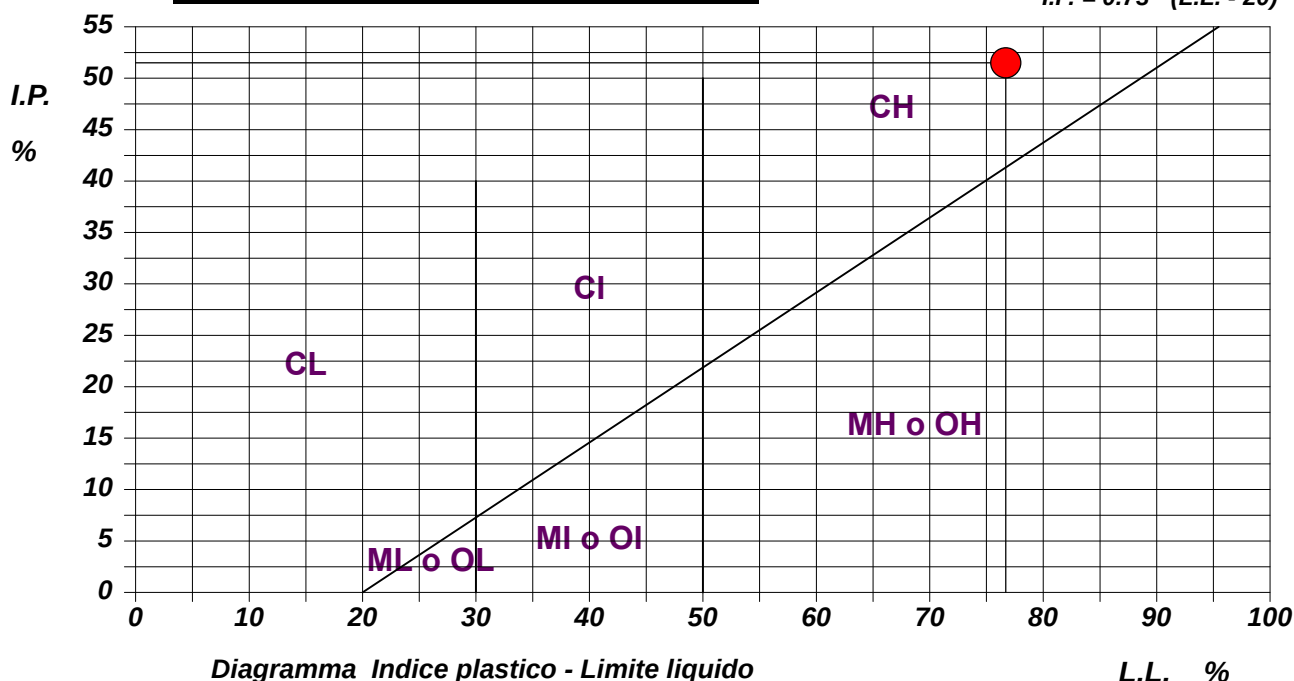
I - Media compressibilità

O - Argille e limi organici

H - Alta compressibilità

ABACO DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE

I.P. = 0.73 · (L.L. - 20)



CERTIFICATO DI PROVA N°: 02914 Pagina 1/1
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 188 del 03/06/22

DATA DI EMISSIONE: 30/06/22 Inizio analisi: 09/06/22
Apertura campione: 09/06/22 Fine analisi: 16/06/22

COMMITTENTE: Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.

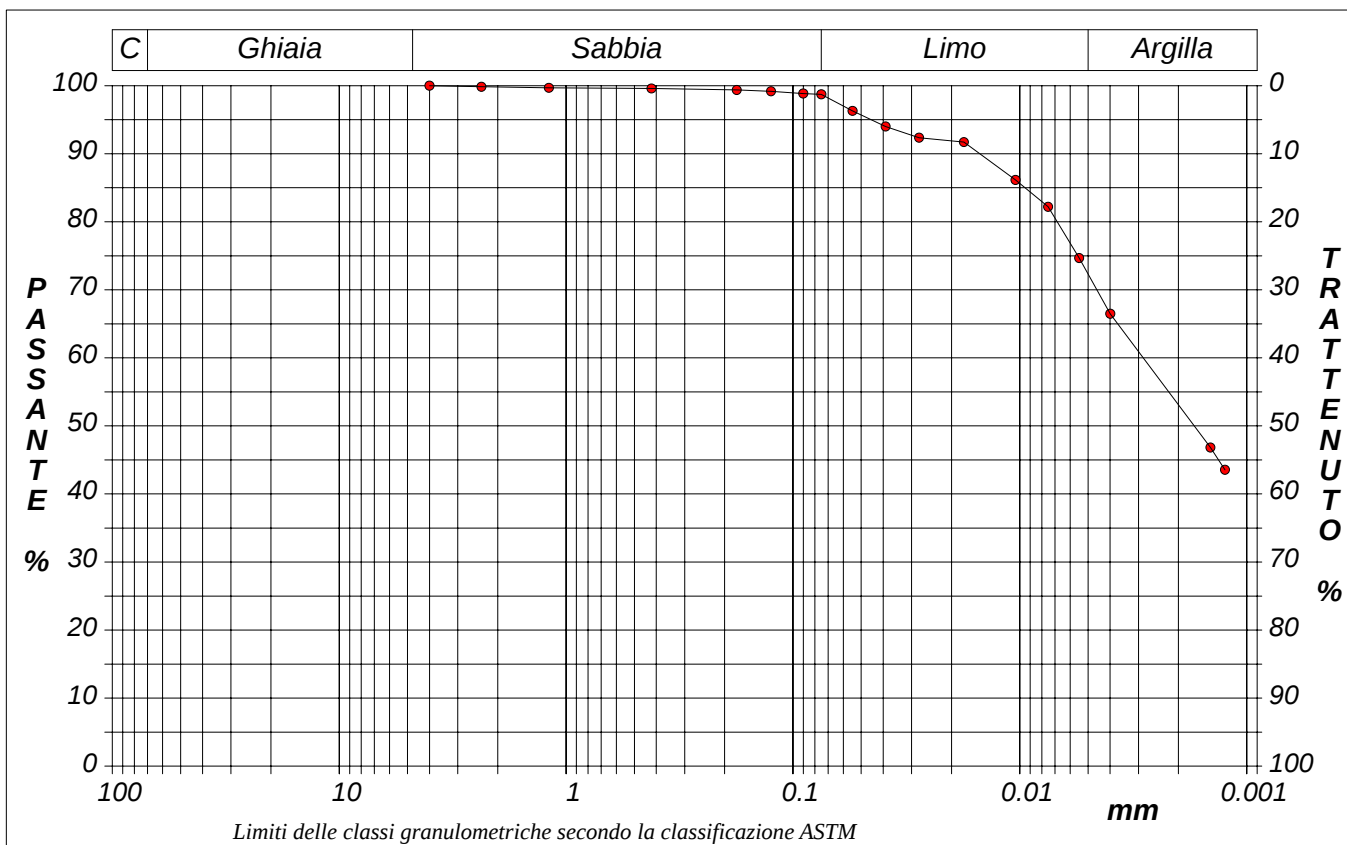
RIFERIMENTO: Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta - Loc. S. Polo - Comune di Torrice (PR)

SONDAGGIO: S3 CAMPIONE: C11 PROFONDITA': m 2,10,-2,40

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

<i>Ghiaia</i>	<i>0,0 %</i>	<i>Passante setaccio 10 (2 mm)</i>	<i>99,8 %</i>	<i>D10</i>	<i>---</i>	<i>mm</i>
<i>Sabbia</i>	<i>1,3 %</i>	<i>Passante setaccio 40 (0.42 mm)</i>	<i>99,6 %</i>	<i>D30</i>	<i>---</i>	<i>mm</i>
<i>Limo</i>	<i>26,4 %</i>	<i>Passante setaccio 200 (0.075 mm)</i>	<i>98,7 %</i>	<i>D50</i>	<i>0,00170</i>	<i>mm</i>
<i>Argilla</i>	<i>72,3 %</i>			<i>D60</i>	<i>0,00286</i>	<i>mm</i>
<i>Coefficiente di uniformità</i>		<i>---</i>	<i>Coefficiente di curvatura</i>	<i>---</i>	<i>D90</i>	<i>0,01502</i>



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
4,0000	100,00	0,1250	99,18	0,0278	92,36	0,0040	66,49		
2,3600	99,85	0,0900	98,84	0,0176	91,71	0,0014	46,84		
1,1900	99,68	0,0750	98,73	0,0104	86,14	0,0012	43,56		
0,4200	99,60	0,0546	96,29	0,0075	82,21				
0,1770	99,37	0,0390	94,00	0,0055	74,68				

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02914 Allegato 1
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 188 del 03/06/22

DATA DI EMISSIONE: 30/06/22 Inizio analisi: 09/06/22
Apertura campione: 09/06/22 Fine analisi: 16/06/22

COMMITTENTE: Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.

RIFERIMENTO: Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta - Loc. S. Polo - Comune di Torrile (PR)

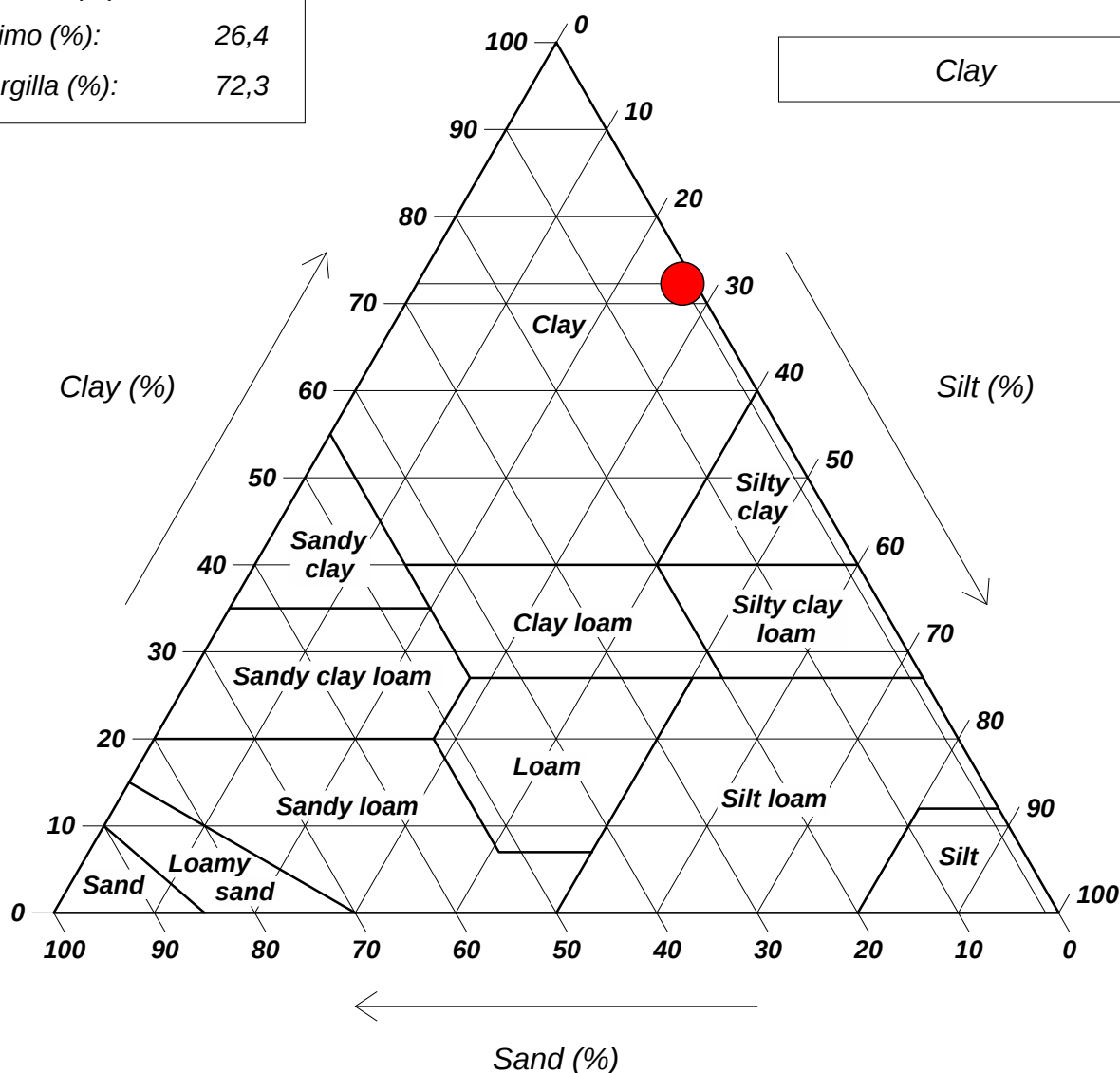
SONDAGGIO: S3 CAMPIONE: C11 PROFONDITÀ: m 2,10,-2,40

ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

Sabbia (%): 1,3
Limo (%): 26,4
Argilla (%): 72,3

Diagramma U.S.D.A.



CERTIFICATO DI PROVA N°: 02915 Pagina 1/3

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 188 del 03/06/22

DATA DI EMISSIONE: 30/06/22 Inizio analisi: 20/06/22

Apertura campione: 09/06/22 Fine analisi: 22/06/22

COMMITTENTE: Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.

RIFERIMENTO: Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta - Loc. S. Polo - Comune di Torrile (PR)

SONDAGGIO: S3 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 2,10,-2,40

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Modalità di prova: Norma ASTM D 2850

TABELLA RIASSUNTIVA DEI DATI DELLA PROVA

PROVINO	1	2	3	PROVINO	1	2	3
Condizioni	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato	Pressioni iniziali			
Caratteristiche iniziali dei provini				Pressione di cella (kPa)	400	500	600
Massa (g)	170,46	169,94	170,75	Back pressure (kPa)	300	300	300
Altezza (cm)	7,62	7,62	7,62	Pressione efficace (kPa)	100	200	300
Diametro (cm)	3,81	3,81	3,81	Valori finali o a rottura			
Sezione (cm²):	11,40	11,40	11,40	Deformazione verticale (%)	14,4	16,1	19,9
Volume (cm³)	86,87	86,87	86,87	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	241	251	262
Peso di volume (kN/m³)	19,2	19,2	19,3	Pressione interstiziale (kPa)	384	486	577
Umidità (%)	26,3	26,2	26,1	$(\sigma_1 + \sigma_3) / 2$ (kPa)	220	325	431
Peso specifico	2,81	2,81	2,81	$(\sigma_1 - \sigma_3) / 2$ (kPa)	120	125	131
Peso di volume secco (kN/m³)	15,2	15,2	15,3				
Grado di saturazione (%)	91,5	90,7	91,6				

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02915 Pagina 2/3
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 188 del 03/06/22

DATA DI EMISSIONE: 30/06/22 Inizio analisi: 20/06/22
Apertura campione: 09/06/22 Fine analisi: 22/06/22

COMMITTENTE: Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.

RIFERIMENTO: Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta - Loc. S. Polo - Comune di Torrice (PR)

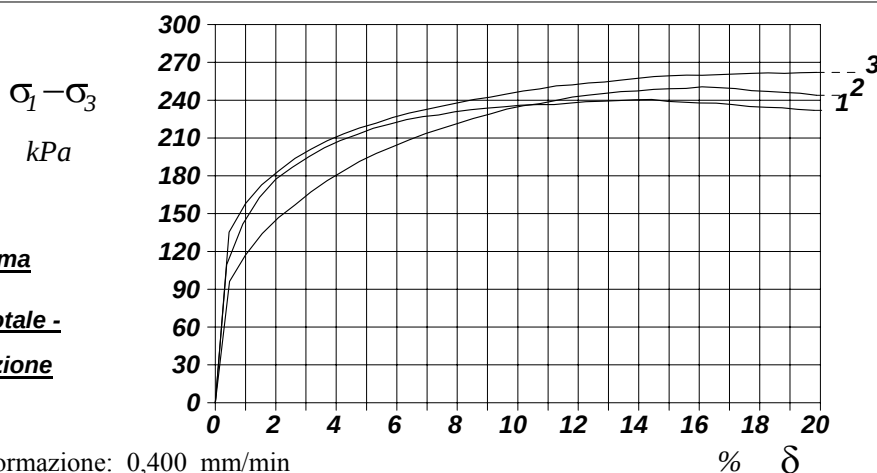
SONDAGGIO: S3 CAMPIONE: C11 PROFONDITA': m 2,10,-2,40

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

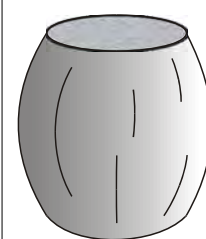
Modalità di prova: Norma ASTM D 2850

P	Dimensioni		Caratteristiche fisiche				Pressione			Valori finali o a rottura			
n	H ₀ cm	φ cm	γ kN/m ³	γ _s	w %	S ₀ %	σ ₃ kPa	u ₀ kPa	σ' ₃ kPa	δ _f %	σ ₁ -σ ₃ kPa	$\frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2}$ kPa	$\frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2}$ kPa
1	7,62	3,81	19,2	2,81	26,3	91,5	400	300	100	14,4	241	220	120
2	7,62	3,81	19,2	2,81	26,2	90,7	500	300	200	16,1	251	325	125
3	7,62	3,81	19,3	2,81	26,1	91,6	600	300	300	19,9	262	431	131

H₀ φ - Altezza e diametro provini
w - Umidità dei provini
γ γ_s - Peso di volume e peso specifico
S₀ - Grado di saturazione iniziale
σ₃ - Pressione di cella
u₀ - Back pressure
δ_f - Deformazione a rottura
σ₁ σ₃ - Tensioni totali



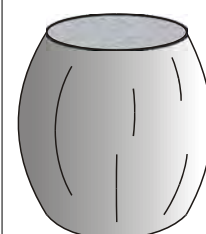
Tipo di rottura



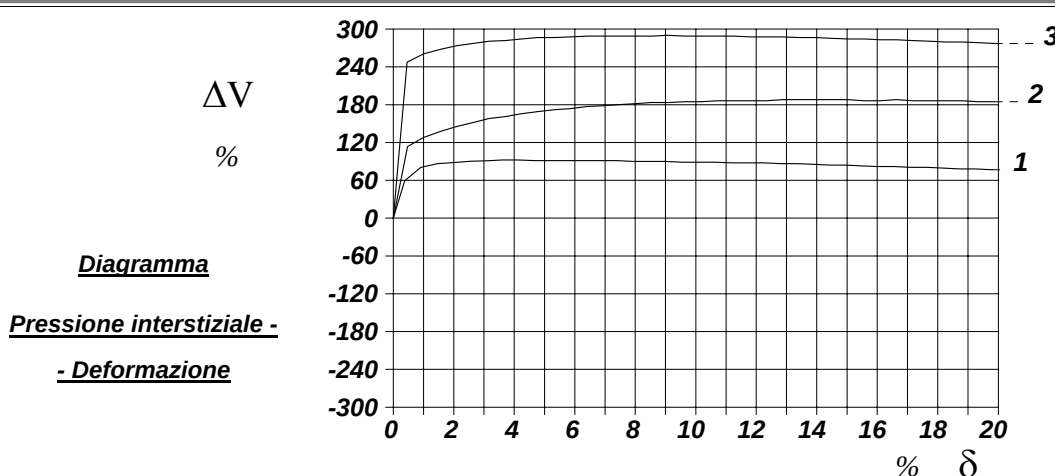
Provino 1



Provino 2



Provino 3



CERTIFICATO DI PROVA N°: 02915 Pagina 3/3
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 188 del 03/06/22

DATA DI EMISSIONE: 30/06/22 Inizio analisi: 20/06/22
Apertura campione: 09/06/22 Fine analisi: 22/06/22

COMMITTENTE: Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.

RIFERIMENTO: Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta - Loc. S. Polo - Comune di Torrile (PR)

SONDAGGIO: S3 CAMPIONE: C11 PROFONDITA': m 2,10,-2,40

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Modalità di prova: Norma ASTM D 2850

PROVINO 1				PROVINO 2				PROVINO 3			
δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Δu kPa	δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Δu kPa	δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Δu kPa
0,29	0,38	109,6	59,4	0,36	0,47	96,1	113,7	0,35	0,46	135,3	247,5
0,69	0,91	141,8	80,5	0,76	1,00	117,0	128,0	0,76	1,00	158,0	260,5
1,12	1,46	163,0	86,4	1,18	1,55	134,2	137,4	1,17	1,53	172,7	267,7
1,53	2,01	177,5	88,3	1,59	2,09	146,8	145,3	1,60	2,09	183,8	273,6
1,94	2,55	186,7	90,3	2,01	2,64	157,0	151,7	2,01	2,64	193,9	277,1
2,36	3,09	195,1	91,1	2,41	3,16	167,2	158,0	2,42	3,17	201,3	280,7
2,75	3,60	202,2	92,4	2,82	3,70	176,1	161,1	2,82	3,70	207,8	281,9
3,15	4,13	208,0	92,4	3,22	4,23	183,9	165,9	3,23	4,24	213,3	284,2
3,57	4,69	212,7	91,2	3,64	4,77	191,5	169,0	3,63	4,77	218,0	286,6
3,98	5,23	217,7	91,2	4,06	5,33	197,9	172,2	4,05	5,32	221,7	286,6
4,40	5,77	221,0	91,2	4,47	5,87	203,2	173,8	4,47	5,86	226,2	287,8
4,82	6,32	224,6	91,2	4,88	6,40	208,4	176,9	4,89	6,41	229,8	289,0
5,24	6,87	226,9	91,2	5,30	6,95	213,5	178,5	5,30	6,96	232,6	289,0
5,63	7,39	228,3	91,2	5,70	7,47	217,6	180,1	5,70	7,48	235,3	289,0
6,04	7,92	230,7	90,0	6,11	8,01	221,5	181,7	6,11	8,02	238,0	289,0
6,44	8,45	232,5	90,0	6,50	8,53	225,5	183,3	6,52	8,56	240,6	289,0
6,86	9,01	233,7	90,0	6,94	9,11	229,2	183,3	6,92	9,07	242,4	290,2
7,27	9,54	234,8	88,8	7,35	9,64	233,0	184,8	7,34	9,64	244,9	289,0
7,69	10,09	236,1	88,8	7,76	10,19	235,7	184,8	7,76	10,18	247,4	289,0
8,12	10,65	236,6	88,8	8,18	10,73	237,3	186,4	8,18	10,73	249,0	289,0
8,53	11,20	236,6	87,6	8,59	11,27	239,9	186,4	8,59	11,28	251,4	289,0
8,92	11,71	237,7	87,6	8,99	11,80	242,5	186,4	9,00	11,81	252,2	287,8
9,34	12,26	238,8	87,6	9,40	12,34	244,0	186,4	9,40	12,34	253,7	287,8
9,76	12,81	239,2	86,5	9,82	12,89	245,4	188,0	9,81	12,87	254,5	287,8
10,16	13,33	239,7	86,5	10,22	13,41	246,9	188,0	10,22	13,41	255,9	286,6
10,57	13,87	240,4	85,3	10,63	13,95	247,3	188,0	10,64	13,96	257,4	286,6
11,00	14,43	240,6	84,1	11,05	14,50	248,7	188,0	11,06	14,51	258,7	285,4
11,40	14,96	239,1	84,1	11,45	15,02	249,0	188,0	11,46	15,04	259,3	284,2
11,79	15,47	238,4	82,9	11,86	15,57	249,4	186,4	11,87	15,58	259,9	284,2
12,20	16,01	237,7	81,7	12,26	16,09	250,7	186,4	12,27	16,10	259,8	283,0
12,62	16,56	237,7	81,7	12,67	16,63	250,0	188,0	12,68	16,64	260,3	283,0
13,03	17,10	236,6	80,5	13,10	17,19	249,3	186,4	13,09	17,18	260,8	281,9
13,45	17,65	235,0	80,5	13,52	17,74	247,6	186,4	13,51	17,73	261,2	280,7
13,88	18,21	234,3	79,3	13,93	18,28	246,9	186,4	13,93	18,28	261,6	279,5
14,27	18,73	234,1	78,2	14,34	18,81	246,2	186,4	14,34	18,81	261,3	279,5
14,68	19,26	232,8	78,2	14,73	19,33	245,6	184,8	14,74	19,34	261,8	278,3
15,08	19,79	231,9	77,0	15,15	19,88	243,9	184,8	15,15	19,88	262,1	277,1

493-22

SGEO - Laboratorio 6.3 - 2021

LO SPERIMENTATORE
dott. Geol. GRAZIANO Giuseppe Mario

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
dott. Geol. CARBONE Raffaele

COMMITTENTE: Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.

RIFERIMENTO: Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta - Loc. S. Polo - Comune di Torrile (PR)

SONDAGGIO: S5 **CAMPIONE:** C11 **PROFONDITA': m** 2,00-2,20

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	27,2	%
Peso di volume	18,4	kN/m ³
Peso di volume secco	14,5	kN/m ³
Peso di volume saturo	19,1	kN/m ³
Peso specifico	2,77	
Indice dei vuoti	0,875	
Porosità	46,7	%
Grado di saturazione	86,0	%

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite di liquidità	60,3	%
Limite di plasticità	27,9	%
Indice di plasticità	32,4	%
Indice di consistenza	1,02	
Passante al set. n° 40	SI	

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	0,3	%
Sabbia	5,0	%
Limo	44,9	%
Argilla	49,8	%

CLASSIFICAZIONE

CNR-UNI 10006/00 A7-6 I.G. = 20

TAGLIO DIRETTO

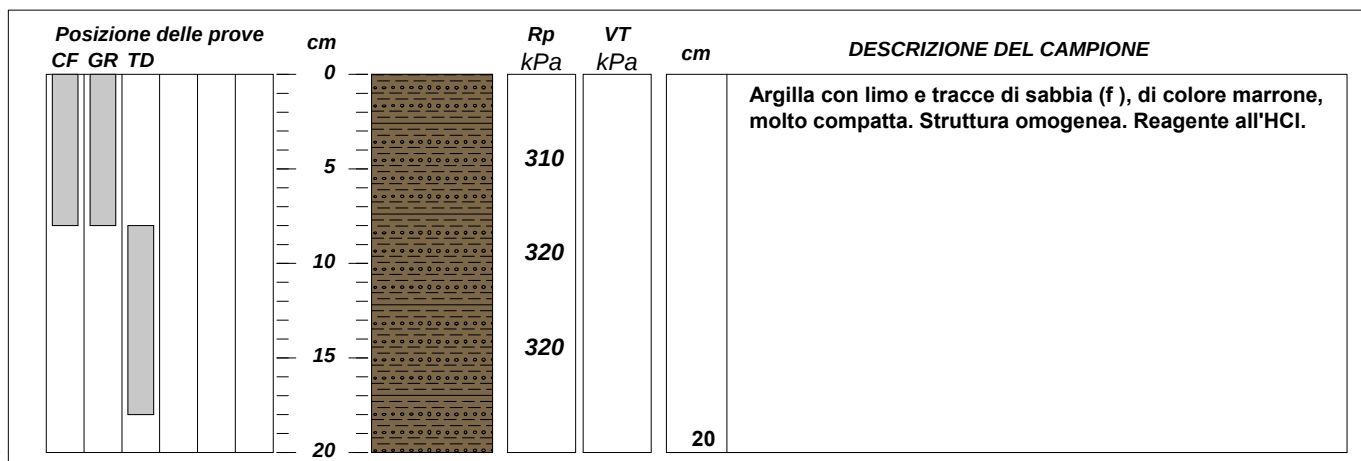
Coesione:	24,6	kPa
Angolo di attrito interno:	16,0	°
Coesione: (Res.)	4,0	kPa
Angolo di attrito interno: (Res.)	12,7	°

FOTOGRAFIA



Tipo di campione: Cilindrico Qualità del campione: Q5

494-22



CERTIFICATO DI PROVA N°: 02916	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 30/06/22	Inizio analisi: 06/06/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 188 del 03/06/22		Apertura campione: 06/06/22	Fine analisi: 07/06/22

COMMITTENTE: <i>Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.</i>					
RIFERIMENTO: <i>Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta - Loc. S. Polo - Comune di Torrile (PR)</i>					
SONDAGGIO:	<i>S5</i>	CAMPIONE:	<i>CI1</i>	PROFONDITA':	<i>m 2,00-2,20</i>

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

W_n = contenuto d'acqua allo stato naturale (media delle tre misure) = 27,2 %

☒ Omogeneo

Struttura del materiale:

☐ Stratificato

☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 6,00 mm

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02917	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 30/06/22	Inizio analisi: 06/06/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 188 del 03/06/22		Apertura campione: 06/06/22	Fine analisi: 06/06/22
COMMITTENTE: Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.			
RIFERIMENTO: Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta - Loc. S. Polo - Comune di Torrile (PR)			
SONDAGGIO: S5	CAMPIONE: CI1	PROFONDITA': m 2,00-2,20	

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377T 15/E

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale (media delle due misure) = 18,4 kN/m³

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02918	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 30/06/22	Inizio analisi: 28/06/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 188 del 03/06/22		Apertura campione: 06/06/22	Fine analisi: 29/06/22
COMMITTENTE: Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.			
RIFERIMENTO: Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta - Loc. S. Polo - Comune di Torrile (PR)			
SONDAGGIO: S5	CAMPIONE: CI1	PROFONDITA': m 2,00-2,20	

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,77

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,77

Metodo: ☒ A ☐ B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20,1 °C

Dimensione massima delle particelle: 6,00 mm

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02919 Pagina 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 188 del 03/06/22

DATA DI EMISSIONE: 30/06/22

Inizio analisi: 27/06/22

Apertura campione: 06/06/22

Fine analisi: 28/06/22

COMMITTENTE: Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.

RIFERIMENTO: Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta - Loc. S. Polo - Comune di Torrile (PR)

SONDAGGIO: S5

CAMPIONE: CI1

PROFONDITA': m 2,00-2,20

LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318

Limite di liquidità 60,3 %

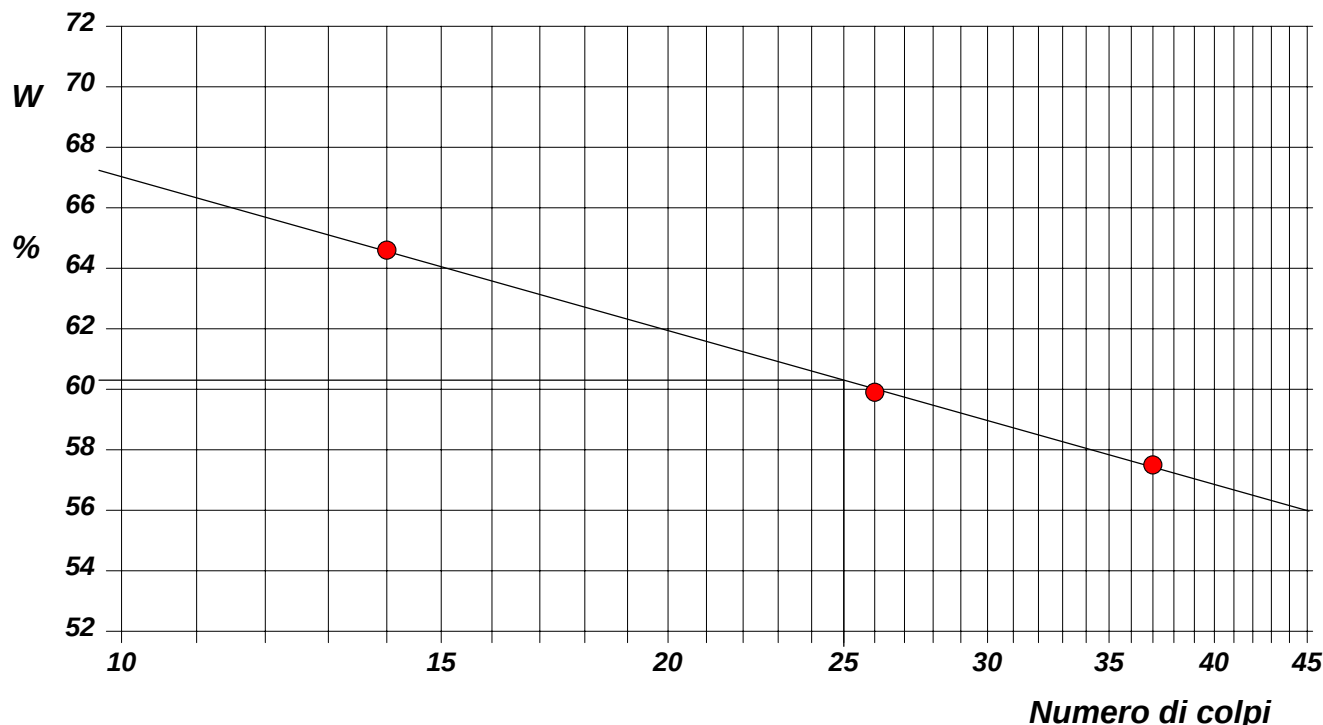
Limite di plasticità 27,9 %

Indice di plasticità 32,4 %

La prova è stata eseguita sulla frazione
granulometrica passante al setaccio
n° 40 (0.42 mm)

LIMITE DI LIQUIDITA'						LIMITE DI PLASTICITA'		
Numero di colpi	14	26	37			Umidità (%)	27,8	27,9
Umidità (%)	64,6	59,9	57,5			Umidità media	27,9	

Determinazione del Limite di liquidità



CERTIFICATO DI PROVA N°: 02919 Allegato 1
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 188 del 03/06/22

DATA DI EMISSIONE: 30/06/22 Inizio analisi: 27/06/22
Apertura campione: 06/06/22 Fine analisi: 28/06/22

COMMITTENTE: Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.

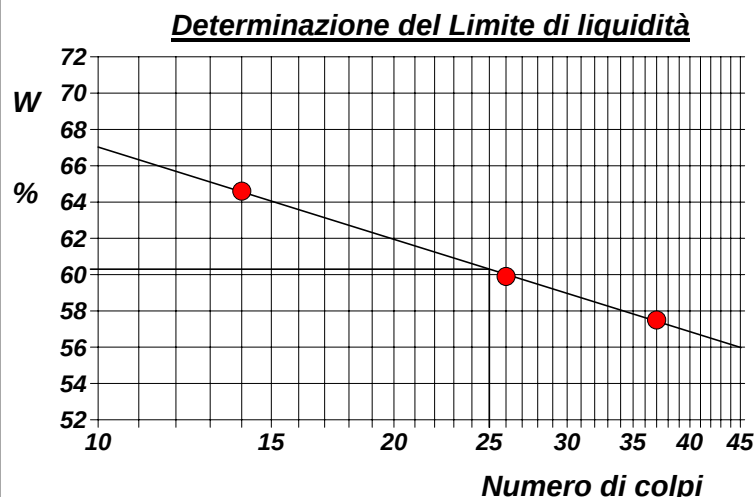
RIFERIMENTO: Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta - Loc. S. Polo - Comune di Torrile (PR)

SONDAGGIO: S5 CAMPIONE: Cl1 PROFONDITA': m 2,00-2,20

ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318

Limite di liquidità 60,3 %
Limite di plasticità 27,9 %
Indice di plasticità 32,4 %
Indice di consistenza 1,02
Passante al set. n° 40 SI



C - Argille inorganiche

M - Limi inorganici

O - Argille e limi organici

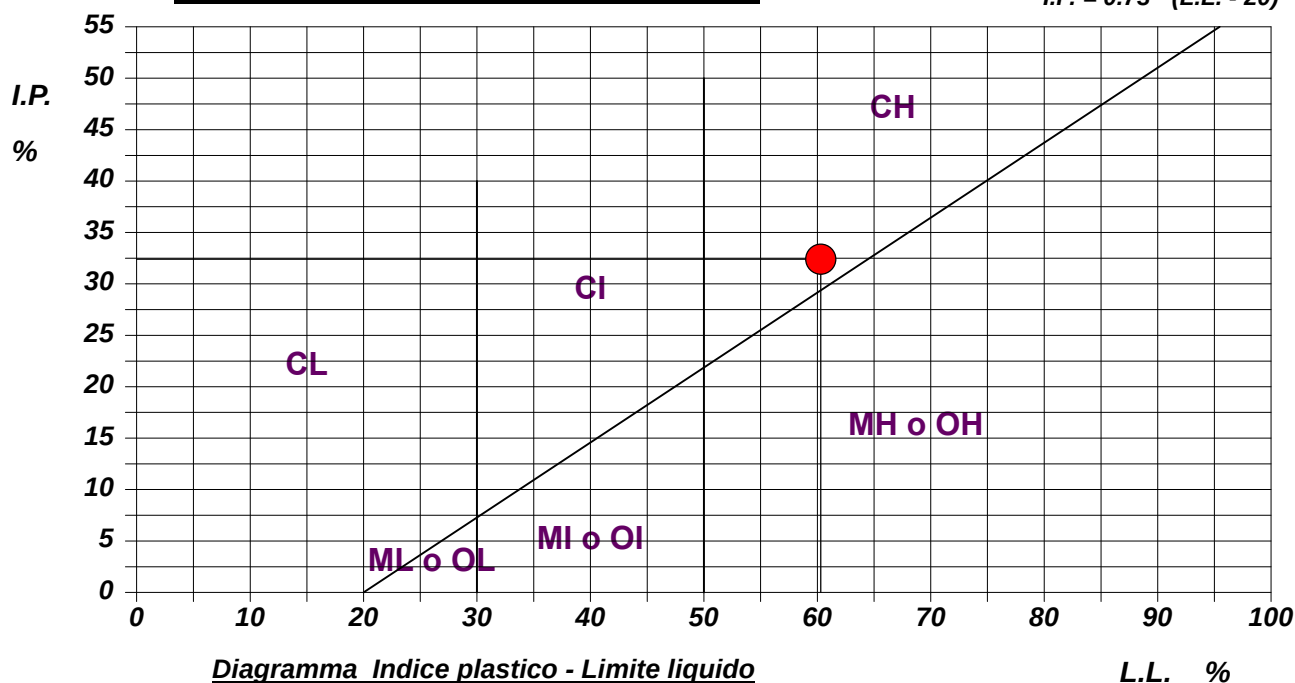
L - Bassa compressibilità

I - Media compressibilità

H - Alta compressibilità

ABACO DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE

I.P. = 0.73 · (L.L. - 20)



CERTIFICATO DI PROVA N°: 02920 Pagina 1/1
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 188 del 03/06/22

DATA DI EMISSIONE: 30/06/22 Inizio analisi: 06/06/22
Apertura campione: 06/06/22 Fine analisi: 13/06/22

COMMITTENTE: Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.

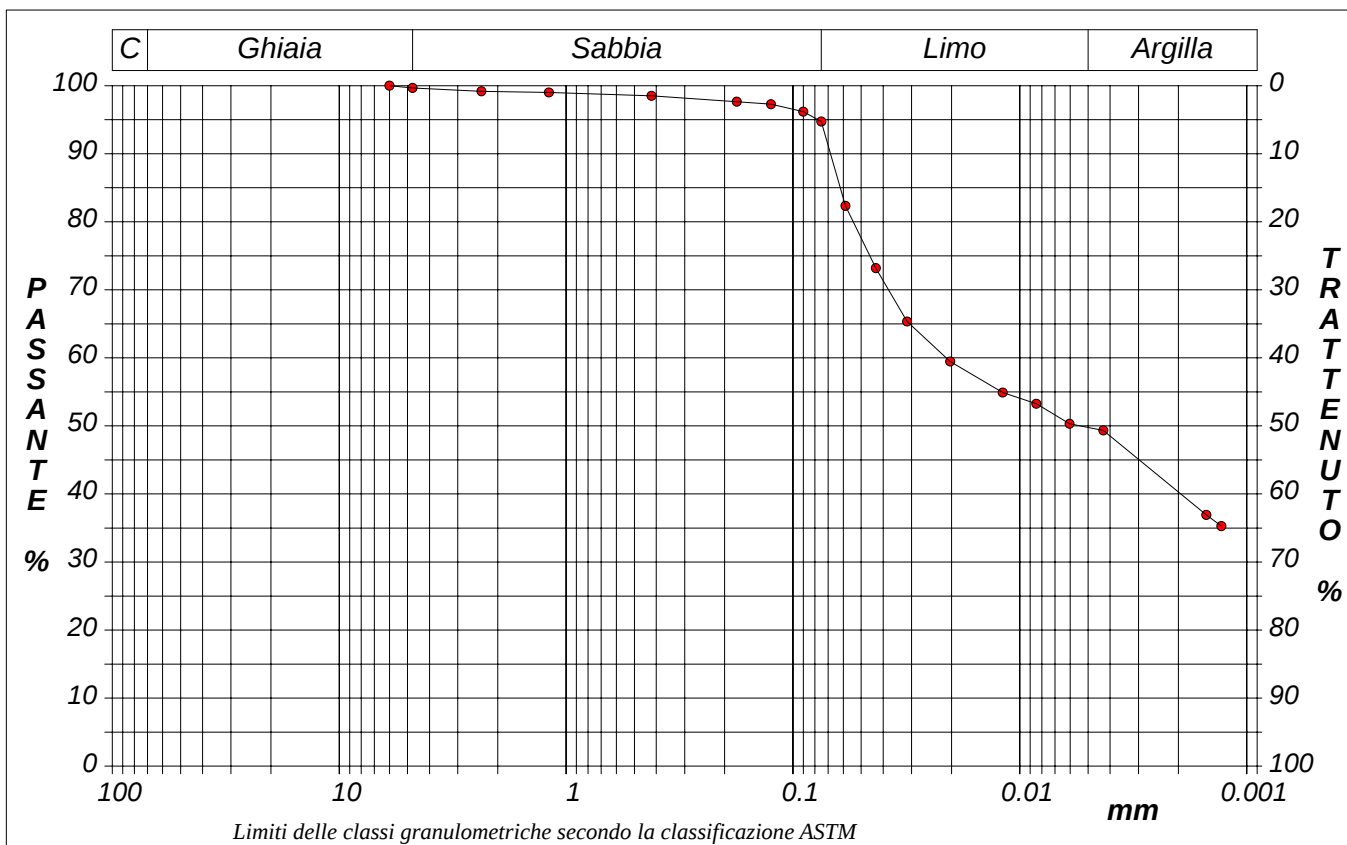
RIFERIMENTO: Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta - Loc. S. Polo - Comune di Torrice (PR)

SONDAGGIO: S5 CAMPIONE: CI1 PROFONDITA': m 2,00-2,20

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

Ghiaia	0,3 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	99,1 %	D10	---	mm
Sabbia	5,0 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	98,5 %	D30	---	mm
Limo	44,9 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	94,7 %	D50	0,00539	mm
Argilla	49,8 %			D60	0,02109	mm
Coefficiente di uniformità		---	Coefficiente di curvatura	---	D90	0,06829



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
6,0000	100,00	0,1770	97,64	0,0431	73,20	0,0060	50,32		
4,7500	99,67	0,1250	97,29	0,0314	65,36	0,0043	49,34		
2,3600	99,19	0,0900	96,18	0,0203	59,47	0,0015	36,93		
1,1900	99,00	0,0750	94,74	0,0119	54,90	0,0013	35,29		
0,4200	98,52	0,0587	82,35	0,0085	53,27				

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02920 Allegato 1
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 188 del 03/06/22

DATA DI EMISSIONE: 30/06/22 Inizio analisi: 06/06/22
Apertura campione: 06/06/22 Fine analisi: 13/06/22

COMMITTENTE: Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.

RIFERIMENTO: Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta - Loc. S. Polo - Comune di Torrile (PR)

SONDAGGIO: S5 CAMPIONE: C11 PROFONDITA': m 2,00-2,20

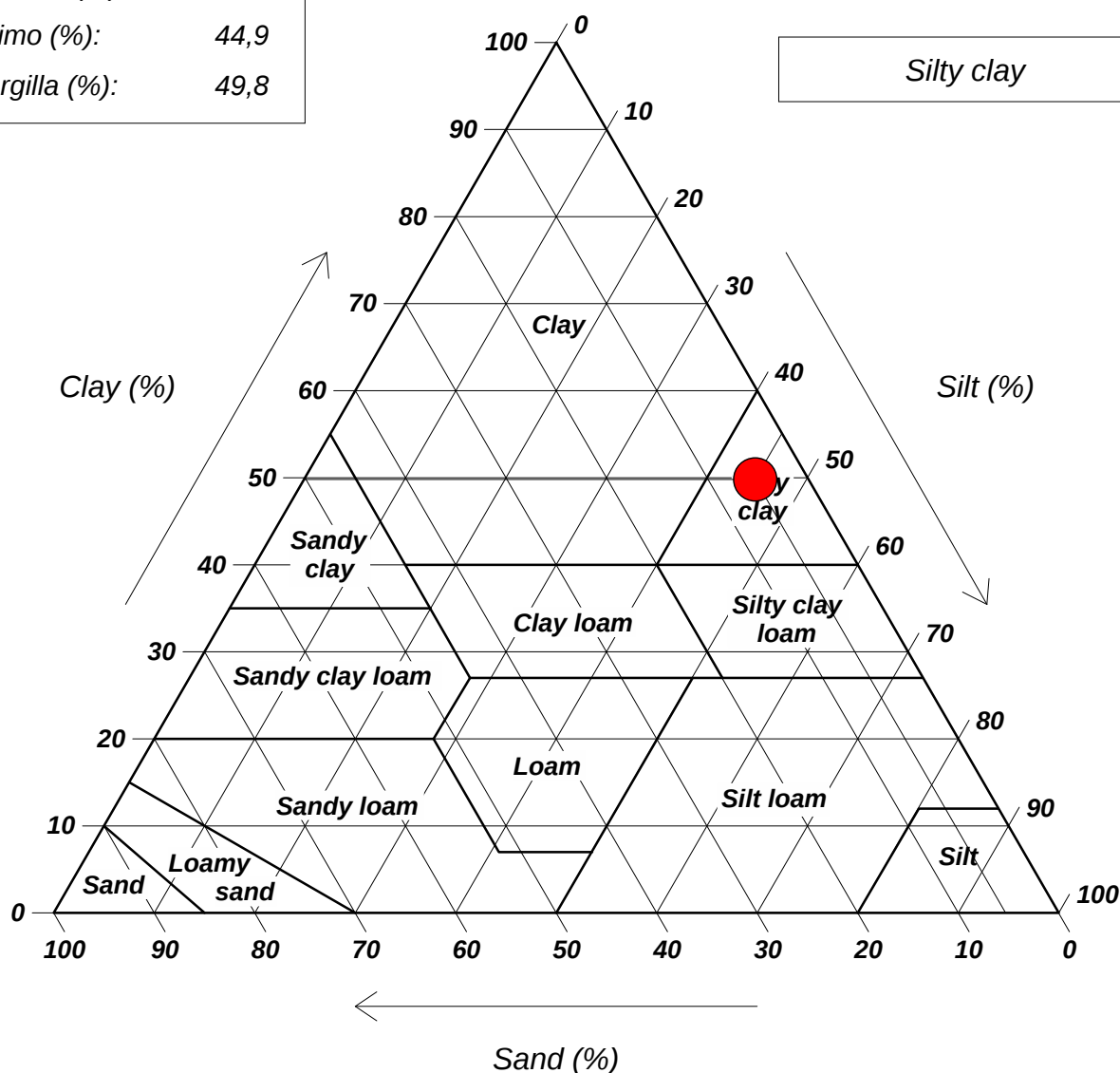
ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

Sabbia (%): 5,3
Limo (%): 44,9
Argilla (%): 49,8

Diagramma U.S.D.A.

Silty clay



CERTIFICATO DI PROVA N°: 02921 Pagina 1/5
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 188 del 03/06/22

DATA DI EMISSIONE: 30/06/22 Inizio analisi: 06/06/22
Apertura campione: 06/06/22 Fine analisi: 11/06/22

COMMITTENTE: Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.

RIFERIMENTO: Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta - Loc. S. Polo - Comune di Torrice (PR)

SONDAGGIO: S5 CAMPIONE: C11 PROFONDITA': m 2,00-2,20

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Tempo di consolidazione (ore):	24	24	24
Pressione verticale (kPa):	100,0	200,0	300,0
Umidità iniziale e umidità finale (%):	27,4 30,7	27,1 29,4	27,0 28,0
Peso di volume (kN/m³):	18,4	18,4	18,4
Tipo di prova: Consolidata - lenta	Velocità di deformazione: 0,004 mm / min		

DIAGRAMMA
Tensione
Deformazione orizzontale

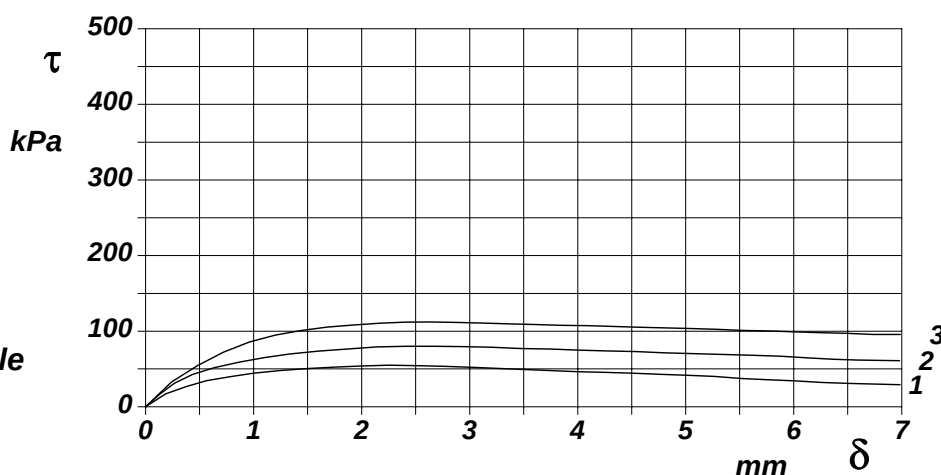
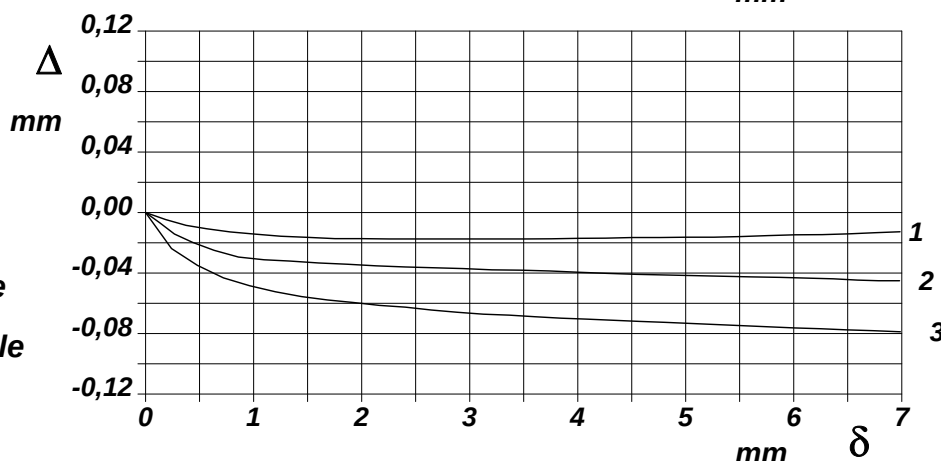


DIAGRAMMA
Deformazione verticale
Deformazione orizzontale



CERTIFICATO DI PROVA N°: 02921	Pagina 2/5	DATA DI EMISSIONE: 30/06/22	Inizio analisi: 06/06/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 188 del 03/06/22		Apertura campione: 06/06/22	Fine analisi: 11/06/22

COMMITTENTE: *Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.*

RIFERIMENTO: Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta - Loc. S. Polo - Comune di Torrile (PR)

SONDAGGIO: S5 **CAMPIONE:** C11 **PROFONDITA':** m 2.00-2.20

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

[illegible]

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02921 Pagina 3/5
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 188 del 03/06/22

DATA DI EMISSIONE: 30/06/22 Inizio analisi: 06/06/22
Apertura campione: 06/06/22 Fine analisi: 11/06/22

COMMITTENTE: Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.

RIFERIMENTO: Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta - Loc. S. Polo - Comune di Torrice (PR)

SONDAGGIO: S5

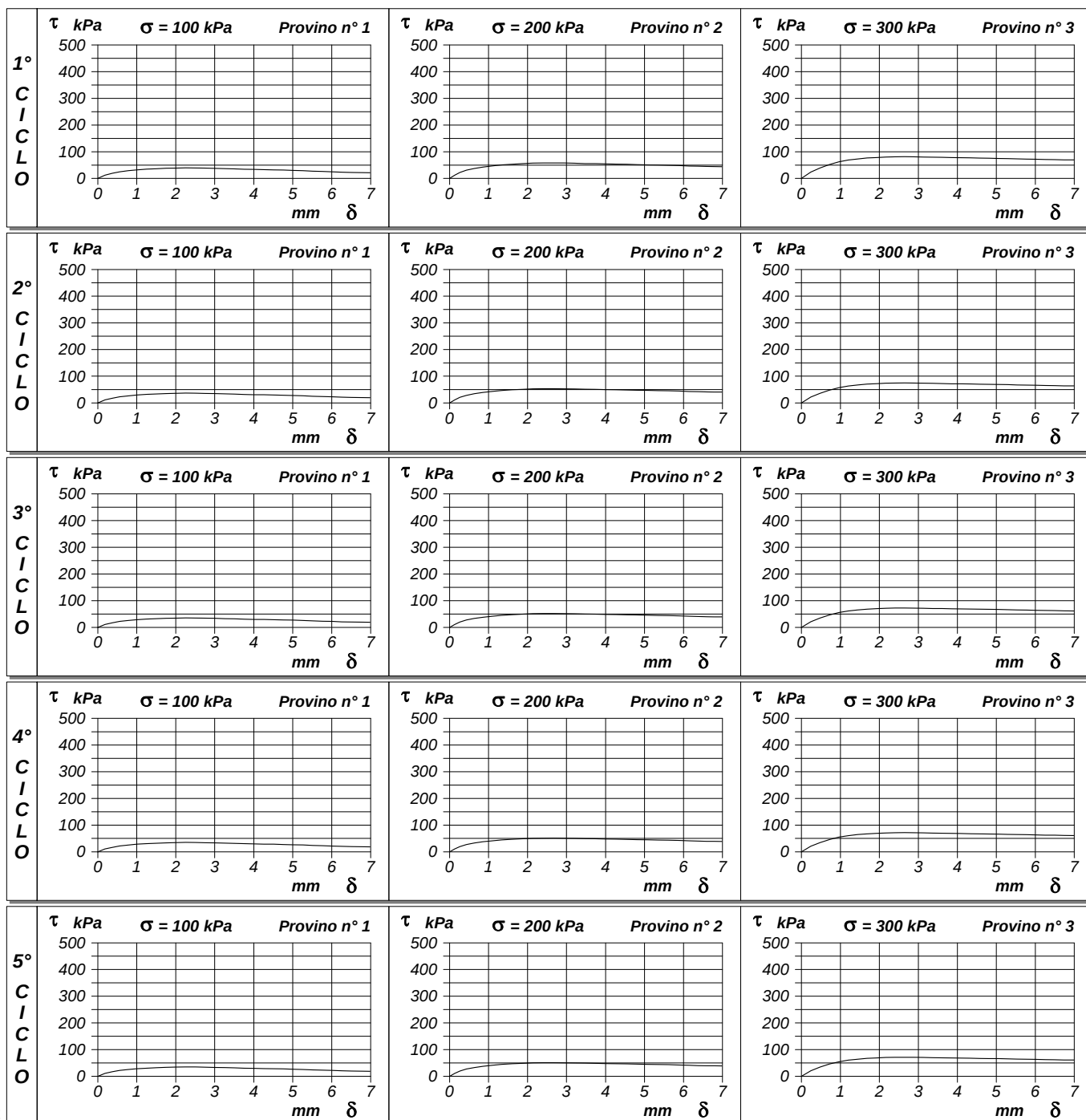
CAMPIONE: CI1

PROFONDITA': m 2,00-2,20

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - RESISTENZA RESIDUA - CICLI DI TAGLIO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

DIAGRAMMI TENSIONE - DEFORMAZIONE ORIZZONTALE



494-22

SGEO - Laboratorio 6.3 - 2021

LO SPERIMENTATORE
dott. Geol. GRAZIANO Giuseppe Mario

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
dott. Geol. CARBONE Raffaele

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02921 Pagina 4/5
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 188 del 03/06/22

DATA DI EMISSIONE: 30/06/22 Inizio analisi: 06/06/22
Apertura campione: 06/06/22 Fine analisi: 11/06/22

COMMITTENTE: Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.

RIFERIMENTO: Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta - Loc. S. Polo - Comune di Torrile (PR)

SONDAGGIO: S5 CAMPIONE: CI1 PROFONDITA': m 2,00-2,20

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Diagramma TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 1	
Pressione (kPa)	100
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,974
Sezione (cm²):	36,00
T ₁₀₀ (min)	16,4
Df (mm)	3
Vs (mm/min)	0,018

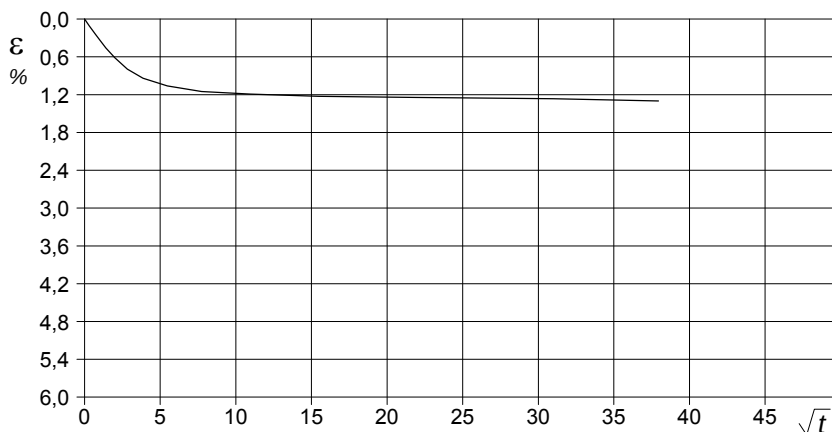


Diagramma TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2	
Pressione (kPa)	200
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,938
Sezione (cm²):	36,00
T ₁₀₀ (min)	20,6
Df (mm)	3
Vs (mm/min)	0,015

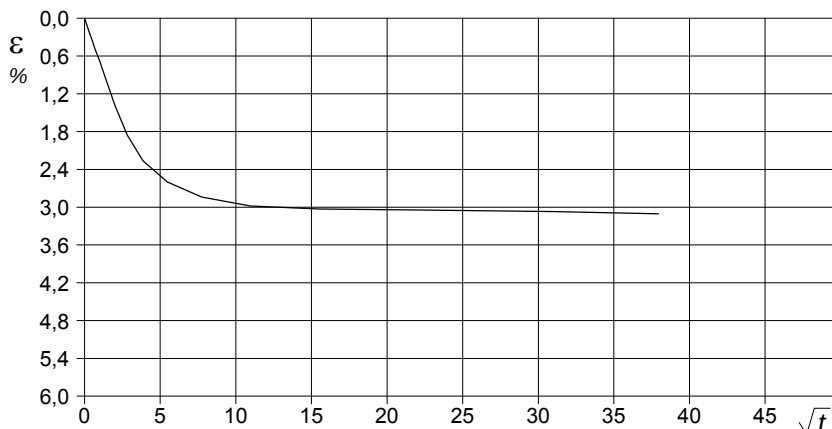
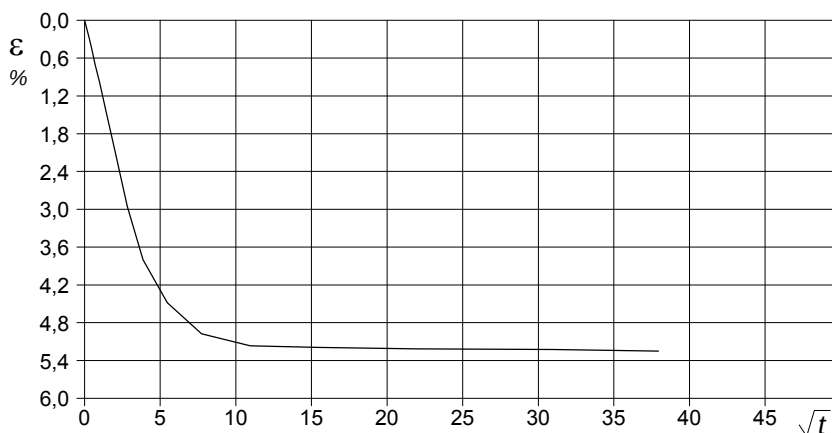


Diagramma TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3	
Pressione (kPa)	300
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,895
Sezione (cm²):	36,00
T ₁₀₀ (min)	25,0
Df (mm)	3
Vs (mm/min)	0,012



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

tf = 10 x T₁₀₀ Vs = Df / tf

494-22

COMMITTENTE: Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.				
RIFERIMENTO: Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta - Loc. S. Polo - Comune di Torrile (PR)				
SONDAGGIO: S5		CAMPIONE: C11	PROFONDITA': m 2,00-2,20	

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

[illegible]

Pagina 153 di 190

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02922 Pagina 1/2

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 188 del 03/06/22

DATA DI EMISSIONE: 30/06/22

Inizio analisi: 06/06/22

Apertura campione: 06/06/22

Fine analisi: 13/06/22

COMMITTENTE: Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.

RIFERIMENTO: Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta - Loc. S. Polo - Comune di Torrile (PR)

SONDAGGIO: S5

CAMPIONE: Cl1

PROFONDITA': m 2,00-2,20

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - RESISTENZA RESIDUA

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Rimaneggiato	Rimaneggiato	Rimaneggiato
Tempo di consolidazione (ore):	24	24	24
Pressione verticale (kPa):	100,0	200,0	300,0
Umidità iniziale e umidità finale (%):	27,4 30,7	27,1 29,4	27,0 28,0
Peso di volume (kN/m³):	18,4	18,4	18,4
Tipo di prova: Consolidata - lenta	Velocità di deformazione: 0,004 mm / min		

DIAGRAMMA
Tensione
Deformazione orizzontale

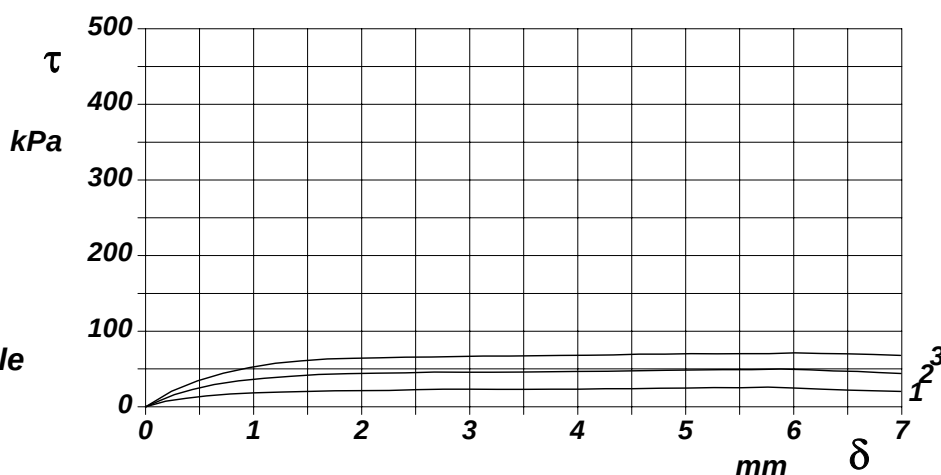
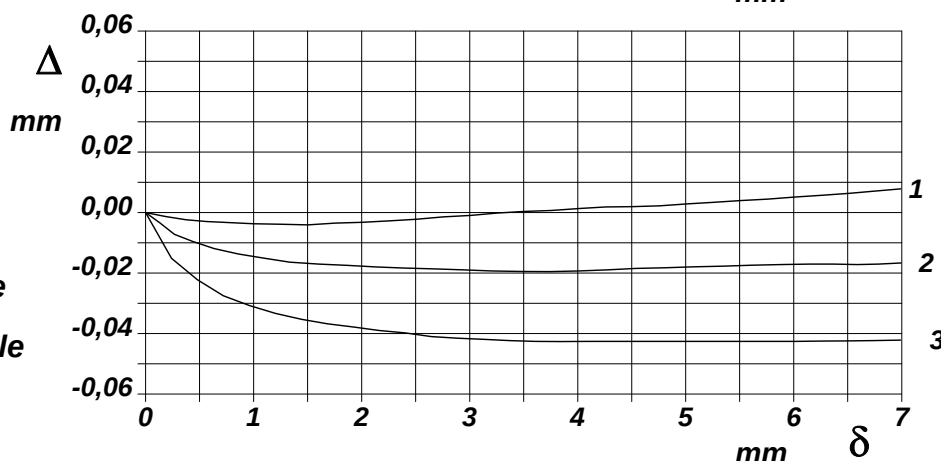


DIAGRAMMA
Deformazione verticale
Deformazione orizzontale



Prova eseguita dopo 5 cicli di taglio veloci

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02922	Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE: 30/06/22	Inizio analisi: 06/06/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 188 del 03/06/22		Apertura campione: 06/06/22	Fine analisi: 13/06/22

COMMITTENTE: Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.				
RIFERIMENTO: Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta - Loc. S. Polo - Comune di Torrile (PR)				
SONDAGGIO: S5		CAMPIONE: Cl1	PROFONDITA': m	2,00-2,20

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - RESISTENZA RESIDUA

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

[illegible]

COMMITTENTE: Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.

RIFERIMENTO: Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta - Loc. S. Polo - Comune di Torrile (PR)

SONDAGGIO: S8

CAMPIONE: CI1

PROFONDITA': m 2,20-2,55

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	27,0	%
Peso di volume	18,3	kN/m ³
Peso di volume secco	14,4	kN/m ³
Peso di volume saturo	19,1	kN/m ³
Peso specifico	2,79	
Indice dei vuoti	0,897	
Porosità	47,3	%
Grado di saturazione	84,0	%

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite di liquidità	67,4	%
Limite di plasticità	23,2	%
Indice di plasticità	44,2	%
Indice di consistenza	0,91	
Passante al set. n° 40	SI	

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia		%
Sabbia	1,4	%
Limo	31,0	%
Argilla	67,6	%

CLASSIFICAZIONE

CNR-UNI 10006/00

A7-6 I.G. = 20

TAGLIO DIRETTO

Coesione:	9,6	kPa
Angolo di attrito interno:	15,7	°
Coesione: (Res.)	2,0	kPa
Angolo di attrito interno: (Res.)	12,1	°

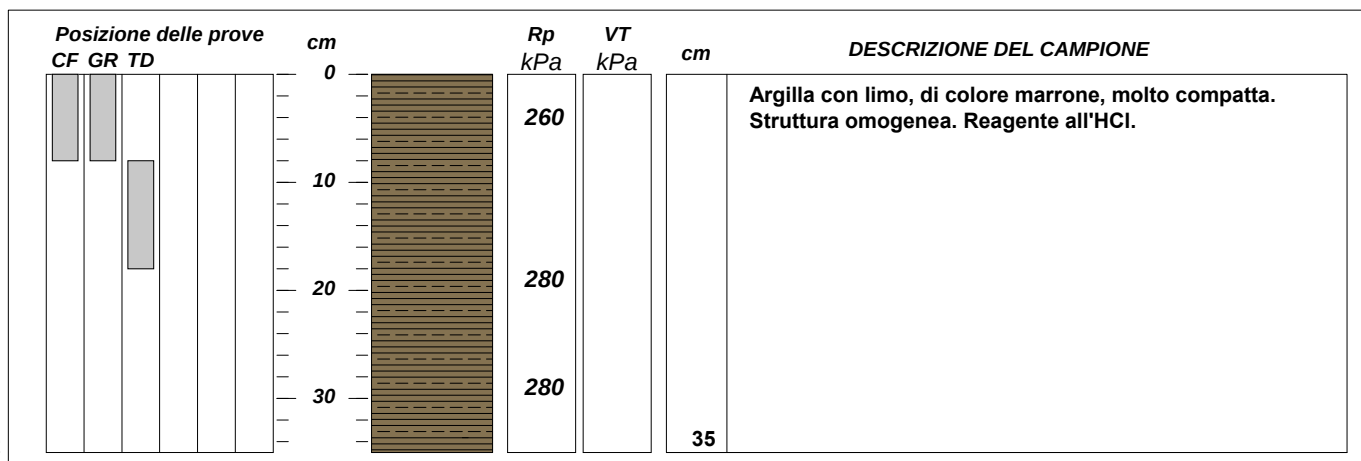
FOTOGRAFIA



Tipo di campione: Cilindrico

Qualità del campione: Q5

495-22



CERTIFICATO DI PROVA N°: 02923 Pagina 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 188 del 03/06/22

DATA DI EMISSIONE: 30/06/22

Inizio analisi: 06/06/22

Apertura campione: 06/06/22

Fine analisi: 07/06/22

COMMITTENTE: Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.

RIFERIMENTO: Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta - Loc. S. Polo - Comune di Torrile (PR)

SONDAGGIO: S8

CAMPIONE: CI1

PROFONDITA': m 2,20-2,55

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

W_n = contenuto d'acqua allo stato naturale (media delle tre misure) = 27,0 %

☒ Omogeneo

Struttura del materiale:

☐ Stratificato

☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 1,00 mm

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02924 Pagina 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 188 del 03/06/22

DATA DI EMISSIONE: 30/06/22

Inizio analisi: 06/06/22

Apertura campione: 06/06/22

Fine analisi: 06/06/22

COMMITTENTE: Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.

RIFERIMENTO: Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta - Loc. S. Polo - Comune di Torrile (PR)

SONDAGGIO: S8

CAMPIONE: CI1

PROFONDITA': m 2,20-2,55

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377T 15/E

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale (media delle due misure) = 18,3 kN/m³

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02925	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 30/06/22	Inizio analisi: 28/06/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 188 del 03/06/22		Apertura campione: 06/06/22	Fine analisi: 29/06/22

COMMITTENTE: <i>Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.</i>				
RIFERIMENTO: <i>Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta - Loc. S. Polo - Comune di Torrile (PR)</i>				
SONDAGGIO: S8		CAMPIONE: CI1		PROFONDITA': m 2,20-2,55

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,79

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,79

Metodo: ☒ A ☐ B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20,1 °C

Dimensione massima delle particelle: 1,00 mm

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02926 Pagina 1/1
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 188 del 03/06/22

DATA DI EMISSIONE: 30/06/22 Inizio analisi: 27/06/22
Apertura campione: 06/06/22 Fine analisi: 28/06/22

COMMITTENTE: Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.

RIFERIMENTO: Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta - Loc. S. Polo - Comune di Torrile (PR)

SONDAGGIO: S8 CAMPIONE: C11 PROFONDITA': m 2,20-2,55

LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

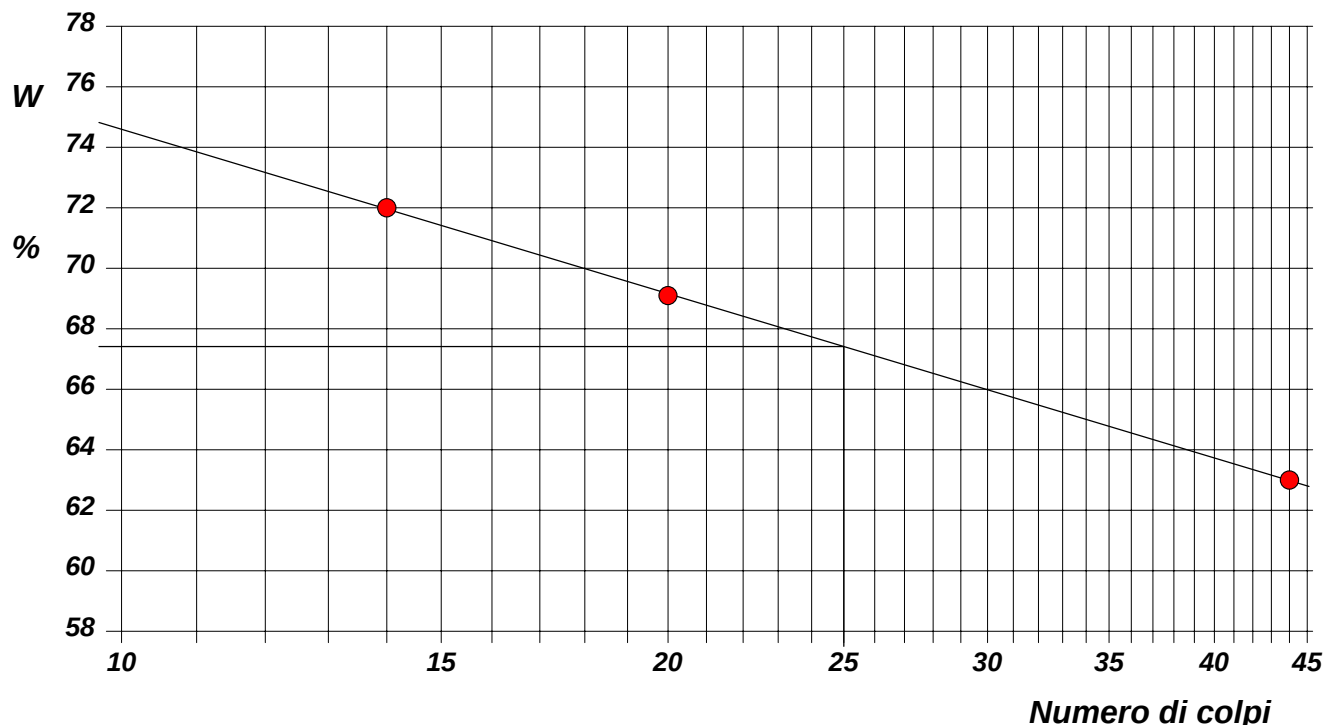
Modalità di prova: Norma ASTM D 4318

Limite di liquidità	67,4 %
Limite di plasticità	23,2 %
Indice di plasticità	44,2 %

La prova è stata eseguita sulla frazione
granulometrica passante al setaccio
n° 40 (0.42 mm)

LIMITE DI LIQUIDITA'						LIMITE DI PLASTICITA'		
Numero di colpi	14	20	44			Umidità (%)	23,4	23,0
Umidità (%)	72,0	69,1	63,0			Umidità media	23,2	

Determinazione del Limite di liquidità



CERTIFICATO DI PROVA N°: 02926 Allegato 1
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 188 del 03/06/22

DATA DI EMISSIONE: 30/06/22 Inizio analisi: 27/06/22
Apertura campione: 06/06/22 Fine analisi: 28/06/22

COMMITTENTE: Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.

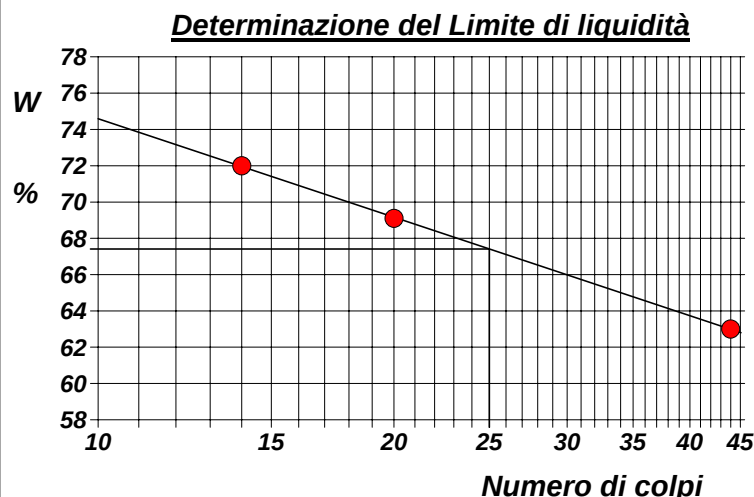
RIFERIMENTO: Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta - Loc. S. Polo - Comune di Torrile (PR)

SONDAGGIO: S8 CAMPIONE: Cl1 PROFONDITA': m 2,20-2,55

ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318

Limite di liquidità 67,4 %
Limite di plasticità 23,2 %
Indice di plasticità 44,2 %
Indice di consistenza 0,91
Passante al set. n° 40 SI



C - Argille inorganiche

M - Limi inorganici

O - Argille e limi organici

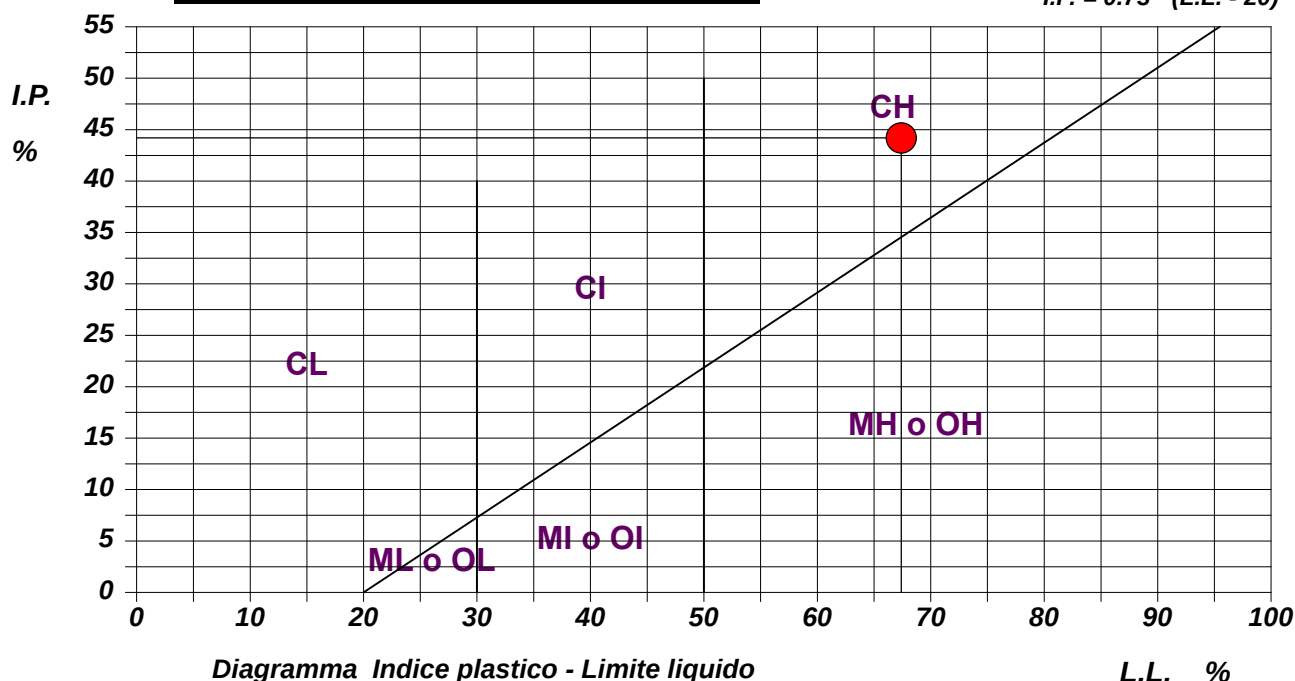
L - Bassa compressibilità

I - Media compressibilità

H - Alta compressibilità

ABACO DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE

$I.P. = 0.73 \cdot (L.L. - 20)$



CERTIFICATO DI PROVA N°: 02927 Pagina 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 188 del 03/06/22

DATA DI EMISSIONE: 30/06/22

Inizio analisi: 06/06/22

Apertura campione: 06/06/22

Fine analisi: 13/06/22

COMMITTENTE: Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.

RIFERIMENTO: Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta - Loc. S. Polo - Comune di Torrile (PR)

SONDAGGIO: S8

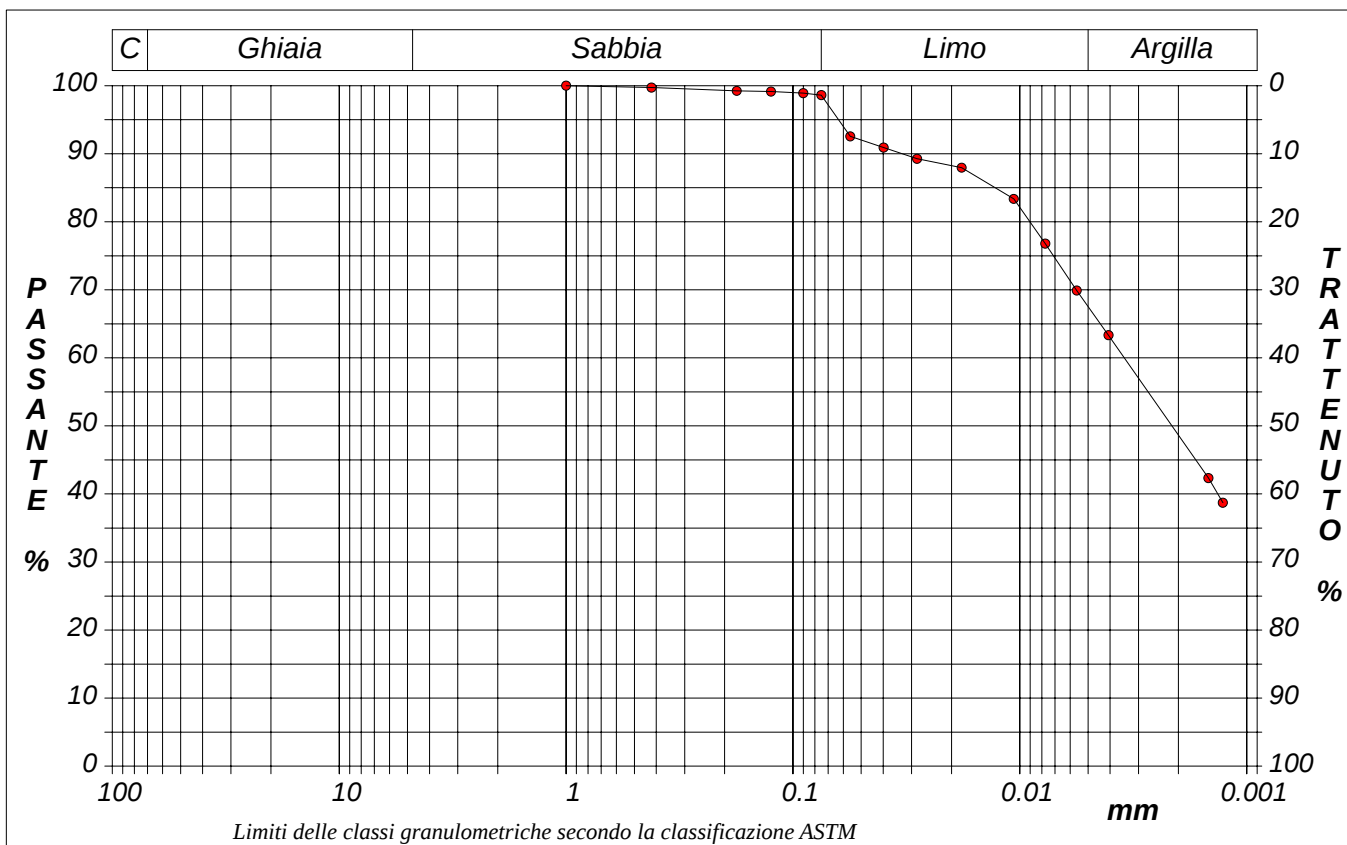
CAMPIONE: CI1

PROFONDITA': m 2,20-2,55

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

Ghiaia	0,0 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	100,0 %	D10	---	mm
Sabbia	1,4 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	99,7 %	D30	---	mm
Limo	31,0 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	98,6 %	D50	0,00213	mm
Argilla	67,6 %			D60	0,00346	mm
Coefficiente di uniformità		---	Coefficiente di curvatura	---	D90	0,03304
						mm



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
1,0000	100,00	0,0750	98,61	0,0106	83,36	0,0013	38,72		
0,4200	99,73	0,0559	92,55	0,0077	76,79				
0,1770	99,24	0,0398	90,90	0,0056	69,90				
0,1250	99,14	0,0284	89,26	0,0041	63,34				
0,0900	98,91	0,0180	87,95	0,0015	42,33				

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02927 Allegato 1
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 188 del 03/06/22

DATA DI EMISSIONE: 30/06/22 Inizio analisi: 06/06/22
Apertura campione: 06/06/22 Fine analisi: 13/06/22

COMMITTENTE: Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.

RIFERIMENTO: Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta - Loc. S. Polo - Comune di Torrile (PR)

SONDAGGIO: S8

CAMPIONE: Cl1

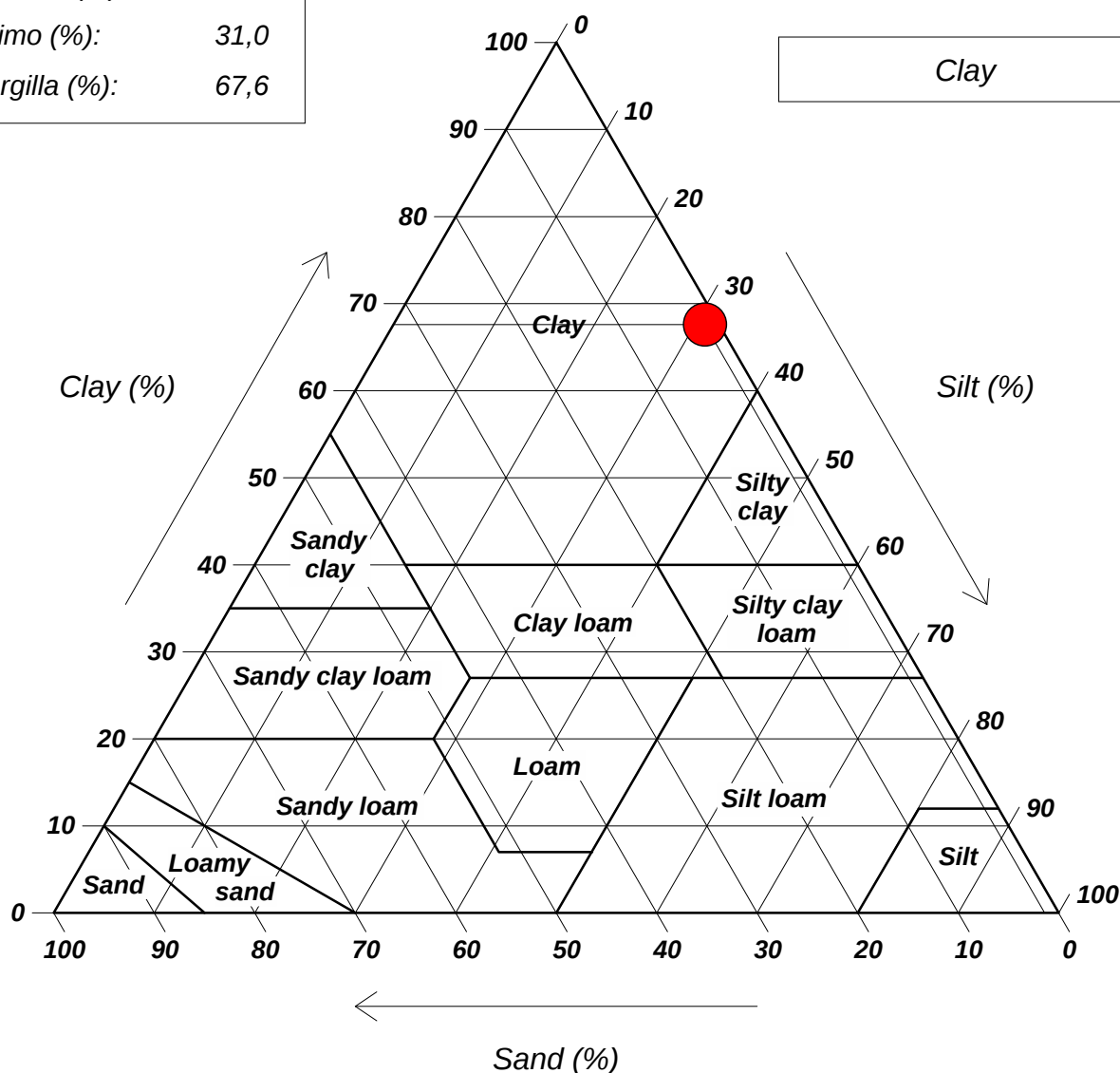
PROFONDITA': m 2,20-2,55

ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

Sabbia (%): 1,4
Limo (%): 31,0
Argilla (%): 67,6

Diagramma U.S.D.A.



CERTIFICATO DI PROVA N°: 02928 Pagina 1/5
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 188 del 03/06/22

DATA DI EMISSIONE: 30/06/22 Inizio analisi: 06/06/22
Apertura campione: 06/06/22 Fine analisi: 11/06/22

COMMITTENTE: Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.

RIFERIMENTO: Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta - Loc. S. Polo - Comune di Torrile (PR)

SONDAGGIO: S8 CAMPIONE: CI1 PROFONDITA': m 2,20-2,55

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Tempo di consolidazione (ore):	24	24	24
Pressione verticale (kPa):	100,0	200,0	300,0
Umidità iniziale e umidità finale (%):	26,9 30,4	27,0 29,7	27,1 28,4
Peso di volume (kN/m³):	18,3	18,3	18,3
Tipo di prova: Consolidata - lenta	Velocità di deformazione: 0,004 mm / min		

DIAGRAMMA
Tensione
Deformazione orizzontale

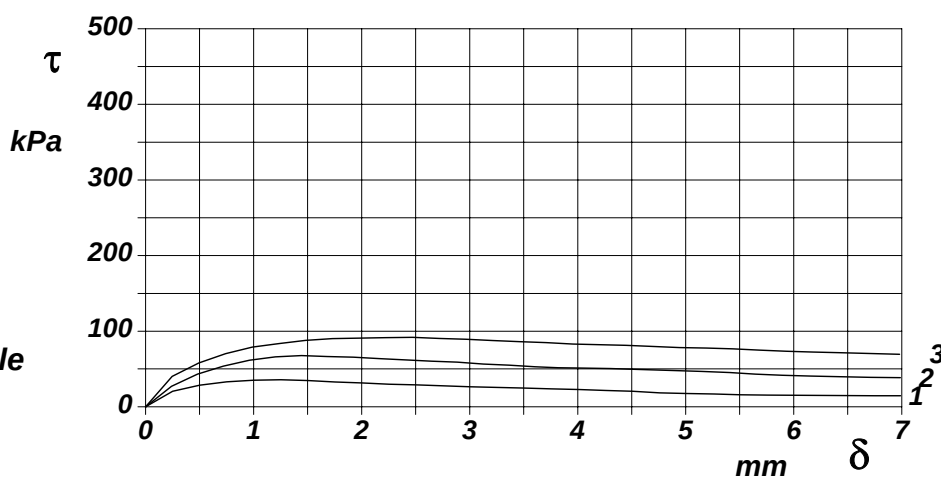
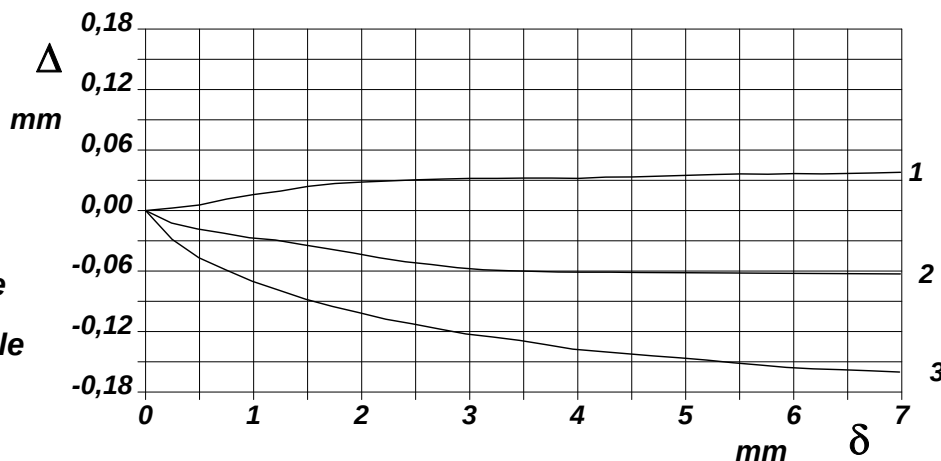


DIAGRAMMA
Deformazione verticale
Deformazione orizzontale



CERTIFICATO DI PROVA N°: 02928	Pagina 2/5	DATA DI EMISSIONE: 30/06/22	Inizio analisi: 06/06/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 188 del 03/06/22		Apertura campione: 06/06/22	Fine analisi: 11/06/22

COMMITTENTE: *Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.*

RIFERIMENTO: Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta - Loc. S. Polo - Comune di Torrile (PR)

SONDAGGIO: S8 CAMPIONE: C11 PROFONDITA': m 2.20-2.55

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

[illegible]

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02928 Pagina 3/5
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 188 del 03/06/22

DATA DI EMISSIONE: 30/06/22 Inizio analisi: 06/06/22
Apertura campione: 06/06/22 Fine analisi: 11/06/22

COMMITTENTE: Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.

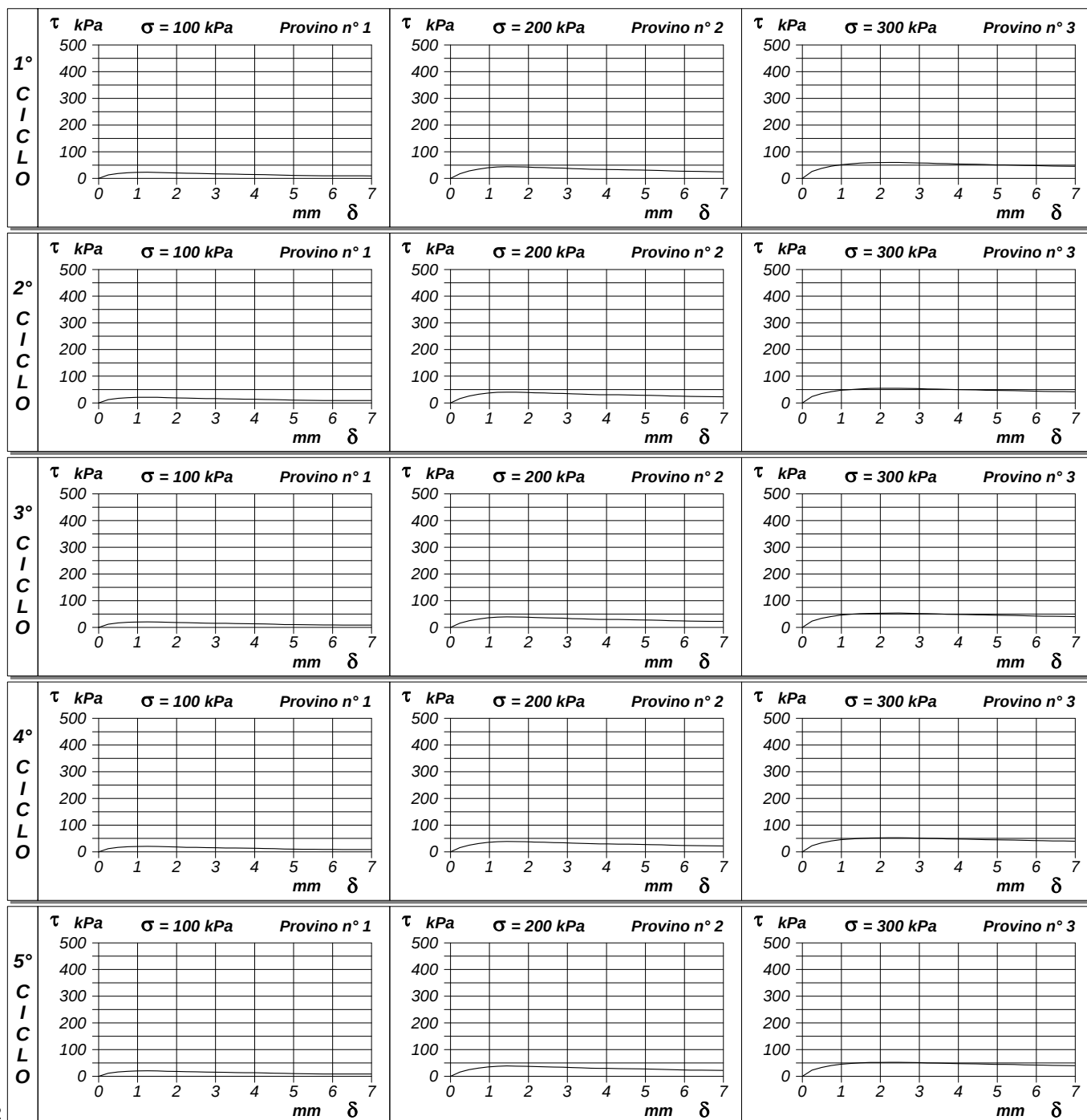
RIFERIMENTO: Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta - Loc. S. Polo - Comune di Torrile (PR)

SONDAGGIO: S8 CAMPIONE: CI1 PROFONDITA': m 2,20-2,55

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - RESISTENZA RESIDUA - CICLI DI TAGLIO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

DIAGRAMMI TENSIONE - DEFORMAZIONE ORIZZONTALE



495-22

SGEO - Laboratorio 6.3 - 2021

LO SPERIMENTATORE
dott. Geol. GRAZIANO Giuseppe Mario

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
dott. Geol. CARBONE Raffaele

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02928 Pagina 4/5
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 188 del 03/06/22

DATA DI EMISSIONE: 30/06/22 Inizio analisi: 06/06/22
Apertura campione: 06/06/22 Fine analisi: 11/06/22

COMMITTENTE: Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.

RIFERIMENTO: Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta - Loc. S. Polo - Comune di Torrice (PR)

SONDAGGIO: S8 CAMPIONE: C11 PROFONDITA': m 2,20-2,55

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Diagramma TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 1	
Pressione (kPa)	100
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,957
Sezione (cm²):	36,00
T ₁₀₀ (min)	13,0
Df (mm)	2
Vs (mm/min)	0,015

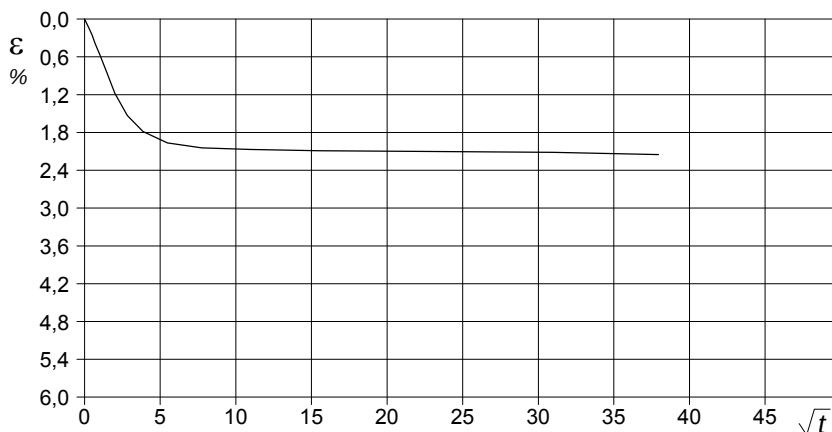


Diagramma TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2	
Pressione (kPa)	200
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,931
Sezione (cm²):	36,00
T ₁₀₀ (min)	14,3
Df (mm)	2
Vs (mm/min)	0,014

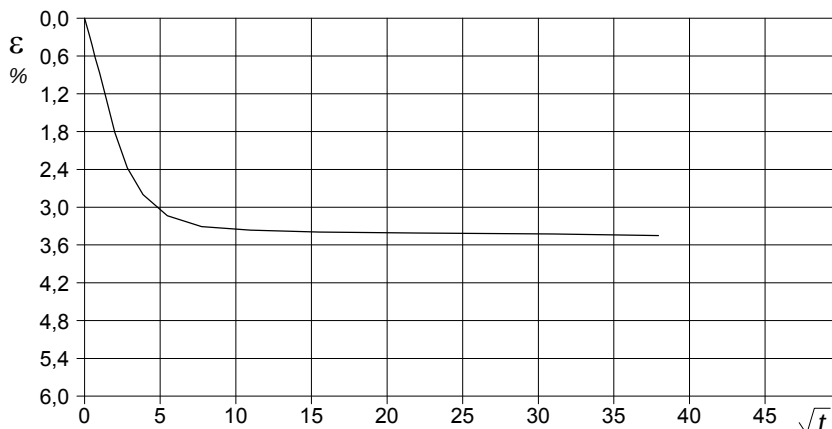
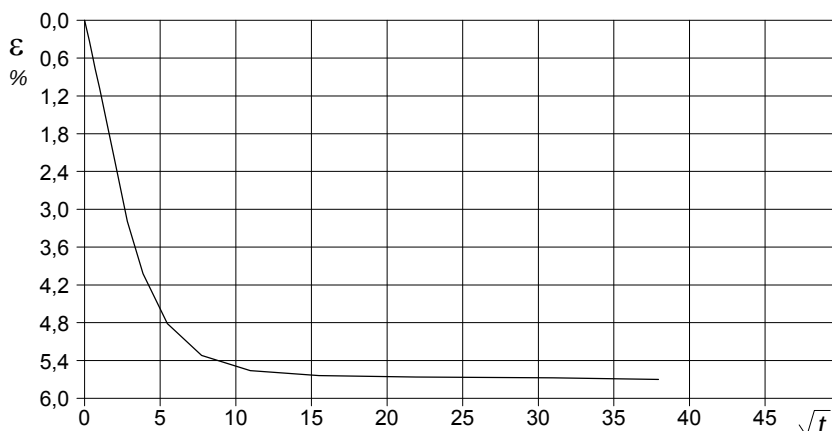


Diagramma TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3	
Pressione (kPa)	300
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,886
Sezione (cm²):	36,00
T ₁₀₀ (min)	25,3
Df (mm)	3
Vs (mm/min)	0,012



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

tf = 10 x T₁₀₀ Vs = Df / tf

495-22

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02928	Pagina 5/5	DATA DI EMISSIONE: 30/06/22	Inizio analisi: 06/06/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 188 del 03/06/22		Apertura campione: 06/06/22	Fine analisi: 11/06/22

COMMITTENTE: Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.				
RIFERIMENTO: Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta - Loc. S. Polo - Comune di Torrile (PR)				
SONDAGGIO: S8		CAMPIONE: Cl1		PROFONDITA': m 2,20-2,55

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

[illegible]

495-22

SGEO - Laboratorio 6.3 - 2021

LO SPERIMENTATORE
dott. Geol. **GRÁZIANO Giuseppe Mario**

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
dot. **GEORGE CARBONE** Raffaele

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02929 Pagina 1/2
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 188 del 03/06/22

DATA DI EMISSIONE: 30/06/22 Inizio analisi: 06/06/22
Apertura campione: 06/06/22 Fine analisi: 13/06/22

COMMITTENTE: Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.

RIFERIMENTO: Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta - Loc. S. Polo - Comune di Torrile (PR)

SONDAGGIO: S8 CAMPIONE: C11 PROFONDITA': m 2,20-2,55

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - RESISTENZA RESIDUA

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Rimaneggiato	Rimaneggiato	Rimaneggiato
Tempo di consolidazione (ore):	24	24	24
Pressione verticale (kPa):	100,0	200,0	300,0
Umidità iniziale e umidità finale (%):	26,9 30,4	27,0 29,7	27,1 28,4
Peso di volume (kN/m³):	18,3	18,3	18,3
Tipo di prova: Consolidata - lenta	Velocità di deformazione: 0,004 mm / min		

DIAGRAMMA
Tensione
Deformazione orizzontale

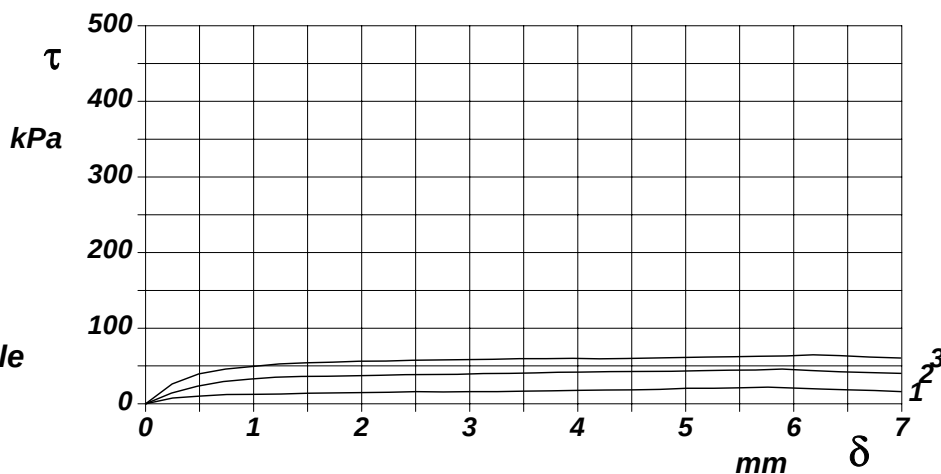
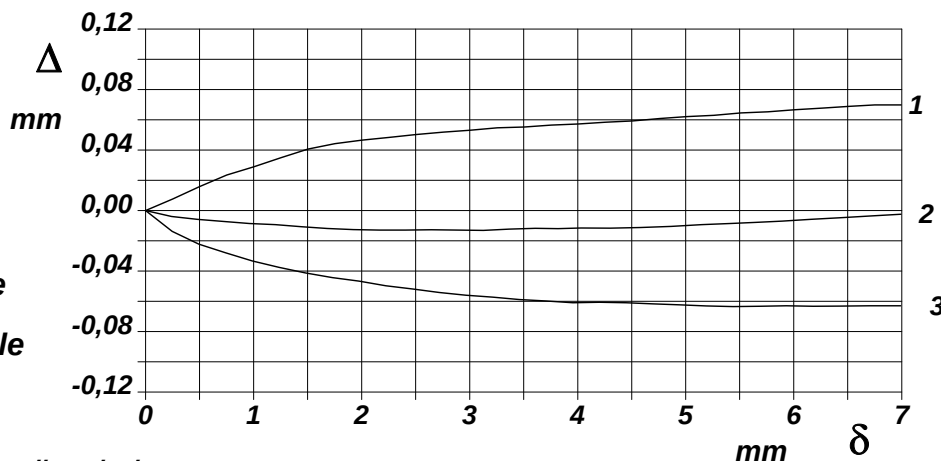


DIAGRAMMA
Deformazione verticale
Deformazione orizzontale



Prova eseguita dopo 5 cicli di taglio veloci

COMMITTENTE:	Consorzio della Bonifica Parmense - richiedente PARMAGEO s.r.l.			
RIFERIMENTO:	Realizzazione Cassa di espansione sul Canale Fossetta Alta - Loc. S. Polo - Comune di Torrile (PR)			
SONDAGGIO:	S8	CAMPIONE:	Cl1	PROFONDITA': m 2,20-2,55

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

[illegible]

ALLEGATO 6 - CERTIFICATI DI LABORATORIO CHIMICO



Rapporto di prova N°: 1984

Pag. 2:2

Numero di accettazione: 20221796

Data ricevimento campione: 26/05/2022

Prelievo eseguito dal Cliente (metodica non dichiarata)

Descrizione campione dichiarata dal cliente: TERRE E ROCCE DA SCAVO PROVENIENTE DA CANTIERE CONSORZIO BONIFICA

PRESSO CANALE FOSSETTA A SAN POLO DI TORRILE (PR) DENOMINATO S01 (campione medio a profondità -30cm - 1,1m - -1,9m da p.c.)

Imballaggio/confezione: VASO IN VETRO CHIUSO ERMETICAMENTE

Analisi eseguite sec. D.Lgs. N°152/06 parte quarta All. 5 al Tit. V e D.P.R. 13/06/2017 n. 120

Data inizio analisi: 26/05/2022

Data fine analisi: 08/06/2022

Parametri determinati	U.M.	Risultato	Valori limite	metodi analitici
			I.M. Tab. 1A	
valori calcolati ed espressi sull'intero campione sec. D.Lgs. N°152/06 parte quarta All. 5 al Tit. V.				
Scheletro *	% s.s.	<0,2		D.M. 13/09/99 G.U. n° 248/99 Met II.1
Umidità residua	% s.s.	0,2		DM 13/09/1999 SO n 185 GU n 248 21/10/1999 Met II.1 + Met II.2
Residuo secco a 105°C	% p/p	80,4		DM 13/09/1999 SO n 185 GU n 248 21/10/1999 Met II.1 + Met II.2
2 Arsenico (da calcolo) *	(As)	mg/Kg s.s.	5,4 ± 1,4 20	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
4 Cadmio (da calcolo) *	(Cd)	mg/Kg s.s.	0,3 2	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
5 Cobalto (da calcolo) *	(Co)	mg/Kg s.s.	11 ± 3 20	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
6 Cromo totale (da calcolo) *	(Cr)	mg/Kg s.s.	48 ± 13 150	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
7 Cromo VI (da calcolo) *	(Cr)	mg/Kg s.s.	<0,2 2	IRSA CNR Q.64/85
8 Mercurio (da calcolo) *	(Hg)	mg/Kg s.s.	<0,5 1	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
9 Nichel (da calcolo) *	(Ni)	mg/Kg s.s.	45 ± 12 120	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
10 Piombo (da calcolo) *	(Pb)	mg/Kg s.s.	13 ± 3 100	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
11 Rame (da calcolo) *	(Cu)	mg/Kg s.s.	36 ± 10 120	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
16 Zinco (da calcolo) *	(Zn)	mg/Kg s.s.	62 ± 18 150	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
95 Idrocarburi Pesanti C > 12 (da calcolo)*		mg/Kg s.s.	10 ± 2 50	MPI 98-CH
96 Amianto *		mg/Kg s.s.	n.r. 1000	MPI 144-CH (FTIR)

* I parametri contraddistinti dal simbolo a lato sono superiori al limite di riferimento.

n.r. = non rilevato, indica un valore inferiore a MDL.

" < " indica un valore inferiore al limite di quantificazione della prova.

Per le analisi di residui/tracce, se il recupero è stato utilizzato nel calcolo compare la lettera R a fianco del valore del recupero.

Il metodo MPI 144-CH fa riferimento al metodo UNICHIM 1978 ed. 2006

GIUDIZIO: Per i parametri analizzati, si può affermare che il campione RIENTRA nei limiti di accettabilità fissati dal D.Lgs.

N°152/06 All. 5 alla parte quarta Tab.1A (Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale) e s.m.l.

Noceto, 10/06/2022

Il Responsabile del Settore

(Dott. P. Bonatti)

IL DIRETTORE
(o sostituto Responsabile)
(Dott. E. Borgli)



*** Prove non accreditate Accredia.**

L'incertezza calcolata sui risultati delle prove viene riportata solo se sono presenti dei limiti di riferimento o quando viene richiesta dal Cliente.

Quando il valore analitico viene confrontato con un limite di legge (o una specifica del Cliente), se non esplicitato nella norma di riferimento, viene considerato senza incertezza di misura.

Il fattore di copertura k per il calcolo dell'incertezza stimata è 2, corrispondente ad un intervallo di fiducia del 95% per una distribuzione normale.

Per le analisi microbiologiche in campioni di acqua l'incertezza estesa riportata è stata stimata in accordo con la norma ISO 29201.

Per i campioni alimentari l'incertezza estesa è stata stimata in accordo con la norma ISO 19036 ed è basata sull'incertezza tipo composta moltiplicata per un fattore di copertura k=2 al livello di confidenza del 95%.

L'incertezza tipo composta è stata considerata uguale allo scarto tipo di riproducibilità intralaboratorio.

Il tempo di conservazione delle registrazioni tecniche relative alle prove è di 48 mesi.

Il campione, salvo diversi accordi, verrà conservato per 7 gg. dall'emissione del rapporto di prova (ad esclusione dei campioni per analisi microbiologiche).

Il presente rapporto di prova si riferisce esclusivamente al campione esaminato e i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto.

Quando il campionamento è eseguito dal Laboratorio, il rapporto di prova è riferibile esclusivamente alle caratteristiche del materiale presente al momento del campionamento.

Il laboratorio si assume la responsabilità di tutte le informazioni presentate nel rapporto di prova, tranne quando queste sono fornite dal Cliente.

La presente copia può essere riprodotta solo per intero; la riproduzione parziale deve essere autorizzata dal laboratorio.

Iscrizione al numero 008/PR/010 dell'elenco della regione Emilia Romagna dei laboratori che effettuano analisi nell'ambito delle procedure di autocontrollo delle industrie alimentari.

Laboratorio qualificato ad effettuare analisi sull'amianto ai sensi del DM 14/05/96 Ministero della Salute.

Fine rapporto di prova

S.E.A.R.C.H. s.a.s. di P. Bonatti & C. - Servizi Eco-Alimentari Ricerche Chimiche - Via E. Fermi 8 - Noceto (PR)

Tel. 0521 620145 - 620373 - P.IVA 01690880347 info@laboratoriosearch.it



SPETT.LE
PARMA GEO S.R.L.
VIA ARGINI SUD 31
BASILICANOVA 43030

Rapporto di prova N°: 1985

Pag. 1:2

Numero di accettazione: 20221797

Data ricevimento campione: 26/05/2022

Prelievo eseguito dal Cliente (metodica non dichiarata)

Descrizione campione dichiarata dal cliente: TERRE E ROCCE DA SCAVO PROVENIENTE DA CANTIERE CONSORZIO BONIFICA
PRESSO CANALE FOSSETTA A SAN POLO DI TORRILE (PR) DENOMINATO S02 (campione medio a profondità -30cm - 1,1m - -1,9m
da p.c.)

Imballaggio/confezione: VASO IN VETRO CHIUSO ERMETICAMENTE

Analisi eseguite sec. D.Lgs. N°152/06 parte quarta All. 5 al Tit. V e D.P.R. 13/06/2017 n. 120

Data inizio analisi: 26/05/2022

Data fine analisi: 08/06/2022

Parametri determinati	U.M.	Risultato	Recupero %	MDL	metodi analitici
<i>Analisi eseguite sul sottovaglio secco < 2 mm</i>					
Arsenico *	(As)	mg/Kg	5	86	0,4 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Cadmio	(Cd)	mg/Kg	n.r	111	0,2 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Cobalto	(Co)	mg/Kg	11	94	0,2 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Cromo totale	(Cr)	mg/Kg	44	99	0,2 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Cromo VI *	(Cr)	mg/Kg	n.r		IRSA CNR Q.64/85
Mercurio *	(Hg)	mg/Kg	n.r		0,5 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Nichel	(Ni)	mg/Kg	42	93	0,2 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Piombo	(Pb)	mg/Kg	10	107	0,3 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Rame	(Cu)	mg/Kg	42	91	0,2 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Zinco	(Zn)	mg/Kg	59	110	0,2 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Idrocarburi Pesanti *	(C > 12)	mg/Kg	12		MPI 98-CH
Amianto *		mg/Kg	n.r.	500	MPI 144-CH (FTIR)

Il Responsabile del Settore
(Dott. P. Bonatti)

IL DIRETTORE
(o sostituto Responsabile)
(Dott. E. Borghini)





Rapporto di prova N°: 1985

Pag. 2:2

Numero di accettazione: 20221797

Data ricevimento campione: 26/05/2022

Prelievo eseguito dal Cliente (metodica non dichiarata)

Descrizione campione dichiarata dal cliente: TERRE E ROCCE DA SCAVO PROVENIENTE DA CANTIERE CONSORZIO BONIFICA

PRESSO CANALE FOSSETTA A SAN POLO DI TORRILE (PR) DENOMINATO S02 (campione medio a profondità -30cm - 1,1m - -1,9m da p.c.)

Imballaggio/confezione: VASO IN VETRO CHIUSO ERMETICAMENTE

Analisi eseguite sec. D.Lgs. N°152/06 parte quarta All. 5 al Tit. V e D.P.R. 13/06/2017 n. 120

Data inizio analisi: 26/05/2022

Data fine analisi: 08/06/2022

Parametri determinati	U.M.	Risultato	Valori limite	metodi analitici
			I.M. Tab. 1A	
valori calcolati ed espressi sull'intero campione sec. D.Lgs. N°152/06 parte quarta All. 5 al Tit. V.				
Scheletro *	% s.s.	<0,2		D.M. 13/09/99 G.U. n° 248/99 Met II.1 DM 13/09/1999 SO n 185 GU n 248 21/10/1999 Met II.1 + Met II.2
Umidità residua	% s.s.	0,3		DM 13/09/1999 SO n 185 GU n 248 21/10/1999 Met II.1 + Met II.2
Residuo secco a 105°C	% p/p	81,7		
2 Arsenico (da calcolo) *	(As)	mg/Kg s.s.	5 ± 1,3	20 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
4 Cadmio (da calcolo) *	(Cd)	mg/Kg s.s.	<0,2	2 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
5 Cobalto (da calcolo) *	(Co)	mg/Kg s.s.	11 ± 3	20 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
6 Cromo totale (da calcolo) *	(Cr)	mg/Kg s.s.	44 ± 12	150 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
7 Cromo VI (da calcolo) *	(Cr)	mg/Kg s.s.	<0,2	2 IRSa CNR Q.64/85
8 Mercurio (da calcolo) *	(Hg)	mg/Kg s.s.	<0,5	1 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
9 Nichel (da calcolo) *	(Ni)	mg/Kg s.s.	42 ± 11	120 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
10 Piombo (da calcolo) *	(Pb)	mg/Kg s.s.	10 ± 3	100 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
11 Rame (da calcolo) *	(Cu)	mg/Kg s.s.	42 ± 11	120 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
16 Zinco (da calcolo) *	(Zn)	mg/Kg s.s.	59 ± 17	150 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
95 Idrocarburi Pesanti C > 12 (da calcolo)*		mg/Kg s.s.	12 ± 2	50 MPI 98-CH
96 Amianto *		mg/Kg s.s.	n.r.	1000 MPI 144-CH (FTIR)

* I parametri contraddistinti dal simbolo a lato sono superiori al limite di riferimento.

n.r. = non rilevato, indica un valore inferiore a MDL.

* < " indica un valore inferiore al limite di quantificazione della prova.

Per le analisi di residui/tracce, se il recupero è stato utilizzato nel calcolo compare la lettera R a fianco del valore del recupero.

Il metodo MPI 144-CH fa riferimento al metodo UNICHIM 1978 ed. 2006

GIUDIZIO: Per i parametri analizzati, si può affermare che il campione RIENTRA nei limiti di accettabilità fissati dal D.Lgs.

N°152/06 All. 5 alla parte quarta Tab.1A (Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale) e s.m.i.

Noceto, 10/06/2022

Il Responsabile del Settore

(Dott. P. Bonatti)

IL DIRETTORE
(o sostituto Responsabile)

(Dott. E. Borghi)

Dott. E. Borghi

* Prove non accreditate Accredia.

L'incertezza calcolata sui risultati delle prove viene riportata solo se sono presenti dei limiti di riferimento o quando viene richiesta dal Cliente.

Quando il valore analitico viene confrontato con un limite di legge (o una specifica del Cliente), se non esplicitato nella norma di riferimento, viene conservato senza incertezza di misura. Il fattore di copertura k per il calcolo dell'incertezza stimata è 2, corrispondente ad un intervallo di fiducia del 95% per una distribuzione normale.

Per le analisi microbiologiche in campioni di acqua l'incertezza estesa riportata è stata stimata in accordo con la norma ISO 29201.

Per i campioni alimentari l'incertezza estesa è stata stimata in accordo con la norma ISO 19036 ed è basata sull'incertezza tipo composta moltiplicata per un fattore di copertura k=2 al livello di confidenza del 95%. L'incertezza tipo composta è stata considerata uguale allo scarto tipo di riproducibilità intralaboratorio.

Il tempo di conservazione delle registrazioni tecniche relative alle prove è di 48 mesi.

Il campione, salvo diversi accordi, verrà conservato per 7 gg. dall'emissione del rapporto di prova (ad esclusione dei campioni per analisi microbiologiche).

Il presente rapporto di prova si riferisce esclusivamente al campione esaminato e i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto.

Quando il campionamento è eseguito dal Laboratorio, il rapporto di prova è riferibile esclusivamente alle caratteristiche del materiale presente al momento del campionamento.

Il laboratorio si assume la responsabilità di tutte le informazioni presentate nel rapporto di prova, tranne quando queste sono fornite dal Cliente.

La presente copia può essere riprodotta solo per intero; la riproduzione parziale deve essere autorizzata dal laboratorio.

Iscrizione al numero 008/PR/010 dell'elenco della regione Emilia Romagna dei laboratori che effettuano analisi nell'ambito delle procedure di autocontrollo delle industrie alimentari.

Laboratorio qualificato ad effettuare analisi sull'amianto ai sensi del DM 14/05/96 Ministero della Salute.

Fine rapporto di prova

S.E.A.R.C.H. s.p.a. di P. Bonatti & C. - Servizi Eco-Alimentari Ricerche Chimiche - Via E. Fermi 8 - Noceto (PR)

Tel. 0521 620145 - 620373 - P.IVA 01690880347 info@laboratoriosearch.it



SEARCH S
A
S
Servizi Eco-Alimentari Ricerche Chimiche



LAB N° 0801 L

SPETT.LE
PARMA GEO S.R.L.
VIA ARGINI SUD 31
BASILICANOVA 43030

Rapporto di prova N°: 1986

Pag. 1:2

Numero di accettazione: 20221798

Data ricevimento campione: 26/05/2022

Prelievo eseguito dal Cliente (metodica non dichiarata)

Descrizione campione dichiarata dal cliente: TERRE E ROCCE DA SCAVO PROVENIENTE DA CANTIERE CONSORZIO BONIFICA
PRESSO CANALE FOSSETTA A SAN POLO DI TORRILE (PR) DENOMINATO S03 (campione medio a profondità -30cm - 1,1m - -1,9m
da p.c.)

Imballaggio/confezione: VASO IN VETRO CHIUSO ERMETICAMENTE

Analisi eseguite sec. D.Lgs. N°152/06 parte quarta All. 5 al T.it. V e D.P.R. 13/06/2017 n. 120

Data inizio analisi: 26/05/2022

Data fine analisi: 08/06/2022

Parametri determinati	U.M.	Risultato	Recupero %	MDL	metodi analitici
<i>Analisi eseguite sul sottovaglio secco < 2 mm</i>					
Arsenico *	(As)	mg/Kg	4,7	86	0,4 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Cadmio	(Cd)	mg/Kg	n.r	111	0,2 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Cobalto	(Co)	mg/Kg	11	94	0,2 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Cromo totale	(Cr)	mg/Kg	47	99	0,2 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Cromo VI *	(Cr)	mg/Kg	n.r		IRSA CNR Q.64/85
Mercurio *	(Hg)	mg/Kg	n.r		0,5 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Nichel	(Ni)	mg/Kg	45	93	0,2 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Piombo	(Pb)	mg/Kg	9,6	107	0,3 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Rame	(Cu)	mg/Kg	27	91	0,2 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Zinco	(Zn)	mg/Kg	60	110	0,2 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Idrocarburi Pesanti *	(C > 12)	mg/Kg	10		MPI 98-CH
Amianto *		mg/Kg	n.r.	500	MPI 144-CH (FTIR)

Il Responsabile del Settore
(Dott. P. Bonatti)

IL DIRETTORE
(o sostituto Responsabile)
(Dott. E. Borghini)





Rapporto di prova N°: 1986

Pag. 2:2

Numero di accettazione: 20221798

Data ricevimento campione: 26/05/2022

Prelievo eseguito dal Cliente (metodica non dichiarata)

Descrizione campione dichiarato dal cliente: TERRE E ROCCE DA SCAVO PROVENIENTE DA CANTIERE CONSORZIO BONIFICA PRESSO CANALE FOSSETTA A SAN POLO DI TORRILE (PR) DENOMINATO S03 (campione medio a profondità -30cm - 1,1m - -1,9m da p.c.)

Imballaggio/confezione: VASO IN VETRO CHIUSO ERMETICAMENTE

Analisi eseguite sec. D.Lgs. N°152/06 parte quarta All. 5 al Tit. V e D.P.R. 13/06/2017 n. 120

Data inizio analisi: 26/05/2022

Data fine analisi: 08/06/2022

Parametri determinati	U.M.	Risultato	Valori limite	metodi analitici
			I.M. Tab. 1A	
valori calcolati ed espressi sull'intero campione sec. D.Lgs. N°152/06 parte quarta All. 5 al Tit. V.				
Scheletro *	% s.s.	<0,2		D.M. 13/09/99 G.U. n° 248/99 Met II.1
Umidità residua	% s.s.	0,2		DM 13/09/1999 SO n 185 GU n 248
				21/10/1999 Met II.1 + Met II.2
Residuo secco a 105°C	% p/p	80,3		DM 13/09/1999 SO n 185 GU n 248
				21/10/1999 Met II.1 + Met II.2
2 Arsenico (da calcolo) *	(As)	mg/Kg s.s.	4,7 ± 1,2 20	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
4 Cadmio (da calcolo) *	(Cd)	mg/Kg s.s.	<0,2 2	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
5 Cobalto (da calcolo) *	(Co)	mg/Kg s.s.	11 ± 3 20	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
6 Cromo totale (da calcolo) *	(Cr)	mg/Kg s.s.	47 ± 13 150	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
7 Cromo VI (da calcolo) *	(Cr)	mg/Kg s.s.	<0,2 2	IRSA CNR Q.64/85
8 Mercurio (da calcolo) *	(Hg)	mg/Kg s.s.	<0,5 1	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
9 Nichel (da calcolo) *	(Ni)	mg/Kg s.s.	45 ± 12 120	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
10 Piombo (da calcolo) *	(Pb)	mg/Kg s.s.	9,6 ± 2,5 100	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
11 Rame (da calcolo) *	(Cu)	mg/Kg s.s.	27 ± 7 120	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
16 Zinco (da calcolo) *	(Zn)	mg/Kg s.s.	60 ± 18 150	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
95 Idrocarburi Pesanti C > 12 (da calcolo)*		mg/Kg s.s.	10 ± 2 50	MPI 98-CH
96 Amianto *		mg/Kg s.s.	n.r. 1000	MPI 144-CH (FTIR)

* I parametri contraddistinti dal simbolo a lato sono superiori al limite di riferimento.

n.r. = non rilevato, indica un valore inferiore a MDL.

"<" indica un valore inferiore al limite di quantificazione della prova.

Per le analisi di residui/tracce, se il recupero è stato utilizzato nel calcolo compare la lettera R a fianco del valore del recupero.

Il metodo MPI 144-CH fa riferimento al metodo UNICHIM 1978 ed. 2006

GIUDIZIO: Per i parametri analizzati, si può affermare che il campione RIENTRA nei limiti di accettabilità fissati dal D.Lgs.

N°152/06 All. 5 alla parte quarta Tab.1A (Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale) e s.m.i.

Noceto, 10/06/2022

Il Responsabile del Settore

(Dott. P. Bonatti)

IL DIRETTORE
(o sostituto Responsabile)
(Dott. E. Borghi)



*** Prove non accreditate Accredia.**

L'incertezza calcolata sui risultati delle prove viene riportata solo se sono presenti dei limiti di riferimento o quando viene richiesta dal Cliente.

Quando il valore analitico viene confrontato con un limite di legge (o una specifica del Cliente), se non esplicitato nella norma di riferimento, viene considerato senza incertezza di misura.

Il fattore di copertura k per il calcolo dell'incertezza stimata è 2, corrispondente ad un intervallo di fiducia del 95% per una distribuzione normale.

Per le analisi microbiologiche in campioni di acqua l'incertezza estesa riportata è stata stimata in accordo con la norma ISO 29201.

Per i campioni alimentari l'incertezza estesa è stata stimata in accordo con la norma ISO 19036 ed è basata sull'incertezza tipo composta moltiplicata per un fattore di copertura k=2 al livello di confidenza del 95%. L'incertezza tipo composta è stata considerata uguale allo scarto tipo di riproducibilità intralaboratorio.

Il tempo di conservazione delle registrazioni tecniche relative alle prove è di 48 mesi.

Il campione, salvo diversi accordi, verrà conservato per 7 gg. dall'emissione del rapporto di prova (ad esclusione dei campioni per analisi microbiologiche).

Il presente rapporto di prova si riferisce esclusivamente al campione esaminato e i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto.

Quando il campionamento è eseguito dal Laboratorio, il rapporto di prova è riferibile esclusivamente alle caratteristiche del materiale presente al momento del campionamento.

Il laboratorio si assume la responsabilità di tutte le informazioni presentate nel rapporto di prova, tranne quando queste sono fornite dal Cliente.

La presente copia può essere riprodotta solo per intero; la riproduzione parziale deve essere autorizzata dal laboratorio.

Iscrizione al numero 008/PR/010 dell'elenco della regione Emilia Romagna dei laboratori che effettuano analisi nell'ambito delle procedure di autocontrollo delle industrie alimentari.

Laboratorio qualificato ad effettuare analisi sull'amianto ai sensi del DM 14/05/96 Ministero della Salute.

Fine rapporto di prova

S.E.A.R.C.H. s.d.s. di P. Bonatti & C. - Servizi Eco-Alimentari Ricerche Chimiche - Via E. Fermi 8 - Noceto (PR)

Tel. 0521 620145 - 620373 - P.IVA 01690880347 info@laboratorioricerca.it



SPETT.LE
PARMA GEO S.R.L.
VIA ARGINI SUD 31
BASILICANOVA 43030

Rapporto di prova N°: 1987

Pag. 1/2

Numero di accettazione: 20221799

Data ricevimento campione: 26/05/2022

Prelievo eseguito dal Cliente (metodica non dichiarata)

Descrizione campione dichiarata dal cliente: TERRE E ROCCE DA SCAVO PROVENIENTE DA CANTIERE CONSORZIO BONIFICA

PRESSO CANALE FOSSETTA A SAN POLO DI TORRILE (PR) DENOMINATO S04 (campione medio a profondità -30cm - 1,1m - -1,9m da p.c.)

Imballaggio/confezione: VASO IN VETRO CHIUSO ERMETICAMENTE

Analisi eseguite sec. D.Lgs. N°152/06 parte quarta All. 5 al Tit. V e D.P.R. 13/06/2017 n. 120

Data inizio analisi: 26/05/2022

Data fine analisi: 08/06/2022

Parametri determinati	U.M.	Risultato	Recupero %	MDL	metodi analitici
<i>Analisi eseguite sul sottovaglio secco < 2 mm</i>					
Arsenico *	(As)	mg/Kg	4,7	86	0,4 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Cadmio	(Cd)	mg/Kg	0,3	111	0,2 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Cobalto	(Co)	mg/Kg	12	94	0,2 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Cromo totale	(Cr)	mg/Kg	44	99	0,2 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Cromo VI *	(Cr)	mg/Kg	n.r.		IRSA CNR Q 64/85
Mercurio *	(Hg)	mg/Kg	n.r.	0,5	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Nichel	(Ni)	mg/Kg	43	93	0,2 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Piombo	(Pb)	mg/Kg	11	107	0,3 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Rame	(Cu)	mg/Kg	28	91	0,2 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Zinco	(Zn)	mg/Kg	63	110	0,2 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Idrocarburi Pesanti *	(C > 12)	mg/Kg	11		MPI 98-CH
Amianto *		mg/Kg	n.r.	500	MPI 144-CH (FTIR)

Il Responsabile del Settore
(Dott. P. Bonatti)

IL DIRETTORE
(o sostituto Responsabile)
(Dott. E. Borghi)





Rapporto di prova N°: 1987

Pag. 2:2

Numero di accettazione: 20221799

Data ricevimento campione: 26/05/2022

Prelievo eseguito dal Cliente (metodica non dichiarata)

Descrizione campione dichiarata dal cliente: TERRE E ROCCE DA SCAVO PROVENIENTE DA CANTIERE CONSORZIO BONIFICA PRESSO CANALE FOSSETTA A SAN POLO DI TORRILE (PR) DENOMINATO S04 (campione medio a profondità -30cm - 1,1m - -1,9m da p.c.)

Imballaggio/confezione: VASO IN VETRO CHIUSO ERMETICAMENTE

Analisi eseguite sec. D.Lgs. N°152/06 parte quarta All. 5 al Tit. V e D.P.R. 13/06/2017 n. 120

Data inizio analisi: 26/05/2022

Data fine analisi: 08/06/2022

Parametri determinati	U.M.	Risultato	Valori limite	metodi analitici
			I.M. Tab. 1A	
valori calcolati ed espressi sull'intero campione sec. D.Lgs. N°152/06 parte quarta All. 5 al Tit. V.				
Scheletro *	% s.s.	<0,2		D.M. 13/09/99 G.U. n° 248/99 Met II,1 DM 13/09/1999 SO n 185 GU n 248 21/10/1999 Met II,1 + Met II,2 DM 13/09/1999 SO n 185 GU n 248 21/10/1999 Met II,1 + Met II,2
Umidità residua	% s.s.	0,2		
Residuo secco a 105°C	% p/p	80,8		
2 Arsenico (da calcolo) *	(As)	mg/Kg s.s.	4,7 ± 1,2 20	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
4 Cadmio (da calcolo) *	(Cd)	mg/Kg s.s.	0,3 2	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
5 Cobalto (da calcolo) *	(Co)	mg/Kg s.s.	12 ± 3 20	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
6 Cromo totale (da calcolo) *	(Cr)	mg/Kg s.s.	44 ± 12 150	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
7 Cromo VI (da calcolo) *	(Cr)	mg/Kg s.s.	<0,2 2	IRSA CNR Q.64/85
8 Mercurio (da calcolo) *	(Hg)	mg/Kg s.s.	<0,5 1	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
9 Nichel (da calcolo) *	(Ni)	mg/Kg s.s.	43 ± 12 120	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
10 Piombo (da calcolo) *	(Pb)	mg/Kg s.s.	11 ± 3 100	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
11 Rame (da calcolo) *	(Cu)	mg/Kg s.s.	28 ± 8 120	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
16 Zinco (da calcolo) *	(Zn)	mg/Kg s.s.	63 ± 19 150	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
95 Idrocarburi Pesanti C > 12 (da calcolo)*		mg/Kg s.s.	11 ± 2 50	MPI 98-CH
96 Amianto *		mg/Kg s.s.	n.r. 1000	MPI 144-CH (FTIR)

* I parametri contraddistinti dal simbolo a lato sono superiori al limite di riferimento.

n.r. = non rilevato, indica un valore inferiore a MDL.

" < " indica un valore inferiore al limite di quantificazione della prova.

Per le analisi di residui/tracce, se il recupero è stato utilizzato nel calcolo compare la lettera R a fianco del valore del recupero.

Il metodo MPI 144-CH fa riferimento al metodo UNICHIM 1978 ed. 2006

GIUDIZIO: Per i parametri analizzati, si può affermare che il campione RIENTRA nei limiti di accettabilità fissati dal D.Lgs.

N°152/06 All. 5 alla parte quarta Tab.1A (Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale) e s.m.l.

Noceto, 10/06/2022

Il Responsabile del Settore
(Dott. P. Bonatti)



* Prove non accreditate Accredia.

L'incertezza calcolata sui risultati delle prove viene riportata solo se sono presenti dei limiti di riferimento o quando viene richiesta dal Cliente.

Quando il valore analitico viene confrontato con un limite di legge (o una specifica del Cliente), se non esplicitato nella norma di riferimento, viene considerato senza incertezza di misura.

Il fattore di copertura k per il calcolo dell'incertezza stimata è 2, corrispondente ad un intervallo di fiducia del 95% per una distribuzione normale.

Per le analisi microbiologiche in campioni di acqua l'incertezza estesa riportata è stata stimata in accordo con la norma ISO 29201.

Per i campioni alimentari l'incertezza estesa è stata stimata in accordo con la norma ISO 19036 ed è basata sull'incertezza tipo composta moltiplicata per un fattore di copertura k=2 al livello di confidenza del 95%. L'incertezza tipo composta è stata considerata uguale allo scarto tipo di riproducibilità intralaboratorio.

Il tempo di conservazione delle registrazioni tecniche relative alle prove è di 48 mesi.

Il campione, salvo diversi accordi, verrà conservato per 7 gg. dall'emissione del rapporto di prova (ad esclusione dei campioni per analisi microbiologiche).

Il presente rapporto di prova si riferisce esclusivamente al campione esaminato e i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto.

Quando il campionamento è eseguito dal Laboratorio, il rapporto di prova è riferibile esclusivamente alle caratteristiche del materiale presente al momento del campionamento.

Il laboratorio si assume la responsabilità di tutte le informazioni presentate nel rapporto di prova, tranne quando queste sono fornite dal Cliente.

La presente copia può essere riprodotta solo per intero; la riproduzione parziale deve essere autorizzata dal laboratorio.

Iscrizione al numero 008/PR/010 dell'elenco della regione Emilia Romagna dei laboratori che effettuano analisi nell'ambito delle procedure di autocontrollo delle industrie alimentari.

Laboratorio qualificato ad effettuare analisi sull'amianto ai sensi del DM 14/05/96 Ministero della Salute.

Fine rapporto di prova

S.E.A.R.C.H. s.r.l.s. di P. Bonatti & C. - Servizi Eco-Alimentari Ricerche Chimiche - Via E. Fermi 8 - Noceto (PR)

Tel. 0521 620145 - 620373 - P.IVA 01690880347 info@laboratoriosearch.it



SPETT.LE
PARMA GEO S.R.L.
VIA ARGINI SUD 31
BASILICANOVA 43030

Rapporto di prova N°: 1988

Pag. 1:2

Numero di accettazione: 20221800

Data ricevimento campione: 26/05/2022

Prelievo eseguito dal Cliente (metodica non dichiarata)

Descrizione campione dichiarata dal cliente: TERRE E ROCCE DA SCAVO PROVENIENTE DA CANTIERE CONSORZIO BONIFICA

PRESSO CANALE FOSSETTA A SAN POLO DI TORRILE (PR) DENOMINATO S05 (campione medio a profondità -30cm - 1,1m - -1,9m da p.c.)

Imballaggio/confezione: VASO IN VETRO CHIUSO ERMETICAMENTE

Analisi eseguite sec. D.Lgs. N°152/06 parte quarta All. 5 al Tit. V e D.P.R. 13/06/2017 n. 120

Data inizio analisi: 26/05/2022

Data fine analisi: 08/06/2022

Parametri determinati	U.M.	Risultato	Recupero %	MDL	metodi analitici
<i>Analisi eseguite sul sottovaglio secco < 2 mm</i>					
Arsenico *	(As)	mg/Kg	5,2	86	0,4 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Cadmio	(Cd)	mg/Kg	n.r.	111	0,2 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Cobalto	(Co)	mg/Kg	11	94	0,2 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Cromo totale	(Cr)	mg/Kg	47	99	0,2 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Cromo VI *	(Cr)	mg/Kg	n.r.		IRSA CNR Q.64/85
Mercurio *	(Hg)	mg/Kg	n.r.		0,5 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Nichel	(Ni)	mg/Kg	43	93	0,2 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Piombo	(Pb)	mg/Kg	12	107	0,3 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Rame	(Cu)	mg/Kg	29	91	0,2 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Zinco	(Zn)	mg/Kg	60	110	0,2 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Idrocarburi Pesanti *	(C > 12)	mg/Kg	19		MPI 98-CH
Amianto *		mg/Kg	n.r.		500 MPI 144-CH (FTIR)

Il Responsabile del Settore
(Dott. P. Bonatti)

IL DIRETTORE
(o sostituto Responsabile)
(Dott. E. Borghi)





Rapporto di prova N°: 1988

Pag. 2:2

Numero di accettazione: 20221800

Data ricevimento campione: 26/05/2022

Prelievo eseguito dal Cliente (metodica non dichiarata)

Descrizione campione dichiarata dal cliente: TERRE E ROCCE DA SCAVO PROVENIENTE DA CANTIERE CONSORZIO BONIFICA PRESSO CANALE FOSSETTA A SAN POLO DI TORRILE (PR) DENOMINATO S05 (campione medio a profondità -30cm - 1,1m - -1,9m da p.c.)

Imballaggio/confezione: VASO IN VETRO CHIUSO ERMETICAMENTE

Analisi eseguite sec. D.Lgs. N°152/06 parte quarta All. 5 al Tit. V e D.P.R. 13/06/2017 n. 120

Data inizio analisi: 26/05/2022

Data fine analisi: 08/06/2022

Parametri determinati	U.M.	Risultato	Valori limita	metodi analitici
			I.M. Tab. 1A	

valori calcolati ed espressi sull'intero campione sec. D.Lgs. N°152/06 parte quarta All. 5 al Tit. V.

Scheletro *	% s.s.	<0,2			D.M. 13/09/99 G.U. n° 248/99 Met II.1 DM 13/09/1999 SO n 185 GU n 248 21/10/1999 Met II.1 + Met II.2
Umidità residua	% s.s.	0,1			DM 13/09/1999 SO n 185 GU n 248 21/10/1999 Met II.1 + Met II.2
Residuo secco a 105°C	% p/p	81,4			
2 Arsenico (da calcolo) *	(As)	mg/Kg s.s.	5,2 ± 1,4	20	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
4 Cadmio (da calcolo) *	(Cd)	mg/Kg s.s.	<0,2	2	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
5 Cobalto (da calcolo) *	(Co)	mg/Kg s.s.	11 ± 3	20	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
6 Cromo totale (da calcolo) *	(Cr)	mg/Kg s.s.	47 ± 13	150	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
7 Cromo VI (da calcolo) *	(Cr)	mg/Kg s.s.	<0,2	2	IRSA CNR Q.64/85
8 Mercurio (da calcolo) *	(Hg)	mg/Kg s.s.	<0,5	1	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
9 Nichel (da calcolo) *	(Ni)	mg/Kg s.s.	43 ± 12	120	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
10 Piombo (da calcolo) *	(Pb)	mg/Kg s.s.	12 ± 3	100	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
11 Rame (da calcolo) *	(Cu)	mg/Kg s.s.	29 ± 8	120	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
16 Zinco (da calcolo) *	(Zn)	mg/Kg s.s.	60 ± 18	150	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
95 Idrocarburi Pesanti C > 12 (da calcolo)*		mg/Kg s.s.	19 ± 4	50	MPI 98-CH
96 Amianto *		mg/Kg s.s.	n.r.	1000	MPI 144-CH (FTIR)

* I parametri contraddistinti dal simbolo a lato sono superiori al limite di riferimento.

n.r. = non rilevato, indica un valore inferiore a MDL.

* < " indica un valore inferiore al limite di quantificazione della prova.

Per le analisi di residui/tracce, se il recupero è stato utilizzato nel calcolo compare la lettera R a fianco del valore del recupero.

Il metodo MPI 144-CH fa riferimento al metodo UNICHIM 1978 ed. 2006

GIUDIZIO: Per i parametri analizzati, si può affermare che il campione RIENTRA nei limiti di accettabilità fissati dal D.Lgs.

N°152/06 All. 5 alla parte quarta Tab.1A (Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale) e s.m.i.

Noceto, 10/06/2022

Il Responsabile del Settore

(Dott. P. Bonatti)

IL DIRETTORE
(o sostituto Responsabile)
(Dott. E. Borghi)



* Prove non accreditate Accredia.

L'incertezza calcolata sui risultati delle prove viene riportata solo se sono presenti dei limiti di riferimento o quando viene richiesta dal Cliente.

Quando il valore analitico viene confrontato con un limite di legge (o una specifica del Cliente), se non esplicitato nella norma di riferimento, viene considerato senza incertezza di misura.

Il fattore di copertura k per il calcolo dell'incertezza stimata è 2, corrispondente ad un intervallo di fiducia del 95% per una distribuzione normale.

Per le analisi microbiologiche in campioni di acqua l'incertezza estesa riportata è stata stimata in accordo con la norma ISO 29201.

Per i campioni alimentari l'incertezza estesa è stata stimata in accordo con la norma ISO 19036 ed è basata sull'incertezza tipo composta moltiplicata per un fattore di copertura k=2 al livello di confidenza del 95%. L'incertezza tipo composta è stata considerata uguale allo scarto tipo di riproducibilità intralaboratorio.

Il tempo di conservazione delle registrazioni tecniche relative alle prove è di 48 mesi.

Il campione, salvo diversi accordi, verrà conservato per 7 gg. dall'emissione del rapporto di prova (ad esclusione dei campioni per analisi microbiologiche).

Il presente rapporto di prova si riferisce esclusivamente al campione esaminato e i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto.

Quando il campionamento è eseguito dal Laboratorio, il rapporto di prova è riferibile esclusivamente alle caratteristiche del materiale presente al momento del campionamento.

Il laboratorio si assume la responsabilità di tutte le informazioni presentate nel rapporto di prova, tranne quando queste sono fornite dal Cliente.

La presente copia può essere riprodotta solo per intero; la riproduzione parziale deve essere autorizzata dal laboratorio.

Iscrizione al numero 008/PR/010 dell'elenco della regione Emilia Romagna dei laboratori che effettuano analisi nell'ambito delle procedure di autocontrollo delle industrie alimentari.

Laboratorio qualificato ad effettuare analisi sull'amianto ai sensi del DM 14/05/96 Ministero della Salute.

Fine rapporto di prova

S.E.A.R.C.H. s.a.s. di P. Bonatti & C. - Servizi Eco-Alimentari Ricerche Chimiche - Via E. Fermi 8 - Noceto (PR)

Tel. 0521 620145 - 620373 - RIVA 01690880347 info@laboratoriosearch.it



SPETT.LE
PARMA GEO S.R.L.
VIA ARGINI SUD 31
BASILICANOVA 43030

Rapporto di prova N°: 1989

Pag. 1/2

Numero di accettazione: 20221801

Data ricevimento campione: 26/05/2022

Prelievo eseguito dal Cliente (metodica non dichiarata)

Descrizione campione dichiarata dal cliente: TERRE E ROCCE DA SCAVO PROVENIENTE DA CANTIERE CONSORZIO BONIFICA

PRESSO CANALE FOSSETTA A SAN POLO DI TORRILE (PR) DENOMINATO S06 (campione medio a profondità -30cm - 1,1m - -1,9m da p.c.)

Imballaggio/confezione: VASO IN VETRO CHIUSO ERMETICAMENTE

Analisi eseguite sec. D.Lgs. N°152/06 parte quarta All. 5 al Tit. V e D.P.R. 13/06/2017 n. 120

Data inizio analisi: 26/05/2022

Data fine analisi: 08/06/2022

Parametri determinati	U.M.	Risultato	Recupero %	MDL	metodi analitici
<i>Analisi eseguite sul sottovaglio secco < 2 mm</i>					
Arsenico *	(As)	mg/Kg	4,4	86	0,4 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Cadmio	(Cd)	mg/Kg	n.r	111	0,2 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Cobalto	(Co)	mg/Kg	10	94	0,2 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Cromo totale	(Cr)	mg/Kg	41	99	0,2 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Cromo VI *	(Cr)	mg/Kg	n.r		IRSA CNR Q.64/85
Mercurio *	(Hg)	mg/Kg	n.r		0,5 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Nichel	(Ni)	mg/Kg	40	93	0,2 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Piombo	(Pb)	mg/Kg	8,8	107	0,3 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Rame	(Cu)	mg/Kg	26	91	0,2 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Zinco	(Zn)	mg/Kg	50	110	0,2 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Idrocarburi Pesanti *	(C > 12)	mg/Kg	6		MPI 98-CH
Amianto *		mg/Kg	n.r.	500	MPI 144-CH (FTIR)

Il Responsabile del Settore
(Dott. P. Bonatti)

IL DIRETTORE
(o sostituto Responsabile)
(Dott. E. Borghi)





Rapporto di prova N°: 1989

Pag. 2/2

Numero di accettazione: 20221801

Data ricevimento campione: 26/05/2022

Prelievo eseguito dal Cliente (metodica non dichiarata)

Descrizione campione dichiarata dal cliente: TERRE E ROCCE DA SCAVO PROVENIENTE DA CANTIERE CONSORZIO BONIFICA PRESSO CANALE FOSSETTA A SAN POLO DI TORRILE (PR) DENOMINATO S06 (campione medio a profondità -30cm - 1,1m - 1,9m da p.c.)

Imballaggio/confezione: VASO IN VETRO CHIUSO ERMETICAMENTE

Analisi eseguite sec. D.Lgs. N°152/06 parte quarta All. 5 al Tit. V e D.P.R. 13/06/2017 n. 120

Data inizio analisi: 26/05/2022

Data fine analisi: 08/06/2022

Parametri determinati	U.M.	Risultato	Valori limite	metodi analitici
			I.M. Tab. 1A	
<i>valori calcolati ed espressi sull'intero campione sec. D.Lgs. N°152/06 parte quarta All. 5 al Tit. V.</i>				
Scheletro *	% s.s.	<0,2		D.M. 13/09/99 G.U. n° 248/99 Met II.1 DM 13/09/1999 SO n 185 GU n 248 21/10/1999 Met II.1 + Met II.2
Umidità residua	% s.s.	0,2		DM 13/09/1999 SO n 185 GU n 248 21/10/1999 Met II.1 + Met II.2
Residuo secco a 105°C	% p/p	80,1		
2 Arsenico (da calcolo) *	(As)	mg/Kg s.s.	4,4 ± 1,2 20	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
4 Cadmio (da calcolo) *	(Cd)	mg/Kg s.s.	<0,2 2	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
5 Cobalto (da calcolo) *	(Co)	mg/Kg s.s.	10 ± 3 20	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
6 Cromo totale (da calcolo) *	(Cr)	mg/Kg s.s.	41 ± 11 150	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
7 Cromo VI (da calcolo) *	(Cr)	mg/Kg s.s.	<0,2 2	IRSA CNR Q.64/85
8 Mercurio (da calcolo) *	(Hg)	mg/Kg s.s.	<0,5 1	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
9 Nichel (da calcolo) *	(Ni)	mg/Kg s.s.	40 ± 11 120	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
10 Piombo (da calcolo) *	(Pb)	mg/Kg s.s.	8,8 ± 2,3 100	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
11 Rame (da calcolo) *	(Cu)	mg/Kg s.s.	26 ± 7 120	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
16 Zinco (da calcolo) *	(Zn)	mg/Kg s.s.	50 ± 15 150	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
95 Idrocarburi Pesanti C > 12 (da calcolo)*		mg/Kg s.s.	6 ± 1 50	MPI 98-CH
96 Amianto *		mg/Kg s.s.	n.r. 1000	MPI 144-CH (FTIR)

* I parametri contraddistinti dal simbolo a lato sono superiori al limite di riferimento.

n.r. = non rilevato, indica un valore inferiore a MDL.

"<" indica un valore inferiore al limite di quantificazione della prova.

Per le analisi di residui/tracce, se il recupero è stato utilizzato nel calcolo compare la lettera R a fianco del valore del recupero.

Il metodo MPI 144-CH fa riferimento al metodo UNICHIM 1978 ed. 2006

GIUDIZIO: Per i parametri analizzati, si può affermare che il campione RIENTRA nei limiti di accettabilità fissati dal D.Lgs.

N°152/06 All. 5 alla parte quarta Tab.1A (Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale) e s.m.i.

Noceto, 10/06/2022

Il Responsabile del Settore

(Dott. P. Bonatti)



*** Prove non accreditate Accredia.**

L'incertezza calcolata sui risultati delle prove viene riportata solo se sono presenti dei limiti di riferimento o quando viene richiesta dal Cliente. Quando il valore analitico viene confrontato con un limite di legge (o una specifica del Cliente), se non esplicitato nella norma di riferimento, viene considerata l'incertezza di misura. Il fattore di copertura k per il calcolo dell'incertezza stimata è 2, corrispondente ad un intervallo di fiducia del 95% per una distribuzione normale.

Per le analisi microbiologiche in campioni di acqua l'incertezza estesa riportata è stata stimata in accordo con la norma ISO 29201.

Per i campioni alimentari l'incertezza estesa è stata stimata in accordo con la norma ISO 19036 ed è basata sull'incertezza tipo composta moltiplicata per un fattore di copertura k=2 al livello di confidenza del 95%. L'incertezza tipo composta è stata considerata uguale allo scarto tipo di riproducibilità intralaboratorio.

Il tempo di conservazione delle registrazioni tecniche relative alle prove è di 48 mesi.

Il campione, salvo diversi accordi, verrà conservato per 7 gg. dall'emissione del rapporto di prova (ad esclusione dei campioni per analisi microbiologiche).

Il presente rapporto di prova si riferisce esclusivamente al campione esaminato e i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto.

Quando il campionamento è eseguito dal Laboratorio, il rapporto di prova è riferibile esclusivamente alle caratteristiche del materiale presente al momento del campionamento.

Il laboratorio si assume la responsabilità di tutte le informazioni presentate nel rapporto di prova, tranne quando queste sono fornite dal Cliente.

La presente copia può essere riprodotta solo per intero; la riproduzione parziale deve essere autorizzata dal laboratorio.

Iscrizione al numero 008/PR/010 dell'elenco della regione Emilia Romagna dei laboratori che effettuano analisi nell'ambito delle procedure di autocontrollo delle industrie alimentari.

Laboratorio qualificato ad effettuare analisi sull'amianto ai sensi del DM 14/05/96 Ministero della Salute.

Fine rapporto di prova

S.E.A.R.C.H. s.a.s. di P. Bonatti & C. - Servizi Eco-Alimentari Ricerche Chimiche - Via E. Fermi 8 - Noceto (PR)

Tel. 0521 620145 - 620373 - P.IVA 01690850347 info@laboratorioresearch.it



SPETT.LE
PARMA GEO S.R.L.
VIA ARGINI SUD 31
BASILICANOVA 43030

Rapporto di prova N°: 1990

Pag. 1:2

Numero di accettazione: 20221802

Data ricevimento campione: 26/05/2022

Prelievo eseguito dal Cliente (metodica non dichiarata)

Descrizione campione dichiarata dal cliente: TERRE E ROCCE DA SCAVO PROVENIENTE DA CANTIERE CONSORZIO BONIFICA
PRESSO CANALE FOSSETTA A SAN POLO DI TORRILE (PR) DENOMINATO S07 (campione medio a profondità -30cm - 1,1m - -1,9m
da p.c.)

Imballaggio/confezione: VASO IN VETRO CHIUSO ERMETICAMENTE

Analisi eseguite sec. D.Lgs. N°152/06 parte quarta All. 5 al Tit. V e D.P.R. 13/06/2017 n. 120

Data inizio analisi: 26/05/2022

Data fine analisi: 08/06/2022

Parametri determinati	U.M.	Risultato	Recupero %	MDL	metodi analitici
<i>Analisi eseguite sul sottovaglio secco < 2 mm</i>					
Arsenico *	(As)	mg/Kg	5,2	86	0,4 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Cadmio	(Cd)	mg/Kg	n.r	111	0,2 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Cobalto	(Co)	mg/Kg	11	94	0,2 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Cromo totale	(Cr)	mg/Kg	41	99	0,2 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Cromo VI *	(Cr)	mg/Kg	n.r		IRSA CNR Q.64/85
Mercurio *	(Hg)	mg/Kg	n.r		0,5 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Nichel	(Ni)	mg/Kg	42	93	0,2 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Piombo	(Pb)	mg/Kg	11	107	0,3 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Rame	(Cu)	mg/Kg	33	91	0,2 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Zinco	(Zn)	mg/Kg	86	110	0,2 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Idrocarburi Pesanti *	(C > 12)	mg/Kg	15		MPI 98-CH
Amianto *		mg/Kg	n.r.		500 MPI 144-CH (FTIR)

Il Responsabile del Settore
(Dott. P. Bonatti)

IL DIRETTORE
(o sostituto Responsabile)
(Dott. E. Borghi)





Rapporto di prova N°: 1990

Pag. 2:2

Numero di accettazione: 20221802

Data ricevimento campione: 26/05/2022

Prelievo eseguito dal Cliente (metodica non dichiarata)

Descrizione campione dichiarata dal cliente: TERRE E ROCCE DA SCAVO PROVENIENTE DA CANTIERE CONSORZIO BONIFICA PRESSO CANALE FOSSETTA A SAN POLO DI TORRILE (PR) DENOMINATO S07 (campione medio a profondità -30cm - 1,1m - -1,9m da p.c.)

Imballaggio/confezione: VASO IN VETRO CHIUSO ERMETICAMENTE

Analisi eseguite sec. D.Lgs. N°152/06 parte quarta All. 5 al Tit. V e D.P.R. 13/06/2017 n. 120

Data inizio analisi: 26/05/2022

Data fine analisi: 08/06/2022

Parametri determinati	U.M.	Risultato	Valori limite	metodi analitici
			I.M. Tab. 1A	

valori calcolati ed espressi sull'intero campione sec. D.Lgs. N°152/06 parte quarta All. 5 al Tit. V.

Scheletro *	% s.s.	<0,2			D.M. 13/09/99 G.U. n° 248/99 Met II.1
Umidità residua	% s.s.	0,3			DM 13/09/1999 SO n 185 GU n 248
					21/10/1999 Met II.1 + Met II.2
Residuo secco a 105°C	% p/p	82,0			DM 13/09/1999 SO n 185 GU n 248
					21/10/1999 Met II.1 + Met II.2
2 Arsenico (da calcolo) *	(As)	mg/Kg s.s.	5,2 ± 1,4	20	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
4 Cadmio (da calcolo) *	(Cd)	mg/Kg s.s.	<0,2	2	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
5 Cobalto (da calcolo) *	(Co)	mg/Kg s.s.	11 ± 3	20	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
6 Cromo totale (da calcolo) *	(Cr)	mg/Kg s.s.	41 ± 11	150	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
7 Cromo VI (da calcolo) *	(Cr)	mg/Kg s.s.	<0,2	2	IRSA CNR Q.64/85
8 Mercurio (da calcolo) *	(Hg)	mg/Kg s.s.	<0,5	1	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
9 Nichel (da calcolo) *	(Ni)	mg/Kg s.s.	42 ± 11	120	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
10 Piombo (da calcolo) *	(Pb)	mg/Kg s.s.	11 ± 3	100	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
11 Rame (da calcolo) *	(Cu)	mg/Kg s.s.	33 ± 9	120	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
16 Zinco (da calcolo) *	(Zn)	mg/Kg s.s.	86 ± 25	150	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
95 Idrocarburi Pesanti C > 12 (da calcolo)*		mg/Kg s.s.	15 ± 3	50	MPI 98-CH
96 Amianto *		mg/Kg s.s.	n.r.	1000	MPI 144-CH (FTIR)

* I parametri contraddistinti dal simbolo a lato sono superiori al limite di riferimento.

n.r. = non rilevato, indica un valore inferiore a MDL.

"<" indica un valore inferiore al limite di quantificazione della prova.

Per le analisi di residui/tracce, se il recupero è stato utilizzato nel calcolo compare la lettera R a fianco del valore del recupero.

Il metodo MPI 144-CH fa riferimento al metodo UNICHIM 1978 ed. 2005

GIUDIZIO: Per i parametri analizzati, si può affermare che il campione RIENTRA nei limiti di accettabilità fissati dal D.Lgs.

N°152/06 All. 5 alla parte quarta Tab.1A (Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale) e s.m.i.

Noceto, 10/06/2022

Il Responsabile del Settore

(Dott. P. Bonatti)



* Prove non accreditate Accredia.

L'incertezza calcolata sui risultati delle prove viene riportata solo se sono presenti dei limiti di riferimento o quando viene richiesta dal Cliente.

Quando il valore analitico viene confrontato con un limite di legge (o una specifica del Cliente), se non specificato nella norma di riferimento, viene considerato per la stima della Incertezza di Misura.

Il fattore di copertura k per il calcolo dell'incertezza stimata è 2, corrispondente ad un intervallo di fiducia del 95% per una distribuzione normale.

Per le analisi microbiologiche in campioni di acqua l'incertezza estesa riportata è stata stimata in accordo con la norma ISO 29201.

Per i campioni alimentari l'incertezza estesa è stata stimata in accordo con la norma ISO 19036 ed è basata sull'incertezza tipo composta moltiplicata per un fattore di copertura k=2 al livello di confidenza del 95%. L'incertezza tipo composta è stata considerata uguale allo scarto tipo di riproducibilità intralaboratorio.

Il tempo di conservazione delle registrazioni tecniche relative alle prove è di 48 mesi.

Il campione, salvo diversi accordi, verrà conservato per 7 gg. dall'emissione del rapporto di prova (ad esclusione dei campioni per analisi microbiologiche).

Il presente rapporto di prova si riferisce esclusivamente al campione esaminato e i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto.

Quando il campionamento è eseguito dal Laboratorio, il rapporto di prova è riferibile esclusivamente alle caratteristiche del materiale presente al momento del campionamento.

Il laboratorio si assume la responsabilità di tutte le informazioni presentate nel rapporto di prova, tranne quando queste sono fornite dal Cliente.

La presente copia può essere riprodotta solo per intero; la riproduzione parziale deve essere autorizzata dal laboratorio.

Iscrizione al numero 008/PR/010 dell'elenco della regione Emilia Romagna dei laboratori che effettuano analisi nell'ambito delle procedure di autocontrollo delle industrie alimentari.

Laboratorio qualificato ad effettuare analisi sull'amianto ai sensi del DM 14/05/96 Ministero della Salute.

Fine rapporto di prova

S.E.A.R.C.H. s.a.s. di P. Bonatti & C. - Servizi Eco-Alimentari Ricerche Chimiche - Via E. Fermi 8 - Noceto (PR)

Tel. 0521 620145 - 620373 - RIVA 01690880347 info@laboratorioresearch.it



**SPETT.LE
PARMA GEO S.R.L.
VIA ARGINI SUD 31
BASILICANOVA 43030**

Rapporto di prova N°: 1991

Pag. 1:2

Numero di accettazione: 20221803

Data ricevimento campione: 26/05/2022

Prelievo eseguito dal Cliente (metodica non dichiarata)

Descrizione campione dichiarata dal cliente: TERRE E ROCCE DA SCAVO PROVENIENTE DA CANTIERE CONSORZIO BONIFICA

PRESSO CANALE FOSSETTA A SAN POLO DI TORRILE (PR) DENOMINATO S08 (campione medio a profondità -30cm - 1,1m - -1,9m da p.c.)

Imballaggio/confezione: VASO IN VETRO CHIUSO ERMETICAMENTE

Analisi eseguite sec. D.Lgs. N°152/06 parte quarta All. 5 al Tit. V e D.P.R. 13/06/2017 n. 120

Data inizio analisi: 26/05/2022

Data fine analisi: 08/06/2022

Parametri determinati	U.M.	Risultato	Recupero %	MDL	metodi analitici
<i>Analisi eseguite sul sottovaglio secco < 2 mm</i>					
Arsenico *	(As)	mg/Kg	4,9	86	0,4 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Cadmio	(Cd)	mg/Kg	n.r.	111	0,2 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Cobalto	(Co)	mg/Kg	11	94	0,2 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Cromo totale	(Cr)	mg/Kg	49	99	0,2 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Cromo VI *	(Cr)	mg/Kg	n.r.		IRSA CNR Q.64/85
Mercurio *	(Hg)	mg/Kg	n.r.		0,5 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Nichel	(Ni)	mg/Kg	42	93	0,2 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Piombo	(Pb)	mg/Kg	11	107	0,3 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Rame	(Cu)	mg/Kg	32	91	0,2 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Zinco	(Zn)	mg/Kg	64	110	0,2 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Idrocarburi Pesanti *	(C > 12)	mg/Kg	11		MPI 98-CH
Amlanto *		mg/Kg	n.r.	500	MPI 144-CH (FTIR)

Il Responsabile del Settore
(Dott. P. Bonatti)

IL DIRETTORE
(o sostituto Responsabile)
(Dott. E. Borghi)





Rapporto di prova N°: 1991

Pag. 2:2

Numero di accettazione: 20221803

Data ricevimento campione: 26/05/2022

Prelievo eseguito dal Cliente (metodica non dichiarata)

Descrizione campione dichiarata dal cliente: TERRE E ROCCE DA SCAVO PROVENIENTE DA CANTIERE CONSORZIO BONIFICA

PRESSO CANALE FOSSETTA A SAN POLO DI TORRILE (PR) DENOMINATO S08 (campione medio a profondità -30cm - 1,1m - -1,9m da p.c.)

Imballaggio/confezione: VASO IN VETRO CHIUSO ERMETICAMENTE

Analisi eseguite sec. D.Lgs. N°152/06 parte quarta All. 5 al Tit. V e D.P.R. 13/06/2017 n. 120

Data inizio analisi: 26/05/2022

Data fine analisi: 08/06/2022

Parametri determinati	U.M.	Risultato	Valori limite	metodi analitici
			I.M. Tab. 1A	
<i>valori calcolati ed espressi sull'intero campione sec. D.Lgs. N°152/06 parte quarta All. 5 al Tit. V.</i>				
Scheletro *	% s.s.	<0,2		D.M. 13/09/99 G.U. n° 248/99 Met II.1 DM 13/09/1999 SO n 185 GU n 248 21/10/1999 Met II.1 + Met II.2
Umidità residua	% s.s.	0,2		DM 13/09/1999 SO n 185 GU n 248 21/10/1999 Met II.1 + Met II.2
Residuo secco a 105°C	% p/p	81,3		
2 Arsenico (da calcolo) *	(As)	mg/Kg s.s.	4,9 ± 1,3 20	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
4 Cadmio (da calcolo) *	(Cd)	mg/Kg s.s.	<0,2 2	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
5 Cobalto (da calcolo) *	(Co)	mg/Kg s.s.	11 ± 3 20	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
6 Cromo totale (da calcolo) *	(Cr)	mg/Kg s.s.	49 ± 13 150	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
7 Cromo VI (da calcolo) *	(Cr)	mg/Kg s.s.	<0,2 2	IRSA CNR Q.64/85
8 Mercurio (da calcolo) *	(Hg)	mg/Kg s.s.	<0,5 1	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
9 Nichel (da calcolo) *	(Ni)	mg/Kg s.s.	42 ± 11 120	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
10 Piombo (da calcolo) *	(Pb)	mg/Kg s.s.	11 ± 3 100	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
11 Rame (da calcolo) *	(Cu)	mg/Kg s.s.	32 ± 9 120	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
16 Zinco (da calcolo) *	(Zn)	mg/Kg s.s.	64 ± 19 150	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
95 Idrocarburi Pesanti C > 12 (da calcolo)*		mg/Kg s.s.	11 ± 2 50	MPI 98-CH
96 Amianto *		mg/Kg s.s.	n.r. 1000	MPI 144-CH (FTIR)

* I parametri contraddistinti dal simbolo a lato sono superiori al limite di riferimento.

n.r. = non rilevato, indica un valore inferiore a MDL.

" < " indica un valore inferiore al limite di quantificazione della prova.

Per le analisi di residui/tracce, se il recupero è stato utilizzato nel calcolo compare la lettera R a fianco del valore del recupero.

Il metodo MPI 144-CH fa riferimento al metodo UNICHIM 1978 ed. 2006

GIUDIZIO: Per i parametri analizzati, si può affermare che il campione RIENTRA nei limiti di accettabilità fissati dal D.Lgs.

N°152/06 All. 5 alla parte quarta Tab.1A (Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale) e s.m.i.

Noceto, 10/06/2022

Il Responsabile del Settore

(Dott. P. Bonatti)



*** Prove non accreditate Accredia.**

L'incertezza calcolata sui risultati delle prove viene riportata solo se sono presenti dei limiti di riferimento o quando viene richiesta dal Cliente.

Quando il valore analitico viene confrontato con un limite di legge (o una specifica del Cliente), se non esplicitato nella norma di riferimento, viene considerata senza incertezza di misura.

Il fattore di copertura k per il calcolo dell'incertezza stimata è 2, corrispondente ad un intervallo di fiducia del 95% per una distribuzione normale.

Per le analisi microbiologiche in campioni di acqua l'incertezza estesa riportata è stata stimata in accordo con la norma ISO 29201.

Per i campioni alimentari l'incertezza estesa è stata stimata in accordo con la norma ISO 19036 ed è basata sull'incertezza tipo composta moltiplicata per un fattore di copertura k=2 al livello di confidenza del 95%. L'incertezza tipo composta è stata considerata uguale allo scarto tipo di riproducibilità intralaboratorio.

Il tempo di conservazione delle registrazioni tecniche relative alle prove è di 48 mesi.

Il campione, salvo diversi accordi, verrà conservato per 7 gg. dall'emissione del rapporto di prova (ad esclusione dei campioni per analisi microbiologiche).

Il presente rapporto di prova si riferisce esclusivamente al campione esaminato e i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto.

Quando il campionamento è eseguito dal Laboratorio, il rapporto di prova è riferibile esclusivamente alle caratteristiche del materiale presente al momento del campionamento.

Il laboratorio si assume la responsabilità di tutte le informazioni presentate nel rapporto di prova, tranne quando queste sono fornite dal Cliente.

La presente copia può essere riprodotta solo per intero; la riproduzione parziale deve essere autorizzata dal laboratorio.

Iscrizione al numero 008/PR/010 dell'elenco della regione Emilia Romagna dei laboratori che effettuano analisi nell'ambito della procedura di autocontrollo delle industrie alimentari.

Laboratorio qualificato ad effettuare analisi sull'amianto ai sensi del DM 14/05/96 Ministero della Salute.

Fine rapporto di prova

S.E.A.R.C.H. s.r.l. di P. Bonatti & C. - Servizi Eco-Alimentari Ricerche Chimiche - Via E. Fermi 8 - Noceto (PR)

Tel. 0521 620145 - 620373 - P.IVA 01690880347 info@laboratoriosearch.it



SEARCH
S
A
S
Servizi Eco-Alimentari Ricerche Chimiche



LAB N° 0801 L

**SPETT.LE
PARMA GEO S.R.L.
VIA ARGINI SUD 31
BASILICANOVA 43030**

Rapporto di prova N°: 1992

Pag. 1/2

Numero di accettazione: 20221804

Data ricevimento campione: 26/05/2022

Prelievo eseguito dal Cliente (metodica non dichiarata)

Descrizione campione dichiarata dal cliente: TERRE E ROCCE DA SCAVO PROVENIENTE DA CANTIERE CONSORZIO BONIFICA
PRESSO CANALE FOSSETTA A SAN POLO DI TORRILE (PR) DENOMINATO S09 (campione medio a profondità -30cm - 1,1m - -1,9m
da p.c.)

Imballaggio/confezione: VASO IN VETRO CHIUSO ERMETICAMENTE

Analisi eseguite sec. D.Lgs. N°152/06 parte quarta All. 5 al Tit. V e D.P.R. 13/06/2017 n. 120

Data inizio analisi: 26/05/2022

Data fine analisi: 08/06/2022

Parametri determinati	U.M.	Risultato	Recupero %	MDL	metodi analitici
<i>Analisi eseguite sul sottovaglio secco < 2 mm</i>					
Arsenico *	(As)	mg/Kg	4,7	86	0,4 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Cadmio	(Cd)	mg/Kg	n.r	111	0,2 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Cobalto	(Co)	mg/Kg	11	94	0,2 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Cromo totale	(Cr)	mg/Kg	43	99	0,2 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Cromo VI *	(Cr)	mg/Kg	n.r		IRSA CNR Q.64/85
Mercurio *	(Hg)	mg/Kg	n.r		0,5 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Nichel	(Ni)	mg/Kg	42	93	0,2 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Piombo	(Pb)	mg/Kg	9,8	107	0,3 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Rame	(Cu)	mg/Kg	29	91	0,2 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Zinco	(Zn)	mg/Kg	56	110	0,2 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Idrocarburi Pesanti *	(C > 12)	mg/Kg	13		MPI 98-CH
Amianto *		mg/Kg	n.r.	500	MPI 144-CH (FTIR)

Il Responsabile del Settore
(Dott. P. Bonatti)

IL DIRETTORE
(o sostituto Responsabile)
(Dott. E. Borghi)





Rapporto di prova N°: 1992

Pag. 2:2

Numero di accettazione: 20221804

Data ricevimento campione: 26/05/2022

Prelievo eseguito dal Cliente (metodica non dichiarata)

Descrizione campione dichiarata dal cliente: TERRE E ROCCE DA SCAVO PROVENIENTE DA CANTIERE CONSORZIO BONIFICA PRESSO CANALE FOSSETTA A SAN POLO DI TORRILE (PR) DENOMINATO S09 (campione medio a profondità -30cm - 1.1m - -1.9m da p.c.)

Imballaggio/confezione: VASO IN VETRO CHIUSO ERMETICAMENTE

Analisi eseguite sec. D.Lgs. N°152/06 parte quarta All. 5 al Tit. V e D.P.R. 13/06/2017 n. 120

Data inizio analisi: 26/05/2022

Data fine analisi: 08/06/2022

Parametri determinati	U.M.	Risultato	Valori limite	metodi analitici
			I.M. Tab. 1A	

valori calcolati ed espressi sull'intero campione sec. D.Lgs. N°152/06 parte quarta All. 5 al Tit. V.

Scheletro *	% s.s.	<0,2			D.M. 13/09/99 G.U. n° 248/99 Met II.1 DM 13/09/1999 SO n 185 GU n 248 21/10/1999 Met II.1 + Met II.2 DM 13/09/1999 SO n 185 GU n 248 21/10/1999 Met II.1 + Met II.2
Umidità residua	% s.s.	0,2			
Residuo secco a 105°C	% p/p	81,4			
2 Arsenico (da calcolo) *	(As)	mg/Kg s.s.	4,7 ± 1,2	20	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
4 Cadmio (da calcolo) *	(Cd)	mg/Kg s.s.	<0,2	2	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
5 Cobalto (da calcolo) *	(Co)	mg/Kg s.s.	11 ± 3	20	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
6 Cromo totale (da calcolo) *	(Cr)	mg/Kg s.s.	43 ± 12	150	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
7 Cromo VI (da calcolo) *	(Cr)	mg/Kg s.s.	<0,2	2	IRSA CNR Q.64/85
8 Mercurio (da calcolo) *	(Hg)	mg/Kg s.s.	<0,5	1	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
9 Nichel (da calcolo) *	(Ni)	mg/Kg s.s.	42 ± 11	120	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
10 Piombo (da calcolo) *	(Pb)	mg/Kg s.s.	9,8 ± 2,6	100	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
11 Rame (da calcolo) *	(Cu)	mg/Kg s.s.	29 ± 8	120	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
16 Zinco (da calcolo) *	(Zn)	mg/Kg s.s.	56 ± 16	150	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
95 Idrocarburi Pesanti C > 12 (da calcolo)*		mg/Kg s.s.	13 ± 2	50	MPI 98-CH
96 Amianto *		mg/Kg s.s.	n.r.	1000	MPI 144-CH (FTIR)

* I parametri contraddistinti dal simbolo a lato sono superiori al limite di riferimento.

n.r. = non rilevato, indica un valore inferiore a MDL.

"<" indica un valore inferiore al limite di quantificazione della prova.

Per le analisi di residui/tracce, se il recupero è stato utilizzato nel calcolo compare la lettera R a fianco del valore del recupero.

Il metodo MPI 144-CH fa riferimento al metodo UNICHIM 1978 ed. 2006

GIUDIZIO: Per i parametri analizzati, si può affermare che il campione RIENTRA nei limiti di accettabilità fissati dal D.Lgs.

N°152/06 All. 5 alla parte quarta Tab.1A (Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale) e s.m.i.

Noceto, 10/06/2022

Il Responsabile del Settore

(Dott. P. Bonatti)



* Prove non accreditate Accredia.

L'incertezza calcolata sui risultati delle prove viene riportata solo se sono presenti dei limiti di riferimento o quando viene richiesta dal Cliente.

Quando il valore analitico viene confrontato con un limite di legge (o una specifica del Cliente), se non esplicitato nella norma di riferimento, viene considerato senza incertezza di Misura.

Il fattore di copertura k per il calcolo dell'incertezza stimata è 2, corrispondente ad un intervallo di fiducia del 95% per una distribuzione normale.

Per le analisi microbiologiche in campioni di acqua l'incertezza estesa riportata è stata stimata in accordo con la norma ISO 29201.

Per i campioni alimentari l'incertezza estesa è stata stimata in accordo con la norma ISO 19036 ed è basata sull'incertezza tipo composta moltiplicata per un fattore di copertura k=2 al livello di confidenza del 95%.

L'incertezza tipo composta è stata considerata uguale allo scarto tipo di riproducibilità intralaboratorio.

Il tempo di conservazione delle registrazioni tecniche relative alle prove è di 48 mesi.

Il campione, salvo diversi accordi, verrà conservato per 7 gg. dall'omissione del rapporto di prova (ad esclusione dei campioni per analisi microbiologiche).

Il presente rapporto di prova si riferisce esclusivamente al campione esaminato e i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto.

Quando il campionamento è eseguito dal Laboratorio, il rapporto di prova è riferibile esclusivamente alle caratteristiche del materiale presente al momento del campionamento.

Il laboratorio si assume la responsabilità di tutte le informazioni presentate nel rapporto di prova, tranne quando queste sono fornite dal Cliente.

La presente copia può essere riprodotta solo per intero; la riproduzione parziale deve essere autorizzata dal laboratorio.

Iscrizione al numero 008/PR/010 dell'elenco della regione Emilia Romagna dei laboratori che effettuano analisi nell'ambito delle procedure di autocontrollo delle industrie alimentari.

Laboratorio qualificato ad effettuare analisi sull'amianto ai sensi del DM 14/05/96 Ministero della Salute.

Fine rapporto di prova

S.E.A.R.C.H. s.r.l. di P. Bonatti & C. - Servizi Eco-Alimentari Ricerche Chimiche - Via E. Fermi 8 - Noceto (PR)

Tel. 0521 620145 - 620373 - P.IVA 01690880347 info@laboratoriasearch.it



**SPETT.LE
PARMA GEO S.R.L.
VIA ARGINI SUD 31
BASILICANOVA 43030**

Rapporto di prova N°: 1993

Pag. 1:2

Numero di accettazione: 20221805

Data ricevimento campione: 26/05/2022

Prelievo eseguito dal Cliente (metodica non dichiarata)

Descrizione campione dichiarata dal cliente: TERRE E ROCCE DA SCAVO PROVENIENTE DA CANTIERE CONSORZIO BONIFICA

PRESSO CANALE FOSSETTA A SAN POLO DI TORRILE (PR) DENOMINATO S10 (campione medio a profondità -30cm - 1,1m - -1,9m da p.c.)

Imballaggio/confezione: VASO IN VETRO CHIUSO ERMETICAMENTE

Analisi eseguite sec. D.Lgs. N°152/06 parte quarta All. 5 al Tit. V e D.P.R. 13/06/2017 n. 120

Data inizio analisi: 26/05/2022

Data fine analisi: 08/06/2022

Parametri determinati	U.M.	Risultato	Recupero %	MDL	metodi analitici
<i>Analisi eseguite sul sottovaglio secco < 2 mm</i>					
Arsenico *	(As)	mg/Kg	4,9	86	0,4 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Cadmio	(Cd)	mg/Kg	0,2	111	0,2 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Cobalto	(Co)	mg/Kg	11	94	0,2 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Cromo totale	(Cr)	mg/Kg	49	99	0,2 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Cromo VI *	(Cr)	mg/Kg	n.r.		IRSA CNR Q.64/85
Mercurio *	(Hg)	mg/Kg	n.r.		0,5 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Nichel	(Ni)	mg/Kg	50	93	0,2 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Piombo	(Pb)	mg/Kg	11	107	0,3 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Rame	(Cu)	mg/Kg	38	91	0,2 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Zinco	(Zn)	mg/Kg	69	110	0,2 EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
Idrocarburi Pesanti *	(C > 12)	mg/Kg	14		MPI 98-CH
Amianto *		mg/Kg	n.r.	500	MPI 144-CH (FTIR)

Il Responsabile del Settore
(Dott. P. Bonatti)





Rapporto di prova N°: 1993

Pag. 2:2

Numero di accettazione: 20221805

Data ricevimento campione: 26/05/2022

Prelievo eseguito dal Cliente (metodica non dichiarata)

Descrizione campione dichiarata dal cliente: TERRE E ROCCE DA SCAVO PROVENIENTE DA CANTIERE CONSORZIO BONIFICA

PRESSO CANALE FOSSETTA A SAN POLO DI TORRILE (PR) DENOMINATO S10 (campione medio a profondità -30cm - 1,1m - -1,9m da p.c.)

Imballaggio/confezione: VASO IN VETRO CHIUSO ERMETICAMENTE

Analisi eseguite sec. D.Lgs. N°152/06 parte quarta All. 5 al Tit. V e D.P.R. 13/06/2017 n. 120

Data inizio analisi: 26/05/2022

Data fine analisi: 08/06/2022

Parametri determinati	U.M.	Risultato	Valori limite I.M. Tab. 1A	metodi analitici
<i>valori calcolati ed espressi sull'intero campione sec. D.Lgs. N°152/06 parte quarta All. 5 al Tit. V.</i>				
Scheletro *	% s.s.	<0,2		D.M. 13/09/99 G.U. n° 248/99 Met II.1 DM 13/09/1999 SO n 185 GU n 248 21/10/1999 Met II.1 + Met II.2
Umidità residua	% s.s.	0,2		DM 13/09/1999 SO n 185 GU n 248 21/10/1999 Met II.1 + Met II.2
Residuo secco a 105°C	% p/p	80,4		
2 Arsenico (da calcolo) *	(As)	mg/Kg s.s.	4,9 ± 1,3 20	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
4 Cadmio (da calcolo) *	(Cd)	mg/Kg s.s.	0,2 2	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
5 Cobalto (da calcolo) *	(Co)	mg/Kg s.s.	11 ± 3 20	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
6 Cromo totale (da calcolo) *	(Cr)	mg/Kg s.s.	49 ± 13 150	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
7 Cromo VI (da calcolo) *	(Cr)	mg/Kg s.s.	<0,2 2	IRSA CNR Q.64/85
8 Mercurio (da calcolo) *	(Hg)	mg/Kg s.s.	<0,5 1	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
9 Nichel (da calcolo) *	(Ni)	mg/Kg s.s.	50 ± 14 120	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
10 Piombo (da calcolo) *	(Pb)	mg/Kg s.s.	11 ± 3 100	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
11 Rame (da calcolo) *	(Cu)	mg/Kg s.s.	38 ± 10 120	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
16 Zinco (da calcolo) *	(Zn)	mg/Kg s.s.	69 ± 20 150	EPA 3050B 1996, EPA 6010D 2018
95 Idrocarburi Pesanti C > 12 (da calcolo)*		mg/Kg s.s.	14 ± 3 50	MPI 98-CH
96 Amianto *		mg/Kg s.s.	n.r. 1000	MPI 144-CH (FTIR)

* I parametri contraddistinti dal simbolo a lato sono superiori al limite di riferimento.

n.r. = non rilevato, indica un valore inferiore a MDL.

" < " indica un valore inferiore al limite di quantificazione della prova.

Per le analisi di residui/tracce, se il recupero è stato utilizzato nel calcolo compare la lettera R a fianco del valore del recupero.

Il metodo MPI 144-CH fa riferimento al metodo UNICHIM 1978 ed. 2006

GIUDIZIO: Per i parametri analizzati, si può affermare che il campione RIENTRA nei limiti di accettabilità fissati dal D.Lgs.

N°152/06 All. 5 alla parte quarta Tab.1A (Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale) e s.m.i.

Noceto, 10/06/2022

Il Responsabile del Settore

(Dott. P. Bonatti)

IL DIRETTORE
(o sostituto Responsabile)
(Dott. E. Borghi)



* Prove non accreditate Accredia.

L'incertezza calcolata sui risultati delle prove viene riportata solo se sono presenti dei limiti di riferimento o quando viene richiesta dal Cliente.

Quando il valore analitico viene confrontato con un limite di legge (o una specifica del Cliente), se non esplicitato nella norma di riferimento, viene considerato senza incertezza di misura.

Il fattore di copertura k per il calcolo dell'incertezza stimata è 2, corrispondente ad un intervallo di fiducia del 95% per una distribuzione normale.

Per le analisi microbiologiche in campioni di acqua l'incertezza estesa riportata è stata stimata in accordo con la norma ISO 29201.

Per i campioni alimentari l'incertezza estesa è stata stimata in accordo con la norma ISO 19036 ed è basata sull'incertezza tipo composta moltiplicata per un fattore di copertura k=2 al livello di confidenza del 95%.

L'incertezza tipo composta è stata considerata uguale allo scarto tipo di riproducibilità intralaboratorio.

Il tempo di conservazione delle registrazioni tecniche relative alle prove è di 48 mesi.

Il campione, salvo diversi accordi, verrà conservato per 7 gg. dall'emissione del rapporto di prova (ad esclusione dei campioni per analisi microbiologiche).

Il presente rapporto di prova si riferisce esclusivamente al campione esaminato e i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto.

Quando il campionamento è eseguito dal Laboratorio, il rapporto di prova è riferibile esclusivamente alle caratteristiche del materiale presente al momento del campionamento.

Il laboratorio si assume la responsabilità di tutte le informazioni presentate nel rapporto di prova, tranne quando queste sono fornite dal Cliente.

La presente copia può essere riprodotta solo per intero; la riproduzione parziale deve essere autorizzata dal laboratorio.

Iscrizione al numero 008/PR/010 dell'elenco della regione Emilia Romagna dei laboratori che effettuano analisi nell'ambito delle procedure di autocontrollo delle industrie alimentari.

Laboratorio qualificato ad effettuare analisi sull'amianto ai sensi del DM 14/05/96 Ministero della Salute.

Fine rapporto di prova

S.E.A.R.CH. s.a.s. di P. Bonatti & C. - Servizi Eco-Alimentari Ricerche Chimiche - Via E. Fermi 8 - Noceto (PR)

Tel. 0521 620145 - 620373 - P.IVA 01690880347 info@laboratoriasearch.it

Pagina 190 di 190